



ЮНЫЕ КОРАБЕЛЫ



ЮНЫЕ



КОРАБЕЛЫ



МОСКВА
ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА»
ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ СССР
1976

В этой книге, написанной для тех, кто своими руками хочет строить модели судов и кораблей, кратко рассказывается о развитии отечественного кораблестроения и выдающихся русских корабелях, создавших новые конструкции кораблей.

Читатель получит сведения по теории корабля и необходимые знания по строительству моделей, устройству и эксплуатации микродвигателей и движителей, автоматике и приборах, с помощью которых модель на расстоянии выполняет команды. В книге говорится и о том, как оборудовать мастерскую и организовать соревнования по судомодельному спорту.

Словом, в ней есть все, чтобы юный корабель научился строить точную, хотя и маленькую, копию корабля.

В работе над книгой большую помощь фотоматериалами оказали контр-адмиралы-инженеры запаса Н. П. Чикер и А. Б. Зубков, контр-адмирал-инженер Р. Д. Филонович, капитан 1 ранга-инженер Д. М. Негодаев, капитан 1 ранга в отставке И. А. Быховский, инженеры В. К. Токмаков, Н. В. Максимов, Н. П. Пегов и А. К. Перьков.

Составитель Георгий Петрович ОСИНОВ

Книгу написали:

От челна до атомохода. Г. П. ОСИНОВ, капитан Исторические справки 1 ранга в отставке. о кораблях и история моделирования

Главы I, II, III, VI, VII, VIII, X, XI	А. С. ЦЕЛОВАЛЬНИКОВ, заслуженный тренер РСФСР, мастер спорта СССР.
Главы IV, V	В. А. ЦЕЛОВАЛЬНИКОВ, мастер спорта СССР международного класса.
Глава V	О. К. ГАЕВСКИЙ, мастер спорта СССР, инженер.
Глава IX	А. В. ДБЯКОВ, инженер.

ШАГ В ТВОЕ ЗАВТРА

Наша страна не только самая обширная по территории, но и самая большая морская держава. Волны трех океанов и четырнадцати морей омывают ее берега.

Любовь к морю и путешествиям в неизведанные еще земли издавна считалась характерной чертой наших предков. В XIV—XVIII веках они исследовали и описали Сибирь, северные моря, Аляску, Камчатку и о. Сахалин. Названия морей, бухт, городов и проливов Дальнего Востока — это историческая летопись дерзновенных подвигов замечательных мореходов: Дежнева, Пояркова, Хабарова, Беринга, Чирикова, Шелихова, Баранова, Лаптевых, Русанова, Седова, Невельского, Попова, Врангеля, Шмидта, Челюскина и многих других. Их корабли первыми бороздили суровые волны морей, пересекали океан, и бесстрашные мореходы водружали русский флаг на неведомых землях.

Русские мореплаватели Лазарев и Беллинсгаузен открыли шестой материк — Антарктиду. Свыше 560 островов и бухт, находящихся за пределами нашей Родины, носят русские названия.

И все эти путешествия и открытия совершались на отечественных кораблях. Суровые условия плавания, особенно в северных морях, постоянно заставляли наших корабелов искать конструкции судов, способных переносить дальние походы, выдерживать льды и жестокие штормы.

Опыт мастеров корабельного дела передавался от поколения к поколению и к началу XIX века сложился в самобытную русскую школу кораблестроения, создавшую корабли, отвечающие требованиям времени. Несмотря на экономическое отставание России от ряда стран Западной Европы, косность и бюрократизм царских чиновников, преклонявшихся перед всем заграничным,

русское кораблестроение неуклонно развивалось, выдвигая блестящих конструкторов и изобретателей, суда которых уже в то время по праву считались одними из лучших в мире.

После Великой Октябрьской социалистической революции, по воле нашей партии и народа, советские кораблестроители, взяв все лучшее из старой русской школы и опираясь на современные научные достижения, построили боевые корабли, покрывшие себя неувядаемой славой, особенно в годы Великой Отечественной войны.

Современный советский ракетно-ядерный флот, созданный советским народом в исключительно сжатые сроки, является мощным и надежным броневым щитом морских рубежей великой социалистической Родины.

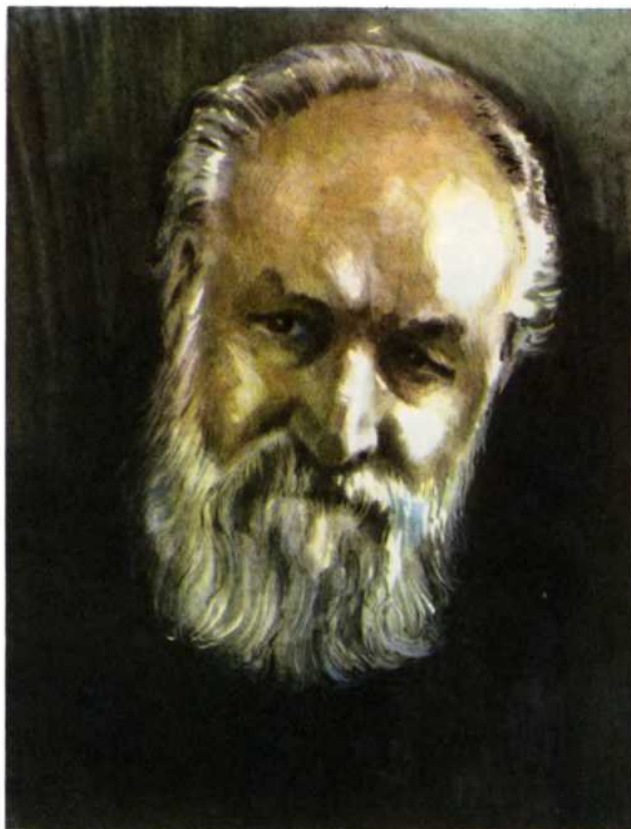
Мы гордимся нашим героическим флотом, гордимся его кораблями. В их создании деятельное участие принимали и принимают молодые судостроители, вчерашние юные корабелы. Большинство из них, как и многие русские кораблестроители, начинали свой путь с небольших моделей, сделанных своими руками.

Сегодня этот путь выбирают многие юноши и девушки. Они занимаются в учебных лабораториях морских школ ДОСААФ и Дворцов пионеров, на станциях юных техников и в школьных кружках юных корабелов. Им помогают опытные инструкторы-спортсмены-судомоделисты, инженеры, техники, офицеры Военно-Морского Флота запаса и в отставке.

И пусть не все из ребят станут корабелями, командирами боевых кораблей, но приобретенные знания, закалка и любовь к технике помогут им найти свое место в жизни.

Счастливого вам «плаванья», друзья!





*Герой Социалистического Труда академик
КРЫЛОВ Алексей Николаевич (1863—1945).*

«Всему учись сам. Никогда не рассчитывай, что можно овладеть знаниями без работы. Старайся не просто запомнить изучаемое, а старайся понять сущность дела. То, что понятно, легко запоминается и долго не забывается. Накапливай опыт в каждом деле... Помни, что никакое книжное знание ничего не даст само по себе. Нет большого толка в многословном разглагольствовании о деле, которым не владеешь практически».

«Будь стоек не бойся разочарований, не бросай начатого дела. Работай упорно и регулярно изо дня в день и тогда в старости ты сможешь сказать: «жизнь прожита мною не даром».

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'А. Н. Крылов'.

«...Академия чтит в Вас замечательного русского человека, большого ученого и горячего патриота. Принадлежа по своему происхождению к славному кругу передовой русской интеллигенции прошлого века, давшей Сеченова и Ляпунова, Вы продолжили и умножили лучшие их традиции. Оригинальный ум, глубокий и ясный, сочетается в Вас с исключительными практическими дарованиями. Вы с поразительной силой показали всей своей деятельностью единство науки и жизни, значение науки в ее приложениях, роль науки в росте могущества нашей Родины. Математика и механика, астрономия, физика и геофизика, история науки обязаны Вам классическими работами, одина-

ково ценными для теоретика и практика и глубоко оригинальными.

Особенно велико значение Вашей деятельности для нашего Военно-Морского Флота. Вы приложили глубокие научные методы к теории корабля, к кораблестроению, к теории морских приборов и научили практиков пользоваться этими достижениями науки. Велик Ваш вклад в дело подготовки нашей обороны и велика благодарность нашей Родины...»

(Из адреса Президиума АН СССР, преподнесенного А. Н. Крылову в связи с его 80-летием. 1943 г.)

ЮНЫЕ

Не спеша, сдержанно

Одн. mf



Мы строим каравеллы, эс-



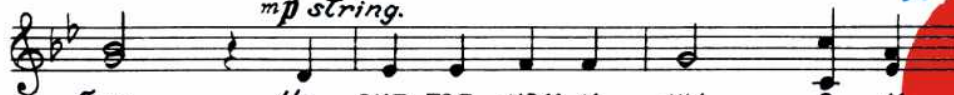
минцы, катера. На то мы кора-



беды дел этих местера. И



пусть не боевые пока что кора-



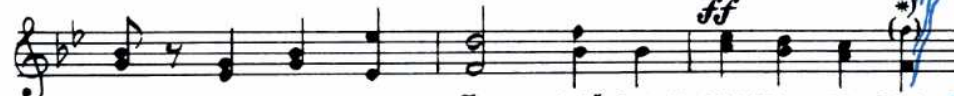
бли. Но снятся нам и ны, е, и



душиевдали. Мы юны е кора-



беды, время подвластно нам. Меч-



та, как парус беды, вдали мчится по вол-

Для повторения

Одн. mf

Для окончания



нам.

И // нам.

*) Для конца — по желанию.

КОРАБЕЛЫ

Слова Г. Осина
Музыка Б. Терентьева

Мы строим каравеллы,
Эсминцы, катера.
На то мы — корабли —
Дел этих мастера.
И пусть не боевые
Пока что корабли.
Но снятся нам иные,
Идущие вдали.

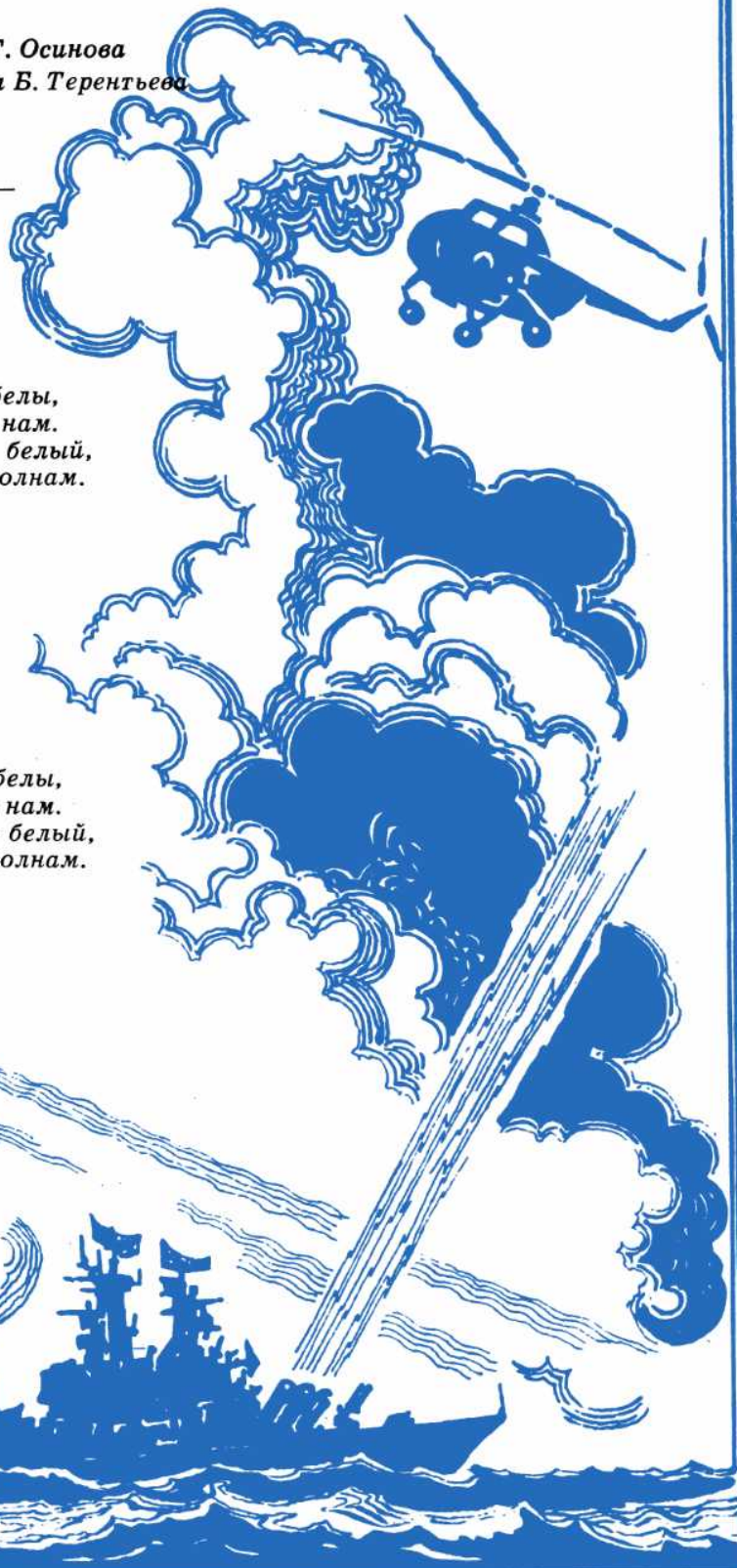
Припев:

Мы — юные корабли,
Время подвластно нам.
Мечта, как парус белый,
Вдаль мчится по волнам.

Нас не свернет стихия
С великого пути.
Ведь для тебя, Россия,
Нам строить корабли.
Не подведем народа,
Мы Родине верны.
Народа-морехода —
Достойные сыны.

Припев:

Мы — юные корабли,
Время подвластно нам.
Мечта, как парус белый,
Вдаль мчится по волнам.



ПЛЫВИ, МОДЕЛЬ!

I. Это необходимо знать

В первой главе мы кратко расскажем о судомоделизме и его возникновении в России, познакомим с классификацией моделей и требованиями к ним, правилами соревнований, объясним некоторые понятия, принятые в судомодельном спорте. Вы узнаете о том, какую сделать модель корабля и как добиться того, чтобы она была точной копией своего прототипа, обладала большой скоростью и выполняла сложные эволюции на воде.

Судомодельный спорт — один из военно-технических морских видов спорта. Он является частью судомоделирования (судовая корабельная модель — небольшая по размерам

копия какого-либо судна или корабля, выполненная в определенном масштабе), которое имеет три направления: экспериментальные модели, настольные модели и самоходные модели. Последние два и составляют судомодельный спорт, или, как его все чаще называют, спорт юных корабелов.

Раньше других появились экспериментальные модели. Сначала, когда суда строились «на глазок», они изготовлялись как образец, а позже их стали создавать по чертежам и испытывать в опытовом бассейне, определяя по ним различные параметры будущего судна, его мореходные и скоростные качества. После проведенных испытаний моделей чертежи дорабатывались, а затем уже строился корабль. Этому виду моделирования корабельщики придавали большое значение на протяжении всей истории кораблестроения.

Настольные модели также имеют давнюю историю. Они изготовлялись как подарки или экспонаты для музеев. В Центральном военноморском музее г. Ленинграда имеются моде-

ОТ ЧЕЛНА ДО АТОМОХОДА

...Начало искусства судостроения восходит до глубочайшей древности... Оно предшествовало даже самой культуре и цивилизации.

А. Н. Крылов

Так начиналась эта история

История большинства народов, в том числе и славян, тесно связана с освоением водных пространств. Еще в глубокой древности наши предки, населявшие необъятные зем-

ли Восточной Европы, считались искусными мореплавателями. Их судостроение, с учетом местных условий, развивалось своими, отличными от других народов, путями. Наличие непроходимых лесов, болот и огромных расстояний делало реки почти единственным средством сообщения. Естественно, что это за-

ставляло строить суда небольших размеров, легкие, но вместительные, так как надо было перетаскивать их из одной реки в другую.

Летописи не сохранили точных описаний древних славянских судов. Известно только, что они назывались корабль¹ или лодия и представляли собой небольшие лодки, сплетенные из ивовых прутьев и обтянутые кожей. Затем появляется долбленый челн, изготовленный из ствола дерева, середина которого выжигалась, выдалбливалась, а торцы заострялись.

¹ Корабль — от слова кора, короб. Короб — большая плетеная корзина, имеющая продолговатую форму. Обычно она устанавливалась на сани или повозку и служила для перевозки мелких и сыпучих грузов. И в наше время у некоторых народов, например у эвенков, лодки строят из прутьев и коры берез. Берестяные лодки «обласки» очень легки и маневренны.

ли кораблей, сделанные руками Петра I и многих выдающихся русских корабелов.

Знаменитые русские кораблестроители А. А. Попов, П. А. Титов, А. Н. Крылов, А. П. Шершов, В. Л. Поздунин и многие другие с раннего возраста увлекались строительством «малого флота». Позже, в XX столетии, этот вид судомоделирования превратился в разновидность спорта — стендовые соревнования. В них принимают участие не только настольные, но и самоходные модели. Суть стендовых соревнований состоит в оценке изящества изготовления модели и соответствия ее чертежам и прототипу. При выведении окончательной оценки настольной модели учитываются сложность ее постройки, объем работы, полнота изображения, а также морская и техническая грамотность изготовления.

Первые попытки проводить стендовые соревнования моделей кораблей в России предпринимались отдельными энтузиастами еще в начале XX века (Москва, С-Петербург, Киев, Одесса, Иркутск, Красноярск, Воронеж и др.). Но поистине массовым стал этот спорт после Октябрьской социалистической революции, когда вся страна восстанавливала Рабоче-Крестьянский Красный флот. Подвиги моряков во время революции и гражданской войны снискали заслуженную любовь народа к Военно-Морскому Флоту.

В школах и Дворцах пионеров создавались лаборатории и кружки юных корабелов,

в которых пионеры и комсомольцы мастерили копии прославленных кораблей. Правда, соревнования проводились только стендовые. В это же время, в 20-х годах, появляются парусные и резиномоторные модели кораблей, а кое-где начинают проводить простейшие соревнования на воде.

Известно, что парусные модели судов строили и раньше. Их запускали на небольших акваториях, устраивали «морские бои», вызывая восхищение зрителей. Так, в Москве, на специально вырытом широком пруду, Ф. Я. Лефорт организовывал для Петра I интересные «потешные» морские «сражения» моделей кораблей.

В настоящее время стендовые соревнования настольных моделей кораблей проводятся одновременно с ходовыми соревнованиями самоходных моделей, раздельно для юношей и взрослых. Организуются они начиная от школ, первичных организаций ДОСААФ и кончая Всесоюзными и различными международными чемпионатами. Отдельные модели кораблей и судов, изготовленные с ювелирной точностью и изяществом, демонстрируются на ВДНХ и различных международных выставках.

Самоходные модели кораблей получили бурное развитие и придали судомодельным соревнованиям истинно спортивный характер с появлением различного рода микромоторов. Самоходные модели бывают с парусным вооружением и механическими установками (двигателями).

И лишь значительно позже, в конце первого и начале второго тысячелетия, борта челна стали наращивать. Делалось это так: вокруг долбенки загибались толстые прутья, их концы, выходящие над бортами, оплетались тонкими ивовыми прутьями и обтягивались кожей или корой. Получалась широкая, открытая, высокобортная лодка, со значительно улучшенными мореходными качествами. Эти суда вмещали до сорока и более человек.

Киевские и новгородские корабли надстраивали борта челнов досками. Первое время доски крепились к бортам кожаными ремнями, а позже — деревянными гвоздями. Набойные лодки, как правило, были не более 20 метров в длину и 3—4 метра в ширину. Длительной практикой русичи выработали оригинальный



Поперечный разрез древнерусской набойной лодки.

нальный способ постройки челнов.

Облюбованное дерево, дуб или липу, в течение 3—5 лет на корню готовили к поделке судна. Для этого надкалывали ствол дерева и клиньями постепенно расширяли щель до нужных размеров. Когда края расщелины зарубцовывались и дерево приобретало вид корыта, его срубали. Судно получалось прочным, широким, вместительным и мореходным.

Благодаря столь остроумному решению русские корабли добивались того, что ширина лодки значительно превышала диаметр используемых для строительства деревьев.

Морские набойные лодки ходили как на веслах, так и под парусом. Они имели хорошие мореходные качества и широко использовались как боевые корабли в дальних морских походах.

И все же, несмотря на сравнительно хорошие мореходные качества, набойные лодки обладали существенным недостатком — они были маловместительны. Строить их длиннее 20 метров было невозможно — не позволяла длина дерева. Но со временем на Руси научились сколачивать из брусьев и досок более длинные наборные суда. Сначала они мало чем отличались от набой-

Первое Всесоюзное соревнование морских модельстов было проведено в июне—июле 1940 года. Оно проходило заочно. В нем участвовало 233 модели. Второе Всесоюзное соревнование судомоделстов предполагалось провести также заочно летом 1941 года, но помешала война. Это были первые попытки под руководством Осоавиахима превратить судомоделлизм в самостоятельный вид спорта.

Однако настоящее его рождение относится к августу 1949 года, когда на водной станции «Динамо» в Москве ДОСФЛОТ СССР провел первые Всесоюзные соревнования морских модельстов. С этого времени подобные соревнования проводятся ежегодно. С 1963 года, когда судомоделльный спорт был включен в Единую спортивную классификацию, начинается планомерный и быстрый рост качества подготовки спортсменов-разрядников и мастеров спорта. Для руководства судомоделльным спортом в 1964 году была создана Федерация судомоделльного спорта СССР, работа которой направляется ЦК ДОСААФ СССР (См. табл. 1).

В 1966 году Всесоюзная Федерация судомоделльного спорта вошла в Международную Федерацию судомоделльного спорта — НАВИГА.

Советские спортсмены регулярно принимают участие в чемпионатах Европы и других международных соревнованиях. Установлено 8 европейских рекордов. Ведущие спортсмены судомоделльного спорта В. Ф. Дья-

чихин, В. А. Субботин, Ю. Н. Поляков, К. В. Пачкория, В. М. Гава, В. А. Целовальников, П. Т. Воевода, М. К. Папуджан, Ю. Н. Николенко стали чемпионами Европы по судомоделльному спорту, а Г. В. Самарин — трижды. Всем им присвоено звание «Мастер спорта СССР международного класса».

В настоящее время судомоделльный спорт — один из наиболее массовых. Он включен в программу Всесоюзной спартакиады ДОСААФ по военно-техническим видам спорта. Судомоделльные кружки есть сейчас в морских учебных организациях ДОСААФ, на станциях юных техников, в Дворцах пионеров и школах. В них занимаются тысячи юношей и девушек, увлекающихся техническим творчеством.

Участник соревнований обязан знать положение о соревнованиях, где приводится перечень моделей, с которыми разрешается выступать, и условия проведения соревнований. Модель должна отвечать необходимым требованиям, которые изложены в «Правилах соревнований судомоделльного спорта». Пятая глава этих правил — «Классификация моделей кораблей и судов» — является обязательным руководством как при постройке моделей, так и на всех соревнованиях. Она устанавливает единство требований, масштабность, делит модели на классы, дает определение некоторых терминов, принятых в судомоделлизме.

Учитывая, что юные корабли не всегда



Запорожская «чайка» («дуб»)

ВСЕСОЮЗНЫЕ СУДОМОДЕЛЬНЫЕ СОРЕВНОВАНИЯ (1949—1974 гг.)

Порядк. №	Год	Место проведения	Командные места		
			I	II	III
1	1949	Москва	Ленинград (1-я)	Москва (1-я)	Ленинград (2-я)
2	1950	Москва	АзССР	Саратовская обл.	Москва
3	1951	Москва	Ленинград	Московская обл.	УССР
4	1952	Москва	Ленинград	Московская обл.	АзССР
5	1953	Москва	Московская обл.	Ленинград	Москва
6	1954	Москва	Московская обл.	Москва	Ленинград
7	1956	Москва	Ленинград	Московская обл.	Москва
8	1957	Москва	Московская обл.	Ленинград	БССР
9	1958	Москва	Ленинград	БССР	РСФСР
10	1959	Батуми	Ленинград	РСФСР	УССР
11	1960	Москва	Москва	Ленинград	РСФСР
12	1961	Ленинград	РСФСР	Ленинград	Москва
13	1962	Кишинев	УССР	Ленинград	МССР
14	1963	Минск	РСФСР	Ленинград	УССР
15	1964	Батуми	Ленинград	УССР	РСФСР
16	1965	Ташкент	УССР	РСФСР	ГССР
17	1966	Тернополь	РСФСР	БССР	ЭССР
	1967	Ереван (скор. и корд.)	РСФСР	УССР	ГССР
18	1967	Хмельницк (р/у)	РСФСР	ЭССР	УССР
	1967	Киев (яхты)	РСФСР	Ленинград	ЭССР
19	1968	Куйбышев (р/у и надводные)	РСФСР	Москва	УССР
	1968	Батуми (скор., корд., яхты)	ГССР	УССР	РСФСР
20	1969	Хмельницк (р/у и яхты)	РСФСР	Москва	Латв. ССР
	1969	Кишинев (скор., корд. и надводн.)	УССР	РСФСР	Ленинград
21	1970	Тернополь	ГССР	РСФСР	УССР
22	1971	Днепропет- ровск (скор., корд., р/у)	РСФСР	УССР	УзССР
	1971	Саратов (само- ходн. и яхты)	РСФСР	Латв. ССР	Москва
23	1972	Каунас (скор., корд. и р/у)	РСФСР	Москва	ГССР
	1972	Тула (само- ходн. и яхты)	Москва	РСФСР	УзССР
24	1973	Пенза (скор., корд., и р/у)	РСФСР	ГССР	УССР
	1973	Черкассы (са- моходн. и яхты)	УССР	РСФСР	УзССР
25	1974	Кишинев (са- моходн. и яхты)	РСФСР	УзССР	Москва
	1974	Винница (скор., корд. и р/у)	РСФСР	ГССР	Москва

имеют возможность ознакомиться с текстом «Правил соревнований судомодельного спорта», мы приводим (с некоторыми сокращениями) эту главу.

«*Моделью корабля или судна* называется его копия, построенная в определенном масштабе (см. табл. 2).

Классом моделей называется принятое в данной классификации условное объединение типов моделей. Оно составлено по принципам классификации кораблей Военно-Морского Флота СССР, судов морского и речного флота СССР.

Самоходной называется модель корабля (судна), построенная с максимальной детализацией устройств на палубах и надстройках, мостиках и мачтах и снабженная любым двигателем для перемещения по воде или под водой с масштабной или наибольшей скоростью.

Скоростной кордовой называется модель любой конструкции, снабженная двигателем внутреннего сгорания для достижения высшей скорости. Кордовая модель движется на корде (тросе) по окружности.

Управляемой на расстоянии называется модель, способная маневрировать и производить другие действия на воде по любым сигналам (радио, световым и гидроакустическим), подаваемым с берега посредством беспроволочной связи.

Моделью парусной яхты называется модель, использующая для своего движения

энергию ветра, воспринимаемую парусами.

Настольной моделью (макетом) называется копия любого корабля (судна), изготовленная в определенном масштабе без двигателя. Она может быть сделана и без подводной части корпуса (до ватерлинии).

КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К МОДЕЛЯМ

Самоходные модели. Масштаб модели надводного корабля (судна) выдерживается как в отношении ее линейных размеров, так и в отношении водоизмещения и скорости. Водоизмещение и скорость модели должны находиться в следующей зависимости от масштаба:

$$D_m = \frac{D_k}{\lambda^3}; \quad v_m = 0,515 \frac{v_k}{\sqrt{\lambda}},$$

где: D_m — водоизмещение модели, кг;

D_k — водоизмещение корабля (судна)-прототипа, кг;

λ — масштабное число;

v_m — скорость модели, м/с;

v_k — скорость корабля (судна)-прототипа, узлы.

Соотношение главных размерений и коэффициентов полноты моделей также не должно отличаться от главных размерений и

ных лодий — были открытыми сверху. Однако вскоре их стали накрывать настилом (палубой) и делать надстройки.

Строительство их производилось примерно так: во всю длину будущего судна укладывался толстый брус — киль. На концах к нему приделывали прочные наклонные брусья — штевни. Носовой брус — форштевень и концевой — ахтерштевень. На киль устанавливали изогнутые по форме поперечного сечения корпуса судна брусья — ребра шпангоуты. На шпангоуты по килю укладывался продольный брус-кильсон. Параллельно килю по бортам проходили длинные брусья, скреплявшие шпангоуты между собой. Верхние концы шпангоутов связывали поперек судна выгнутыми сверху балками — бимсами.

Достаточно было обшить этот каркас толстыми досками, набить палубу, проконопатить, просмолить — и корпус судна готов.

Наборные суда строились и в других городах. Так, в 1947 г. в Новгороде на территории «Ярослава дворица» были обнаружены остатки наборного русского корабля XII века. Наборная конструкция корпуса судна с дубовой обшивкой, плотно проконопаченная в швах льняной паклей и осмоленная снаружи, — свидетельство высокого уровня русского кораблестроения того времени.

Междоусобная борьба удельных князей, ослаблявшая единство русского народа, а затем татаро-монгольское нашествие отняли у Руси ее морское могущество. Образование Казанского, Астраханского и Крым-

ского ханств на целых 300 лет отрезало Русь от Черного и Каспийского морей. Торговля на юге прекратилась, и только отряды донских и днепровских казаков на своих быстроходных «чайках» прорывались в Черное море и вели успешные бои с турецкими и татарскими кораблями.

Казацкая «чайка» («дуб») ничем существенно не отличалась от морской набойной лодии-однодеревки, внутри которой делались поперечные переборки и скамьи. Имея до 20 метров в длину и 4 метра в ширину, «чайки» ходили на веслах, по 10—15 штук на борт. А при ветре — под парусами, которые ставились на одну или две мачты. Для управления судном с носа и кормы крепилось по одному веслу. Кроме личного вооружения казаков, на

коэффициентов полноты кораблей и судов-прототипов.

Модель по своему внешнему виду, форме, окраске и числу движителей должна соответствовать прототипу.

На самоходных моделях должны быть показаны следующие основные детали:

конструктивная ватерлиния, обозначенная краской, маркировкой или другими способами по всей длине корпуса с каждого борта;

марки углубления (грузовые марки), которые обозначаются на миделе, носовом и кормовом перпендикулярах с каждого борта; привальные брусья, выстрелы, герб, флаги, сирена и рында; надстройки, рубки, мостики, трубы, палубы, люки, двери, комингсы, иллюминаторы, трапы, поручни, обвесы, леерное ограждение, рангоут и такелаж;

артиллерийское, торпедное, минное, ракетное, тральное, радиолокационное вооружение, средства радиосвязи и приборы управления стрельбой;

штурманское вооружение, корабельные огни, размещенные на мостиках, мачтах и палубах;

корабельные (судовые) устройства: якорное, швартовое, буксирное, шлюпочное, спасательное, грузовое и рулевое;

детали судовых систем: раструбы, грибки, краны и шланги пожарной системы;

седловатость (продольная погибь палубы) делается обязательно; поперечную погибь,

ватервейсы, шпигаты (за исключением штормовых), выходные отверстия систем, листы обшивки, бронирование бортов, рубок и палуб показывать не обязательно;

на моделях спасательных судов, промысловых, технических, экспедиционных, служебных и т. п. обязательно изображаются все основные детали и изделия, характерные для данного класса или типа судна.

Установка гироскопов, компасов и каких-либо других стабилизирующих устройств на самоходных моделях для удержания их на курсе не разрешается. Кроме необходимого оборудования для данного прототипа корабля или судна, установка дополнительных рулей и подруливающих устройств для стабилизации моделей не разрешается.

Выбор элементов гребных винтов и рулей делается по усмотрению моделиста, однако диаметр гребного винта можно увеличивать максимум в 1,5 раза по сравнению с масштабным, а площадь рулей — в два раза.

Модель должна быть оборудована автоматом (таймером) для отключения двигателя после прохождения линии финиша.

Осадка модели, измеренная по миделю, может быть увеличена не более чем на 10 % к масштабной осадке.

Тип двигателя можно выбрать любой независимо от типа двигателя корабля-прототипа.

Скоростные кордовые модели должны обладать необходимой плавучестью.



Морская ладья.

Конструкция их может быть произвольной, обычно это модель трехточечного глйсера.

Все кордовые скоростные модели оснащаются уздечкой и ушком для крепления корда. Длина уздечки должна быть 1220 мм, считая от диаметральной плоскости модели до ушка уздечки.

Для работы двигателя внутреннего сгорания (кроме компрессионного) применяется только стандартная горючая смесь, состоящая из:

80% метилового спирта и 20% касторового масла;

или 75% метилового спирта и 25% касторового масла.

Такой состав горючей смеси применяется у скоростных управляемых моделей с двигателями внутреннего сгорания.

Управляемые модели. Модели фигурного курса, подлежащие стендовой оценке, изготавливаются в любом из нижеуказанных масштабов и по своему внешнему виду, форме и окраске должны соответствовать прототипу корабля. Дополнительные винты, рули, подруливающие устройства и другие изменения делать не разрешается. На них, как и на самоходных моделях, должны быть показаны основные детали.

Для скоростных управляемых, скоростных моделей фигурного курса конструкция и масштаб могут быть произвольными.

Классификационные требования к управ-

ляемым моделям парусных яхт такие же, как и к моделям обычных парусных яхт.

Модели парусных яхт. Постройка моделей парусных яхт производится с соблюдением следующих правил:

Модель яхты класса «Ю». Форма и конструкция модели могут быть произвольными, разрешаются поплавки, двойные или много-составные корпуса (катамараны).

Площадь парусности не должна превышать 0,4 м². Диаметр мачт и рангоута — не более 19 мм.

Модель яхты класса «С». Форма и конструкция модели может быть произвольной. Разрешаются двойные поплавки или много-составные корпуса (катамараны).

Площадь парусности без спинакера не должна превышать 0,5 м². Диаметр мачты и рангоута не более 19 мм.

Модель яхты класса «П». Длина модели 750 ± 50 мм, ширина не менее 150 мм, осадка не более 190 мм.

Высота надводного борта (средняя) не менее 40 мм.

Площадь парусности не должна превышать 0,2 м².

Количество лат на гроте должно быть не более четырех, а на стакселе — не более трех; устанавливаются они примерно на равном расстоянии друг от друга. Длина лат стакселя не более 30 мм; грота средних — не более 80 мм, крайних — не более 60 мм.

Ширина основания дощечек фаловых уг-

«чайке» устанавливалось 4—6 небольших пушек-фальконета¹. Судно могло брать до 60 и более человек. Обычно при морских плаваниях казаки придерживались берега, но при выходе в открытое море вокруг борта «чайки» привязывался пояс, сплетенный из тростника, толщиной в сноп, который увеличивал плавучесть и остойчивость корабля, предохранял от опрокидывания и не давал заливать водой на крутой волне.

В период татаро-монгольского нашествия центр отечественного судостроения из Киева переместился в Новгород, который оставался вольным городом и вел оживленную торговлю с известным в XIII веке Ганзейским союзом и Швецией. Новгородские торговые и промысловые

¹ Гладкоствольное орудие малого калибра.

корабли бороздили воды Белого и Студеного (Баренцева) морей, ходили на Новую Землю. Новгородцы в судостроении следовали традициям, сложившимся в Киевской Руси. Судна их имели палубы и обладали хорошими мореходными качествами. Самыми распространенными в то время были морская ладья и карбас. Морская ладья (в некоторых местах у северных поморов она называлась «морская лодия») была 25—30 метров длиной, имела 3 мачты с прямыми парусами, площадь которых доходила иногда до 400 кв. метров и обеспечивала скорость хода 8—10 узлов. Грузоподъемность ее составляла 200 тонн и более. По прочности и мореходным качествам этот тип судна в XVI—XVII веках не имел себе равных в Европе.

Для прибрежного промысла и

речного плавания применялись сравнительно небольшие суда: карбасы, шитики, шняки¹ и малые ладьи.

Шли века. Русь постепенно оправлялась от ударов татаро-монгольских полчищ, спланивалась вокруг Москвы. Но молодое Русское государство было полностью отрезано от Черного, Каспийского и Балтийского морей. Свободным оставался только выход в Белое море и че-

¹ Карбас — североморские парусные и гребные промысловые и грузовые суда. При длине 5,5—12 метров и небольшой осадке они обладали высокими мореходными и ходовыми качествами. Строились они с палубой и без палубы. Грузоподъемность 8 тонн.

Шитик — небольшое плоскодонное судно, используемое в прибрежной зоне и на реках для ловли рыбы и перевозки грузов.

Шняка (шнека) — торговое или промысловое парусное судно длиной до 11 метров и осадкой 0,8 метра. Имела 1—2 мачты. Грузоподъемность — 2,5—4 тонны.

лов должна быть не более: на гроте — 15 мм, на стакселе — 12 мм.

Высота парусного вооружения от палубы не более 950 мм.

Высота переднего парусного треугольника от палубы — не более 750 мм.

Модель яхты класса «М». Максимальная длина модели должна быть 1270 мм ± 6 мм. Размер кранца на носу модели не включается в общую длину, однако кранец не должен выступать более чем на 12,7 мм.

Площадь парусности без спинакера не должна превышать 0,516 м² (5160 см²).

Ширина, осадка, высота надводного борта, водоизмещение и вес балласта не ограничиваются.

Дощечки фаловых углов у основания должны быть не шире 19 мм.

Высота крепления штага над палубой не должна составлять более 80% от высоты, на которой расположена над палубой дощечка фалового угла грота.

Количество лат на гроте должно быть не более четырех, а на стакселе — не более трех; устанавливаются они примерно на равном расстоянии друг от друга. Длина лат грота — не более 101,6 мм, стакселя — не более 50,8 мм.

Переход от корпуса модели к плавнику (на миделе) должен быть скругленным радиусом не менее 25,4 мм.

Диаметр мачты и рангоута должен быть не более 19 мм.

Одновременная постановка двух гротов не разрешается.

Запрещены: подвижные кили, средние боковые и скуловые шверты; бушприты, выступающие над водой рули, выносные поплавки, двойные или многосоставные корпуса, незакрепленный или изменяемый балласт, выступающие вперед кили (т. е. передняя кромка кия должна быть перпендикулярна КВЛ или наклонена в корму).

Модель яхты класса «10». Модель строится по формуле:

$$\frac{L_{вл} \cdot S}{98313} < 10,$$

т. е. отношение произведения длины ватерлинии в сантиметрах на площадь парусности в квадратных сантиметрах к 98 313 не должно быть более 10.

Максимальный диаметр мачт, гиков и бушпритов не должен превышать 25,4 мм.

Мачты, гики и бушприты не учитываются при измерении площади парусов.

Количество лат на гроте должно быть не более четырех; латы устанавливаются примерно на равном расстоянии друг от друга; длина средних лат не более 178 мм, крайних не более 127 мм. В переднем парусном треугольнике разрешается устанавливать три латы, также на равном расстоянии друг от друга, длиной не более 127 мм.

Ширина фаловой дощечки 25,4 мм.

рез устье Невы (до 1617 года) в Финский залив. Без выхода к берегам морей, без торговли с Западной Европой и южными соседями не могло быть и речи о дальнейшем экономическом развитии Российского государства. К. Маркс в своей работе «Тайная дипломатия XVIII века» говорит: «...Ни одна великая нация не мирилась с тем, чтобы ее морские побережья и устья ее рек были от нее оторваны. ...Россия не могла оставить устье Невы, этого естественного выхода для продукции Северной России, в руках шведов, так же как устья Дона, Днепра и Буга и Керченского пролива в руках кочевников — татар¹». Первые попытки выйти на побережье морей относятся к

периоду правления Ивана III и особенно Ивана Грозного.

Разгромив Казанское, а затем Астраханское ханство, Россия вернула себе выход в Каспийское море и стала вести торговлю с Персией. Это послужило толчком к ускоренному строительству торгового флота. Встал также вопрос о создании военного флота.

В то время чертежей и расчетов для постройки кораблей не существовало. Были «корабельных дел мастера», которые строили суда на глазок, руководствуясь личным опытом. Но и таких корабелов в Московском государстве оказалось немного.

Россия, как никакая другая страна, имела огромные площади, покрытые дубом и сосной, лиственницей и елью, необходимыми для

постройки кораблей. На севере и в центральной ее части работали десятки лесопилок. Они полностью обеспечивали верфи лесоматериалами.

В 1634 году в Нижнем Новгороде был построен первый трехмачтовый военный корабль «Фредерик» длиной 36 метров, шириной 12 и осадкой 2 метра. Кроме парусов, он имел 24 весла. Вооружение состояло из нескольких пушек. Однако конструкция его была слабая, и в первом же походе, попав в шторм у берегов Дагестана, он затонул.

И только спустя 32 года строительство военных кораблей для охраны торгового пути на Волге началось в селе Дединово, расположенном на берегу Оки, в 20 километрах от впадения в нее реки Москвы. В Дединово собрали лучших

¹ История СССР. В 3-х т. М., изд. АН СССР. 1939. Т. I, стр. 546.

Ширина, осадка, водоизмещение, высота мачты и вес балласта не ограничены.

Одновременная постановка двух гротов не разрешается.

Запрещены подвижные кили, средние, боковые и скуловые шверты, сменные или выступающие над водой рули, плавники без скругленного перехода к корпусу, незакрепленный или изменяемый балласт, выступающие вперед кили (т. е. передняя кромка кия должна быть перпендикулярна конструктивной ватерлинии (КВЛ) или наклонена в корму).

Обмер площади парусности моделей яхт. У моделей яхт классов «М», «С», «Ю» обмеряют действительную площадь парусов (грота и стакселя), у моделей яхт классов «10» и «П» площадь парусности складывается из обмеренной площади грота и 85% площади переднего парусного треугольника.

Треугольный грот или стаксель обмеряется следующим образом (рис. 1):

A — передняя шкаторина грота, т. е. расстояние от середины коуша галсового угла до нижнего края фаловой дощечки (до середины коуша фалового угла, если фаловой дощечки нет);

a — передняя шкаторина стакселя (требования те же);

B — перпендикуляр на переднюю шкаторину грота, измеренный от середины коуша шкотового угла до ближайшей точки передней шкаторины;

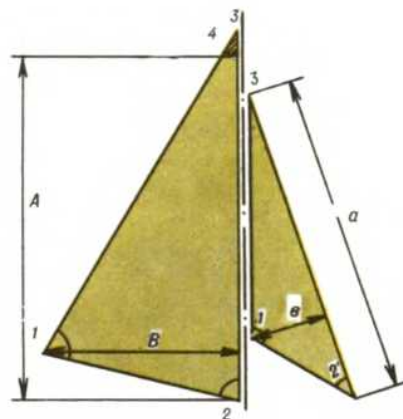


Рис. 1. Обмер площади парусов: 1 — шкотовый угол; 2 — галсовый угол; 3 — фаловый угол; 4 — фаловая дощечка.

b — перпендикуляр на переднюю шкаторину стакселя (измерения те же).

$$\text{Обмеренная площадь грота: } S_{\text{гр}} = \frac{A \cdot B}{2}.$$

$$\text{Обмеренная площадь стакселя: } S_{\text{ст}} = \frac{a \cdot b}{2}.$$

Передний парусный треугольник обмеряется следующим образом (рис. 2):

H — высота переднего парусного треугольника, измеренная по передней кромке мачты от палубы до точки пересечения самого переднего штага с передней кромкой мачты;



Корабль «Фредерик».

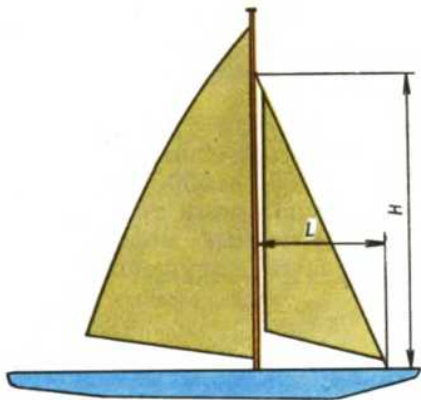


Рис. 2. Обмер переднего парусного треугольника.

L — расстояние, измеренное по палубе, от передней кромки мачты до точки пересечения самого переднего штага с палубой.

Площадь переднего треугольника:

$$S_{\Delta} = \frac{H \cdot L \cdot 85}{2 \cdot 100}.$$

На моделях яхт классов «10» и «П» все обмерные точки на рангоуте и на палубе, а также ватерлиния должны быть отмечены марками в виде черных полосок шириной 3 мм и

длиной 15—20 мм. На моделях яхт классов «М», «С» и «Ю» обмерные марки ставят только на рангоуте.

Если на моделях применяются гнутые мачты, то полученное увеличение площади паруса за счет скругления передней шкаторины грота должно быть обмерено и прибавлено к площади парусов. Дополнительная площадь определяется произведением длины основания на $\frac{2}{3}$ высоты скругления h (рис. 3), тогда:

$$S_{\text{доп}} = l \frac{2}{3} h.$$

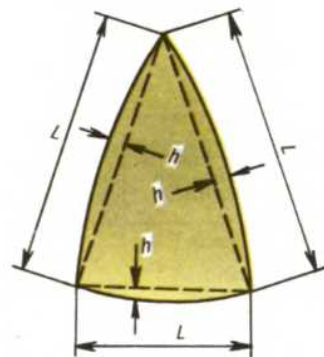


Рис. 3. Обмер дополнительной площади парусов.

Скругление незакрепленной нижней шкаторины грота не учитывается, если высота скругления не выше 65 мм у моделей яхт

плотников, бочаров и кузнецов из окрестных сел. Строить корабли поручили русским кораблям Якову Полуэктову и Степану Петрову. Место для верфи было выбрано не случайно. Во-первых, неподалеку, в Коломенском и Вяземском уездах, рос дремучий лес; во-вторых, поблизости находились Тульский и Каширский железоделательные заводы, которым было приказано «давать железо самое доброе на корабельное дело».

Почти три года потребовалось на постройку мощного двадцатидвухпушечного корабля «Орел»¹, двух шнеков и одного бота, которые после ледохода весной 1669 года отправились в Астрахань.

¹ «Орел» в 1670 году был сожжен восставшими казаками в Астрахани.

Других попыток строить военный флот в Московском государстве до прихода на престол Петра I не предпринималось. Правда, на побережье Белого моря продолжалось сооружение торговых и промысловых судов.

Основным универсальным типом судов, строившихся в XVII веке на севере, был гребно-парусный коч, созданный талантом и практическим опытом безмянанных русских корабелов. Кочи сыграли значительную роль в географических исследованиях XVI—XVII веков. Они представляли собой прочные деревянные корабли 20—25 метров длиной и 35—50 тонн грузоподъемностью. Скорость их под парусами достигала 6—8 узлов. «Делали кочи крепкие, — сообщает о них современник, — и лес был в них доб-

рый, мелкий, и ушивали, и конопатили и смолили и во всем делали дельно, чтобы те кочи к морскому ходу были надежны».

Слово «ушивали» здесь упомянуто не случайно. Некоторые корабли в то время действительно шивались ивовыми ветвями, кожными ремнями или вицей, то есть корнями можжевельника. Сшитые таким образом небольшие суденышки получили даже особое название «шитики».

Лады, кочи, струги, карбасы, чайки и челны были замечательными образцами раннего русского кораблестроительного искусства, возникшего на базе опыта предшествующих поколений.

В конце XVII века на Архангельской, Вавчугской и других беломорских верфях русскими мастера-

класса «10» и 50,8 мм у моделей яхт класса «М», «С» и «Ю».

Скругление задней шкаторины грота и стакселя не учитывается, если они снабжены латами, предусмотренными данной классификацией.

Напряжение источника тока, питающего электромотор, должно быть не более 42 вольт без нагрузки. Длина модели любого класса не должна превышать 2500 мм.

Самоходные модели военных кораблей,

гражданских судов и подводных лодок строятся в одном из следующих масштабов: 1:10, 1:15, 1:20, 1:25, 1:50, 1:75, 1:100, 1:150, 1:200.

Остальные модели VIII-Б и VIII-В классов, кроме перечисленных — в масштабах: 1:250, 1:400, 1:500, 1:1000, 1:12500. Только при выполнении требований классификации построенные модели кораблей и судов могут быть допущены к соревнованиям».

Таблица 2

КЛАССИФИКАЦИОННАЯ ТАБЛИЦА МОДЕЛЕЙ КОРАБЛЕЙ И СУДОВ

№ классов	Соответствие классификации НАВИГА	Наименование моделей по каждому классу	Технические требования		
			Тип двигателя	Скорость на соревнованиях	Дальность плавания, м
<i>I. Самоходные модели военных (боевых) кораблей</i>					
I	ЕК	Модель любого военного корабля (в том числе на подводных крыльях)	Механический	Масштабная	50
I-A		То же, длиной до 1100 мм	Любой	50% от масштабной	25
I-B		То же, длиной до 500 мм	Любой	—♦—	10
<i>II. Самоходные модели гражданских судов</i>					
II	ЕН	Модель любого гражданского судна (в том числе на подводных крыльях)	Механический	Масштабная	50
II-A		То же, длиной до 1100 мм	Любой	—♦—	25
II-B		То же, длиной до 500 мм, модель свободной конструкции	Любой	Масштабная	10
II-B	ЕХ	Модель свободной конструкции любого класса	Механический	Без ограничений	50
<i>III. Модели подводных лодок</i>					
III		Модель подводной лодки	Механический	Масштабная	50
III-A		То же, длиной до 1000 мм	Простейший	Наибольшая	25
III-B		То же, длиной до 500 мм	Простейший	Наибольшая	10
<i>IV. Управляемые модели фигурного курса</i>					
IV-A	Ф2-A	Модель с прототипа корабля (судна) для выполнения фигурного курса, длиной от 700 до 1500 мм	Механический	Наибольшая возможная	Специальная дистанция
IV-B	Ф2-B	То же, длиной от 1501 до 2500 мм	—♦—	—♦—	—♦—
IV-B	ФСР-15	Скоростная модель собственной конструкции для выполнения фигурного курса с двигателем с рабочим объемом цилиндра до 15 см ³	ДВС	—♦—	—♦—
IV-Г	Ф3-У	Скоростная модель собственной конструкции для выполнения фигурного курса с двигателем с рабочим объемом цилиндра до 30 см ³	—♦—	—♦—	—♦—

№ клас-сов	Соответствие классификации НАВИГА	Наименование моделей по каждому классу	Технические требования		
			Тип двигателя	Скорость на соревнованиях	Дальность плавания, м
IV-Д	Ф-З-Е	То же, с другим двигателем	Механический (кроме внутреннего сгорания)	Наибольшая возможная	Специальная дистанция
<i>V. Управляемые модели яхт</i>					
V-10	Ф-5-10	Управляемая модель парусной яхты согласно классификационным требованиям класса «10»			Специальная дистанция
V-M	Ф5-M	То же, класса «М»	—•—		—•—
V-C	Ф5-X	То же, класса «С»	—•—		—•—
<i>VI. Ветровые (неуправляемые) модели яхт</i>					
VI-10	Д10	Класса «10»	Согласно классификационным требованиям Гонки 100 м		
VI-M	ДМ	Класс «М»			
VI-C	ДХ	Класс «С»	—•—		Гонки 100 м
VI-П		Класс «П»	—•—		Гонки 50 м
VI-Ю	ДК	Класс «Ю»	—•—		—•—
VI-Ш		Класс «Ш»	—•—		Гонки 20 м
<i>VII. Скоростные кордовые модели</i>					
VII-A	A1	С гребным винтом и двигателем с рабочим объемом цилиндров до 2,5 см ³	МДВС	Наибольшая возможная	500 м на кордовом круге
VII-B	A2	То же, с рабочим объемом цилиндров от 2,51 до 5,0 см ³	—•—	—•—	—•—
VII-B	A3	То же, с рабочим объемом цилиндров от 5,01 до 10,0 см ³	—•—	—•—	—•—
VII-Г	B1	С воздушным винтом и двигателем с рабочим объемом цилиндра до 2,5 см ³	—•—	—•—	—•—
<i>VIII. Скоростные управляемые модели</i>					
VIII-A	Ф1-E1	Скоростная с электромотором (весом до 1 кг)	Электромотор	Наибольшая возможная	Специальная дистанция
VIII-B	Ф1-E500	То же (до 500 ватт)	—•—	—•—	—•—
VIII-B	Ф1-B2,5	То же, с двигателем с рабочим объемом цилиндров до 2,5 см ³	МДВС	—•—	—•—
VIII-Г	Ф1-B5	То же, с двигателем с рабочим объемом цилиндров от 2,51 до 5,0 см ³	—•—	—•—	—•—
VIII-Д	Ф1-B15	То же, с двигателем с рабочим объемом цилиндров от 5,01 до 15,0 см ³	—•—	—•—	—•—
<i>IX. Настольные модели</i>					
IX-A	C4	Класс «А»	Миниатюра, длина менее 254 мм. Масштаб любой		
IX-B	C1	Класс «Б»	Парусная, длиной более 254 мм		
IX-B	C2	Класс «В»	Любая, кроме парусной, длиной более 254 мм		

II. Твоя мастерская

Вы узнали, какой должна быть ваша модель, какие предъявляются к ней требования. Но этого мало. Вам необходимо знать, из чего и с помощью какого инструмента она изготавливается. Об этом и рассказывается в данной главе.

Для постройки простейших моделей не требуется большого количества материалов и сложных инструментов. Нужны лишь обрезки досок и фанеры, кусочки жести и картона, масляная краска и клей.

В кружке юных корабелов вы сначала будете строить простейшие модели и лишь на втором и третьем году занятий приступите к более сложным. Тогда потребуются не только большой ассортимент самых различных материалов, столярных и слесарных инструментов, но и станочное оборудование: электропила, токарный, сверлильный и фрезерный станки. В хорошо оснащенной судомодельной лаборатории (рис. 4) все это имеется. Там есть и удобные верстаки, столы для начинающих и спортсменов-разрядников, стеллажи для строящихся и готовых моделей.

Необходимой принадлежностью судомодельной лаборатории является испытательный бассейн (3×0,8×0,4 м). Накрытый кры-

шкой, он одновременно служит и верстаком.

В организациях, где работает несколько кружков технического творчества, в целях обеспечения техники безопасности и удобства эксплуатации, все станочное оборудование сосредоточивается в отдельной комнате.

МАТЕРИАЛЫ И ИХ ОБРАБОТКА

Для постройки моделей кораблей и судов применяется древесина различных пород. Основные требования, предъявляемые к ней: прочность при минимальном весе, легкость в обработке, мелкослоистость и способность устойчиво сохранять заданную первоначальную форму. К таким породам деревьев относятся липа, осина и тополь. Из них часто делают корпуса моделей кораблей и судов. Наряду с перечисленными породами деревьев в судомоделировании применяется сосна, ель, кедр, клен, красное дерево, бальза, ольховое дерево и груша. Сосна, кедр и ель обладают высокими механическими свойствами, хорошо колются и гнутся, особенно в замоченном и распаренном состоянии. Идут они главным образом на изготовление стрингеров и различных реек при постройке корпусов моделей. Из этих пород можно делать и корпуса моделей. Во всех случаях, изготавливая детали модели и особенно стрингеры, надо избегать крупнослойной древесины и подбирать наи-



«Орёл» — первый русский боевой корабль.

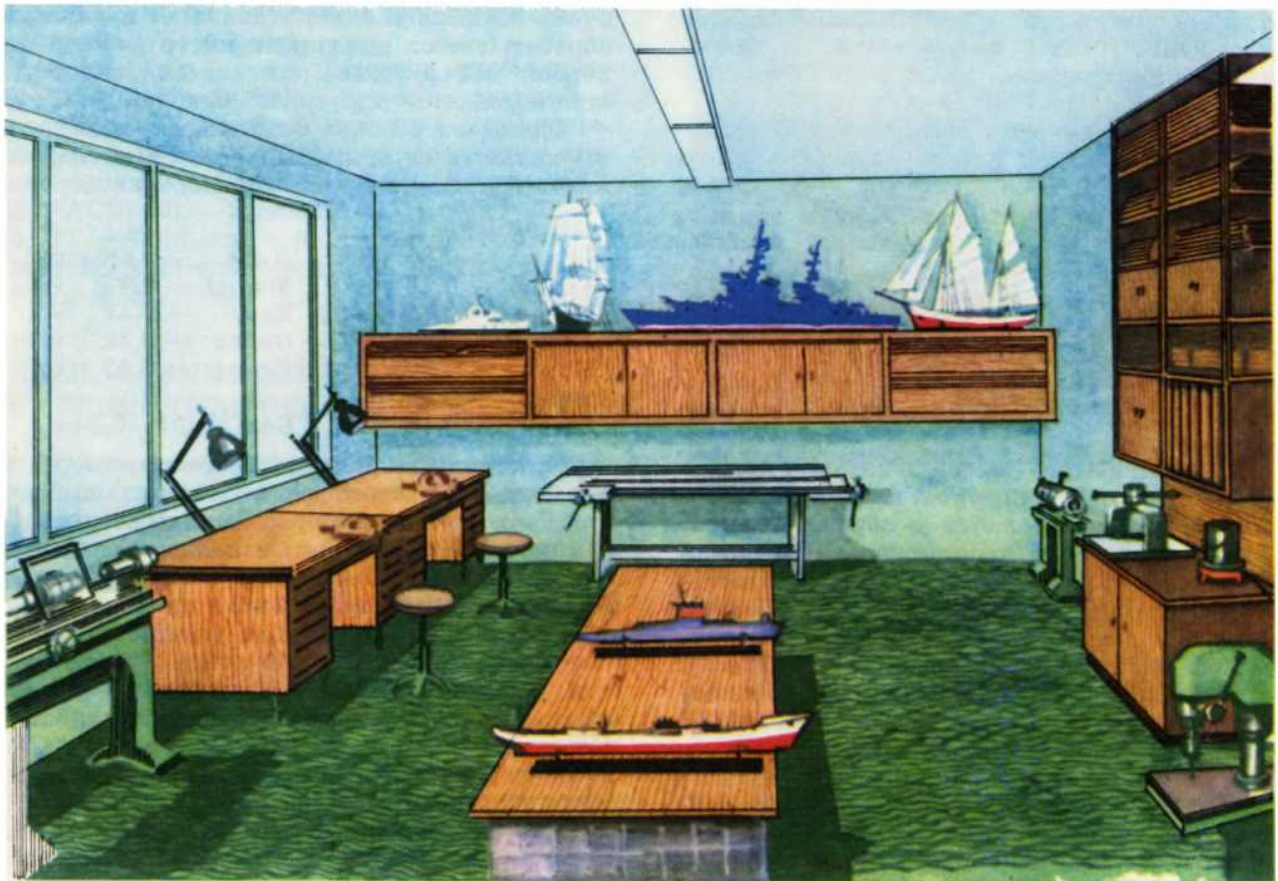


Рис. 4. Общий вид судомодельной лаборатории.

ми строились и усовершенствованные кочи и морские ладьи, превосходившие по прочности и своим мореходным качествам знаменитые каравеллы Христофора Колумба. Они хорошо держались на волне, а специальная обшивка корпуса из толстых досок давала возможность преодолевать мощные льды. Английские и голландские купцы высоко ценили русские корабли и охотно покупали их. К началу XVIII века кораблестроение в России достигло еще более высокого уровня.

Россия поднимает паруса

К концу XVII века Россия в экономическом развитии все еще значительно отставала от передовых

стран западной Европы. И причиной этого отставания были не только последствия длительного татаро-монгольского ига и феодально-крепостнический уклад жизни, но и продолжавшаяся блокада с юга — Турцией, с запада — Пруссией, Польшей и Австрией, с северо-запада — Швецией. Прорваться к морю было исторически необходимо, хотя и представляло чрезвычайные трудности. К этому времени Россия уже имела необходимые силы, чтобы вернуть себе выходы к Азовскому, Черному и Балтийскому морям. Предпринятый в 1695 году Петром I поход на Азов окончился неудачей, так как русские войска не могли блокировать город с моря.

России срочно был нужен военно-морской флот, и Петр энергично приступил к его созданию.



Петр I (1672—1725) — организатор русского военного флота.

более мелкослойную, с числом годичных слоев не менее 10 на 1 см. Слои должны располагаться параллельно, иначе рейки будут ломаться по скошенному слою.

Клен обладает твердой однородной мелко-слойной древесиной белого цвета. Он плохо колется, однако хорошо лущится на шпон, полируется и окрашивается любыми лаками. Обычно им фанеруют (покрывают) палубы моделей торговых судов.

Красным деревом называют многие породы с древесиной от красноватого легко-коричневого до темно-красноватого цвета. Растет оно в основном в Африке, на Антильских островах и в Америке. На территории СССР встречается в Закавказье.

Древесина этого дерева ценится не только за красивый цвет и рисунок, но и за водостойкость. Она легко режется и обрабатывается, хорошо лакируется и полируется. В судомоделировании красное дерево идет на изготовление настольных парусных моделей. Особенно красиво выглядит палуба, выстланная (набранная) из отдельных тонких полосок (реек).

Ореховая древесина твердая, но хрупкая, имеющая окраску от светло-серого до коричневого цвета, с очень красивой слоистостью. Хорошо полируется, лакируется и отделывается воском. Применяется в основном как отделочный материал при изготовлении настольных моделей парусных судов.

Древесина груши имеет различную окраску — от светло-розового до красного цвета,

очень плотная и однородная. Она прекрасно обрабатывается режущими инструментами и хорошо полируется. Применяется для инкрустации макетов парусных кораблей.

Одним из основных показателей древесины является ее объемный вес. Чем дерево мягче (рыхлее), тем он меньше, и наоборот.

Например:

Береза — 0,65 г/см ³	Липа — 0,48 г/см ³
Груша — 0,73 »	Тополь — 0,47 »
Орех — 0,73 »	Ель — 0,47 »
Клен — 0,75 »	Ольха — 0,54 »
Красное дерево — 0,54 »	Осина — 0,43 »
Сосна — 0,51 »	Бальза 0,1—0,24 »

Кроме древесины, в судомоделировании применяется и много других материалов. Так, для изготовления корпусов и надстроек моделей кораблей и судов используется пенопласт, оргстекло, полистирол, целлулоид и стеклоткань. Пенопласты хорошо поддаются обработке на деревообрабатывающих станках и ручным столярным режущим инструментом. Начинаящим корабелам из них можно изготавливать корпуса моделей кораблей. Корпуса больших моделей желательно смелить слоем стеклоткани на эпоксидной смоле ЭД-5. Оргстекло и полистирол — листовые материалы. Из них можно делать различные надстройки, а также штамповать в подогретом виде корпуса небольших моделей кораблей (500—600 мм). Эти материалы хорошо

Он лично подбирал места для сооружения верфей и особое внимание уделял Воронежу. Река Воронеж — судоходный приток Дона, в устье которого находилась крепость Азов. К тому же в округе на больших площадях росли огромные дубы, бук, ильм, ясень, сосна и другие породы деревьев, пригодные для постройки кораблей. Недалеко от Воронежа производили железо и металлические изделия для кораблей Романовский, Липецкий, Тульский, Красенский и другие заводы. На острове реки Воронеж, отделенном протокой от города, были возведены верфи, а для руководства строительством судов учреждено адмиралтейство. В короткий срок сюда собрали несколько тысяч крепостных крестьян, знающих плотницкое, столярное, кузнечное и другие ремесла. Из Ар-

хангельска, Казани, Нижнего Новгорода, Астрахани и других городов были привезены корабельных дел мастера.

День и ночь шли в Воронеж обозы с материалами и оборудованием. С раннего утра и до полной темноты кипела работа. Визжали пилы, перекликались топоры, тяжело ударили кувалды, стонала и искрилась оттачиваемая сталь. Петр давал указания, чертил эскизы новых кораблей, работал с топором в руках.

Это был великий подвиг по созданию русского военного флота.

На верфях Воронежа строились два 36-пушечных фрегата — «Апостол Петр» — длиной 35 метров, шириной 7,6 метра и фрегат «Апостол Павел» — длиной 30 и шириной 9 метров. Строить эти корабли царь

поручил мастеру Титову. Для подготовки морских кадров и укомплектования команд Петр пригласил из западно-европейских стран офицеров и опытных моряков.

Из Голландии срочно пригнали галеру¹, разрезали ее на части и по этим частям, как по шаблону, стали изготавливать в селе Преображенском под Москвой секции для 22 галер и 4 брандеров. Эти секции на лошадях перевозили в Воронеж, где из них собирали корабли.

Петровская галера — это не копия средиземноморской или голландской галеры, широко распро-

¹ Галера — тип военного гребного корабля, появившегося на Средиземном море в VII веке. Форштевень ее вооружен длинным надводным тараном, благодаря чему она имела сходство с рыбой-меч, от греческого названия которой и получила свое наименование.

склеиваются дихлорэтаном или грушевой эссенцией.

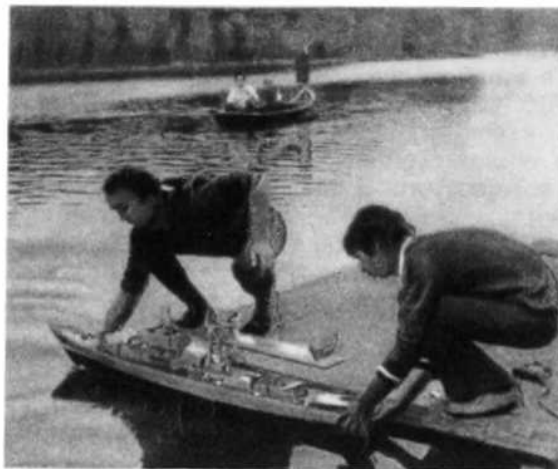
Стеклоткань употребляется в судомоделировании для выклейки корпусов моделей и изготовления деталей сложных конфигураций. Судомodelисты обычно используют марки стеклоткани толщиной 0,25—0,4 мм: ТСФ (6); АСТТ (6) — 8; АСТТ (6) С; АСТТ (6) С₂ и АСТТ — 9. Много поделок производится из листового металла — стали, латуни, меди и белой жести.

КЛЕИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СУДОМОДЕЛИРОВАНИИ

При постройке моделей кораблей и судов применяются различные клеи: белковые, нитроцеллюлозные и смоляные.

Белковые клеи для древесины. Столярный (глистиновый) клей при обычном приготовлении (на воде) очень боится влаги. Но и его можно сделать относительно водостойким, если сварить по следующему рецепту: разбить на мелкие куски, положить в банку и залить натуральной олифой. Когда клей разбухнет (через 12—13 ч), поставить банку в другую посуду, наполненную водой, и подогреть, пока клей не растворится полностью. Употреблять его можно только в горячем виде. Сохнет он в полтора-два раза дольше, чем приготовленный на воде.

Следует помнить, что его нельзя дово-



Запуск самоходной модели военного корабля.

дить до кипения. Если он во время приготовления закипит, то почти полностью потеряет клеящую способность.

Казеиновый клей более водостойкий и применяется для склеивания текстильных и бумажных изделий.

Он делится на сорта: экстра (В-107), 1-й сорт (В-105) и обыкновенный (ОБ), которые различаются между собой по прочности склейки.

Клеевой раствор готовят следующим образом: на одну часть порошка добавляют две части, а для более густого клея —



Коча — судно русских полярных исследователей (XVI—XVII вв.).

1,7 части воды. Полученную кашу надо помешивать до тех пор, пока она не превратится в однородную массу без комков и крупинок. Клей годен для применения в течение 3—5 часов (в зависимости от состава), после чего теряет свои качества. Клей наносят на обе поверхности склеиваемых изделий, выдерживают на воздухе в течение 3—5 минут, затем соединяют изделия и запрессовывают в струбцины. Полное отверждение клея при комнатной температуре происходит в течение 20—24 часов.

К нитроцеллюлозным водостойким клеям относятся эмалит, АК-20, а также любые другие нитролаки: АВ-4, 754, 900 и 930. Они выпускаются готовыми к употреблению.

Нитроклей применяют для склеивания древесины, тканей, целлулоида, кожи, а также для приклеивания этих материалов к древесине. Их можно разбавлять растворителями 646, 647 и РДВ.

При склеивании обе поверхности намазывают клеем 2—3 раза, давая каждый раз подсохнуть «до отлипа». После этого смазывают одну из поверхностей еще раз, соединяют с другой и запрессовывают изделия струбцинами.

Нитроклей можно приготовить и самому, растворив целлулоид в ацетоне или в любом из вышеуказанных растворителей. Эти клеи можно применять как грунтовку под нитрошпаклевку плавающих моделей и для приготовления быстросохнущих шпаклевок с при-

садкой в них талька (детской присыпки), мела и древесных опилок.

Поливиниловые фенольные клеи очень водоупорны и получают путем смешивания поливиниловых и фенольных смол. Перед нанесением клея склеиваемые детали необходимо подогревать.

Клеи БФ-2 и БФ-4 применяют для склеивания алюминия, дерева, стали, пластмасс, керамики, фибры, кожи, ткани и бумаги. Склеивание деталей производится следующим образом.

На подготовленные поверхности наносят тонкий слой клея и выдерживают на воздухе «до отлипа» (не менее 30 мин). Затем покрывают вторично и вновь выдерживают 15 мин. После этого склеиваемые поверхности соединяют между собой, сжимают и оставляют под давлением (при температуре 140—160°) в течение часа. Если склеивание производится без подогрева, то детали должны оставаться под прессом 3—4 суток.

Клей БФ-6 служит для склеивания ткани. Перед склеиванием ее нужно замочить, хорошо отжать и смазать клеем. Затем с помощью утюга подогревать (через влажный кусок ткани) до тех пор, пока клей не высохнет. Все эти клеи продаются в магазинах в готовом виде.

Дихлорэтановый клей применяется для склеивания оргстекла, полистирола и полимерных материалов. Приготавливается он путем растворения стружки оргстекла в ди-



Фрегат «Апостол Петр» и галеры под Азовом.

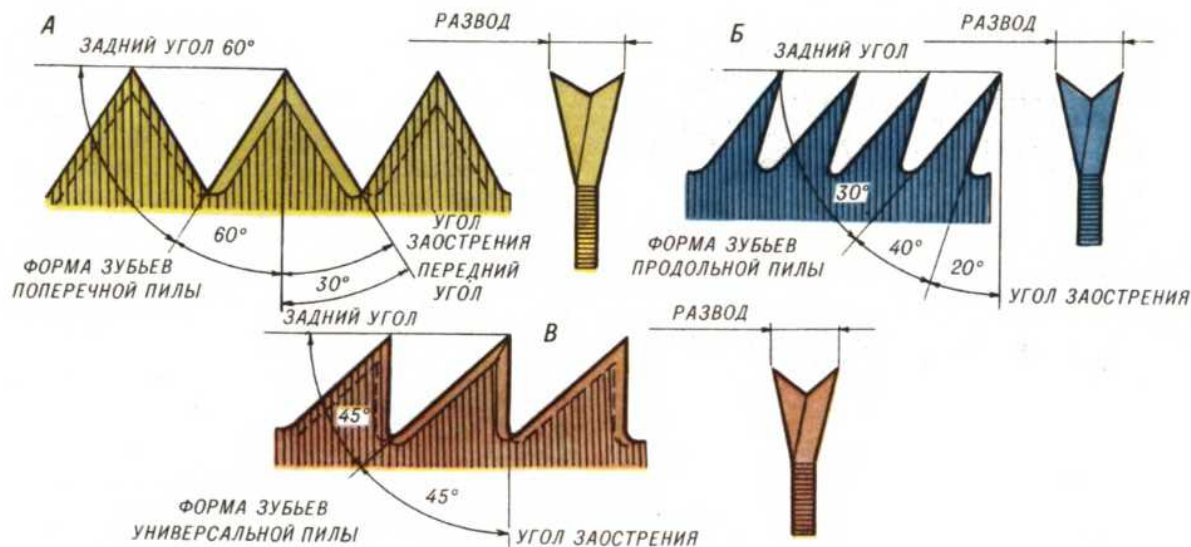


Рис. 5. Формы зубьев различных пил

хлорэтане или грушевой эссенции. Для склеивания обе соединяемые поверхности обильно намазывают два-три раза клеевым раствором, просушивают «до отлипа», намазывают еще раз и соединяют.

До полного просыхания при склейке под давлением необходимо 4 часа, без давления — 8—10 часов.

Клеем на основе эпоксидных смол ЭД-5,

ЭД-6 можно клеить металлы, пластики и древесину.

Приготавливается он путем добавления в эпоксидную смолу отвердителя (смолы ЭД-5 или ЭД-6 — 10 частей, отвердителя — 1 часть).

Эпоксидные клеи пригодны для употребления в течение 45—70 минут после их приготовления. Клей наносится на обе подготов-

страненной во всех европейских флотах.

Учитывая, что борьба за выход к морям будет проходить в прибрежных мелководных зонах, сковывающих маневр крупных кораблей, Петр внес некоторые изменения в устройство галеры: облегчил ее, уменьшил осадку, сделал более маневренной и быстроходной. Позже появилась разновидность этого гребно-парусного корабля — скампавея¹.

Размеры галер и скампавей не превышали 38 метров в длину, 6 метров в ширину. Вооружение состояло из 3—6 пушек. Экипаж

¹ Скампавея — малая галера, гребное военное судно русского галерного флота петровского времени. Имела до 36 весел, две пушки и одну-две мачты с прямыми парусами для использования попутного ветра. Применялась главным образом в шхерах.

130—170 человек. Парус служил дополнительным средством передвижения корабля. В Брянске, Козлове и других местах было приказано построить 1300 плоскодонных барж, называемых стругами, и 100 плотов для перевозки войск и снаряжения.

Благодаря неутомимой энергии Петра и самоотверженному подвигу корабелов флот был построен в невиданно короткий срок.

Весной 1696 года изумленные турки увидели под Азовом армию и русский флот, состоящий из 2 фрегатов, 23 галер, 4 брандеров и свыше 1000 мелких судов. Флотом командовал генерал-адмирал Лефор, а Петр был волонтером на одном из фрегатов.

Турки не смогли прорвать блокаду Азова с моря. Прекращение подвоза войск, оружия и продоволь-

ствия заставило гарнизон Азова 19 июля 1696 года сложить оружие. Взятие Азова было крупной победой русской армии и молодого военноморского флота. Оно еще раз убедило Петра в том, что в борьбе за побережье морей нужен мощный военный флот, оснащенный современными по тому времени кораблями и хорошо обученными морскими кадрами.

К концу XVII века Россия уже воспитала своих искусных кораблестроителей, таких как Скляев, Верещагин, Салтыков, Михайлов, Попов, Пальчиков, Тучков, Немцов, Бордин, Козенц и других.

Были построены крупные корабли-фрегаты типа «Крепость», имевшие длину 37, ширину 7 и осадку до 2—3 метров. Вооружение 26—44 пушки, экипаж — 120 чело-

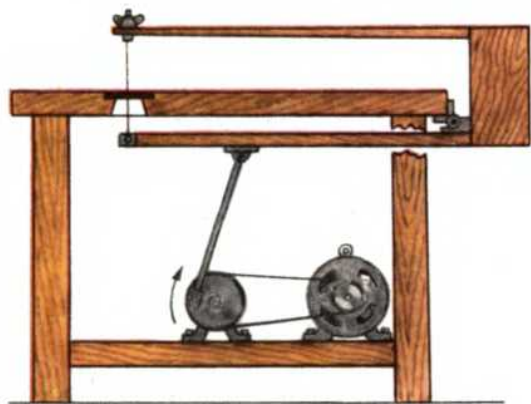


Рис. 6. Самодельный электромеханический лобзик.

ленные поверхности, и сразу детали можно запрессовывать в струбцины. Для полного высыхания требуется 15—24 часа при комнатной температуре.

Отвердители ядовиты, поэтому работать нужно в резиновых перчатках, в хорошо вентилируемом помещении.

ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

Чаще всего в судомоделировании применяются пилы лучковые и ножовки.

У пил, предназначенных для поперечного пиления (поперек волокон), зубья имеют вид

равнобедренных треугольников (рис. 5, А), а для продольного (вдоль волокон дерева) — косоугольных треугольников (рис. 5, В). Если пилу с косоугольными зубьями заточить так же, как и поперечную (рис. 5, В), то получим универсальную пилу, которой с успехом можно будет пилить древесину как поперек, так и вдоль волокон.

Применение циркулярной пилы значительно убыстряет распиловку древесины.

Выпиливание деталей сложных конфигураций из фанеры и металла производят с помощью ручного или электромеханического лобзика. Нетрудно для этой цели изготовить и самодельный электромеханический лобзик (рис. 6). Различные виды пилок для лобзиков приведены на рис. 7. Их можно делать и самим. Для этого выпрямленную и слегка отожженную часовую пружину нужной толщины и ширины зажимают в тисках между двумя металлическими пластинами и острым зубилом производят насечку зубьев.

Древесину строгают в основном шерхебелями, рубанками и фуганками. Особенно широко применяются малогабаритные металлические рубанки самых различных конструкций (рис. 8, А, Б, В, Г).

Для грубой обработки, когда требуется быстро снять толстый слой древесины, применяется шерхебель.

При строгании деталей, поверхность которых должна быть сравнительно ровной, применяют рубанки и фуганки. Для выстругива-



Модель фрегата, построенная лично Петром I.

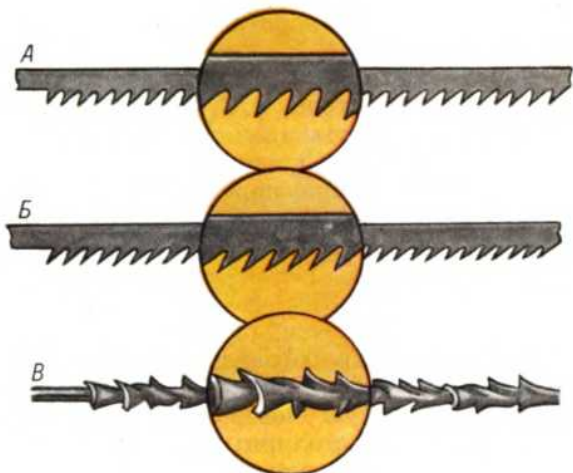


Рис. 7. Пилки для лобзиков: А — по дереву; Б — по металлу; В — круглая универсальная для дерева и пластмасс.

ния криволинейных поверхностей используют специальные полукруглые со сферическим основанием рубанки (горбатки) (рис. 8, Д, Е).

При изготовлении прямых и тонких реек различной толщины и ширины (например, для стрингеров) можно применять специальные приспособления — протяжки (рис. 9).

Из электрифицированного оборудования для строгания древесины желательнее иметь хотя бы электрорубанок.

Грубую заточку режущего инструмента производят на заточных станках. Потом инструмент доводят на брусках, а затем на оселках, как показано на рис. 10.

Большую помощь в ускорении изготовления различных деревянных деталей может оказать самодельный шлифовальный круг. На нем можно быстро сделать из дерева деталь по предварительно размеченной заготовке. Он представляет собой фанерный круг с фланцем или осью для крепления и приклеенной на него стеклянной или наждачной шкуркой. Таких кругов надо иметь несколько со шкурками различной зернистости (для грубой обдирки и для окончательной доводки).

Резание, сверление и долбление древесины. Наиболее удобными и необходимыми инструментами являются специальные модельные ножи заводского (рис. 11) и самодельного изготовления (рис. 12, А, Б). Часто используется и медицинский скальпель, рукоятка которого вклеена в деревянную ручку (рис. 12, В).

Широкое применение имеют столярные стамески различной формы и величины. Они могут быть плоскими, полукруглыми и фасон-

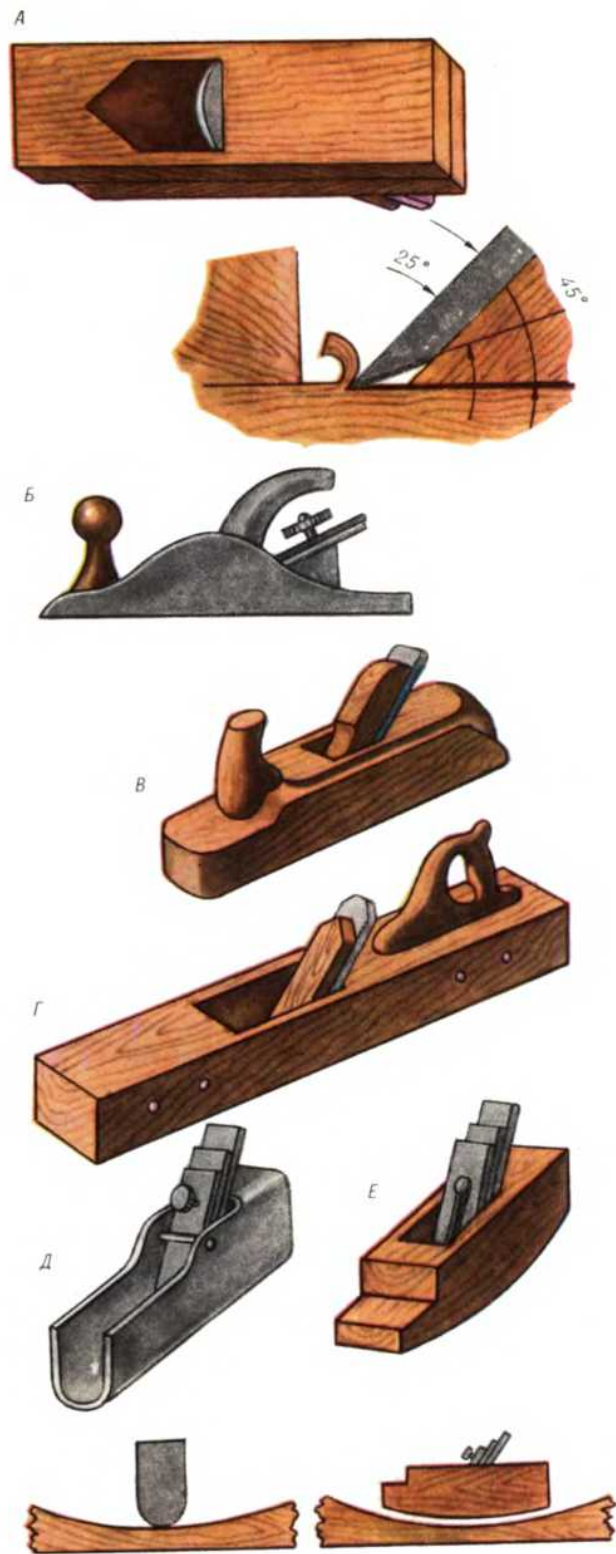


Рис. 8. Строгальные инструменты: А — шербель; Б, В — рубанки; Г — фуганок. Специальные рубанки: Д — полукруглый; Е — горбатики.

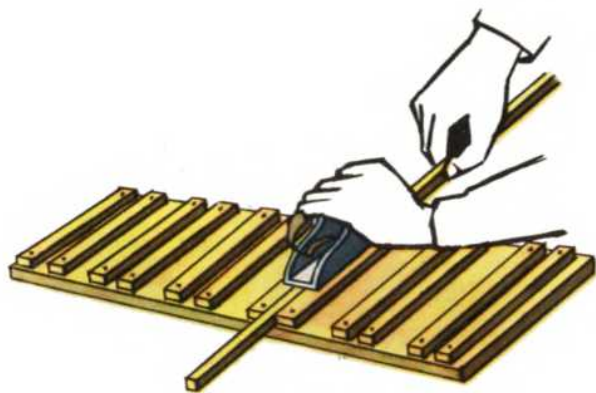


Рис. 9. Стругание реек на протяжке.

ными (рис. 13). Черенки ручек изготавливаются из твердых пород дерева: бука, березы и клена.

Работая ножами и стамесками, нужно помнить, что получить чистую поверхность тупым инструментом нельзя и его периодически надо затачивать (рис. 10).

Долбление древесины является одной из разновидностей резания и подразделяется на плоское и фасонное (рис. 14). Плоское долбление производится обычно долотами различной величины, а фасонное — стамесками.

Отверстия в древесине сверлят буровичками, перовыми и ложечными сверлами, пёрками, винтовыми и спиральными сверлами (рис. 15). Сам процесс сверления осуществля-

ют с помощью колесорота, ручной или электрической дрели.

Склеивание и фанерование. При склеивании из досок заготовок для корпусов моделей следует избегать совпадения слоев по направлению древесины. Склеиваемые поверхности должны быть хорошо подогнаны друг к другу. Для большей прочности склейки детали после нанесения на них клея сжимаются струбцинами или специальными приспособлениями — ваймами (рис. 16).

Фанеровка древесины производится следующим образом. Приготовленные куски шпона смачиваются мокрой тряпкой с лицевой стороны. Фанеруемую поверхность смазывают жидким горячим столярным клеем, накладывают шпон и притирают притирочным молотком (рис. 17). Чтобы в местах стыков шпона при высыхании не получалось трещин, их заклеивают бумажной лентой.

Механическая обработка изделий из древесины заключается в циклевании и шкурровке (обработке наждачной бумагой) (рис. 18, А, Б).

Цикля представляет собой стальную пластинку размером 50×120 мм и толщиной 1—2 мм. Делается она обычно из обрезка пилы или куска ленточной пружинной стали. Чтобы цикля хорошо срезала неровности, ее нужно «навести». Заключается это в следующем. Сначала кромки цикли выравнивают бархатным напильником, а затем шлифуют их на оселке и после этого приступают к наводке.

Бомбардирские суда имели длину до 25—28 и ширину до 8,5 метра и несколько пушек. Размеры галер значительно возросли — длина их доходила до 53 метров.

Наличие опытных корабельных мастеров и производственной базы позволило в 1698 г. заложить первые крупные линейные корабли. На Воронежской верфи для Азовского флота был построен по проекту Петра и под его личным наблюдением 58-пушечный корабль «Предестинация». Его строили Склаев и Верещанин. Современники отзывались об этом корабле: «...весьма красивый зело изряден пропорцией, изрядного художества и зело размером добрым состроенный». На этом корабле Петр ввел некоторые новшества. Им были рассчитаны удобные обводы корпуса, улучшавшие маневрен-

ность корабля, а также применен выдвижной киль особого устройства, который повышал мореходные качества судна. Подобную конструкцию киля за границей начали применять лишь полтора века спустя.

И хотя корабль был длиной всего 32 метра, а шириной 9,4 метра, он считался одним из лучших в то время.

После заключения мира с Турцией сложилась обстановка, позволяющая России начать борьбу за выход к Балтийскому морю. Петр воспользовался этим и двинул свои войска в направлении Новгорода и Пскова к границам Швеции. Так в 1700 году началась Северная война, длившаяся 21 год.

Петр понимал, что выиграть эту войну у Швеции, обладавшей первоклассной армией и мощным

флотом, трудно, не имея собственного флота. Перебросить же корабли с юга нельзя. Нужно было срочно строить новые верфи на реках, впадающих в Балтийское море. И такие верфи были заложены на Онежском и Ладожском озерах, на Свири и Олонце (Лудейное поле), а также в Новгороде.

Хотя с Турцией и был заключен мирный договор, но, подстрекаемая Швецией, она то и дело нарушала его, создавая неустойчивое положение на юге России. Все это требовало продолжения строительства кораблей и для Азовского флота. Закладка новых верфей увеличивала расход железа, меди, парусины и других материалов. Существовавшие заводы не справлялись с возросшими заказами. По распоряжению Петра были построены но-

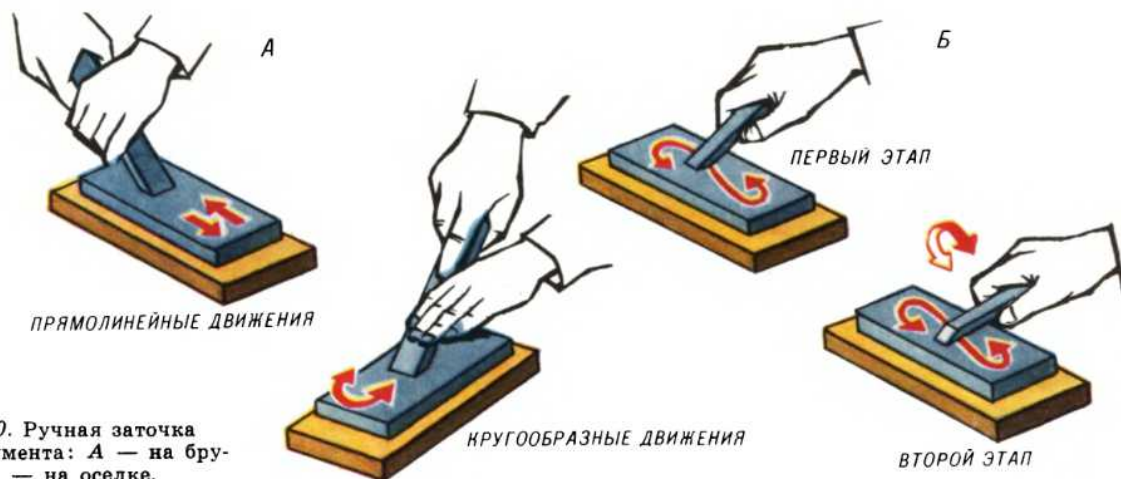


Рис. 10. Ручная заточка инструмента: А — на бруске; Б — на оселке.

Циклю кладут на край доски и с нажимом водят вдоль ее кромки стамеской (рис. 18, В). Под давлением стамески на кромке образуется тонкий заусенец, который является своеобразным резцом (рис. 18, А).

Когда поверхность древесины хорошо прострогана или отциклевана, но требуется еще более совершенная обработка, ее шлифуют стеклянными или наждачными шлифовальными шкурками с разной зернистостью. Сначала более грубыми шкурками (№ 20, 24 и 36), а затем мелкозернистыми (№ 60, 80, 120 и 140). Чтобы улучшить качество шкурочки поверхности, пользуются различными колодками (рис. 18, Б), изготовленными из мягких материалов: пробки или пенопласта.



Рис. 11. Ножи заводского изготовления.

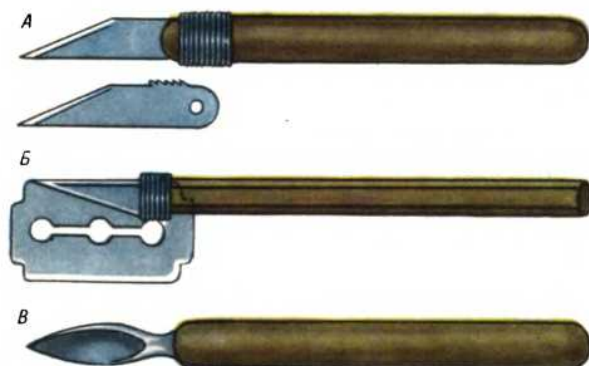


Рис. 12. Самодельные ножи: А — из ножевочного полотна; Б — из безопасной бритвы; В — скальпели.

МЕТАЛЛЫ И ИХ ОБРАБОТКА

Рубка — простейший способ резания металла. Ее производят при помощи зубила или крейцмейсселя (рис. 19). Угол заточки зубила изменяют в зависимости от прочности металла, для рубки которого оно предназначено. Так, например, для рубки алюминия и цинка угол заточки будет 35° , для меди и латуни — 45° , для железа и стали — 60° , для чугуна и бронзы — 70° .

После разметки чертилкой деталь зажимается в тиски или укладывается на стальную плиту и обрабатывается зубилом.

Если из толстого листового металла нужно вырубить определенного размера круг, то сначала по его контуру просверливают ряд отверстий, а затем по линии центров этих отверстий производят рубку зубилом (рис. 20).

Резание металлов производится вручную при помощи слесарных ножниц. При резании

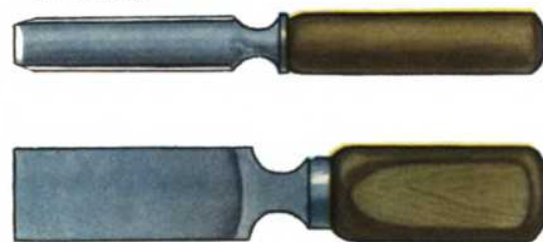


Рис. 13. Стамески.



Рис. 14. Долбление древесины; А — плоское; Б — фасонное.



Рис. 15. Сверла по дереву: А — перовое; Б — ложечное; В — пёрка; Г — буравчик; Д — винтовое; Е — спиральное по металлу; Ж — коловорот.

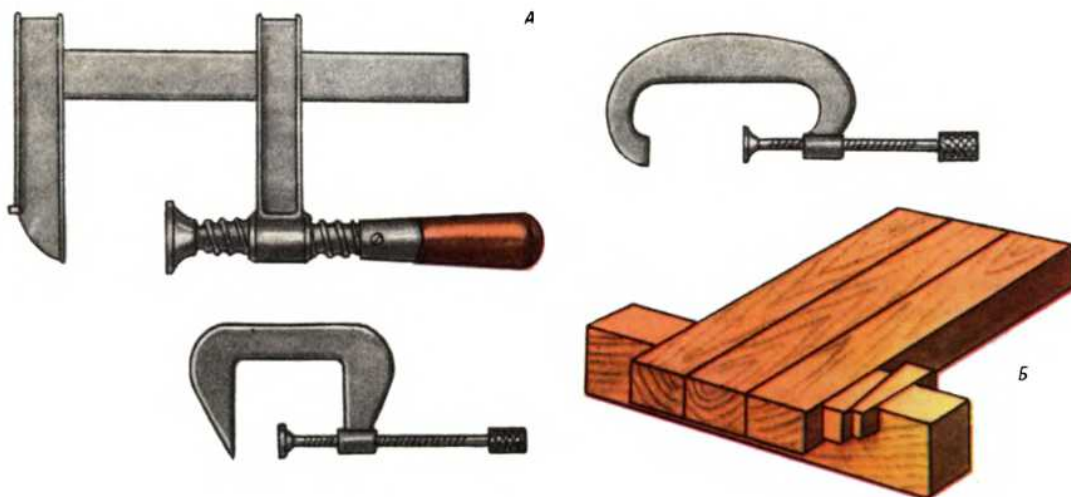


Рис. 16. Сжимающие приспособления: А — струбцины; Б — вайма.

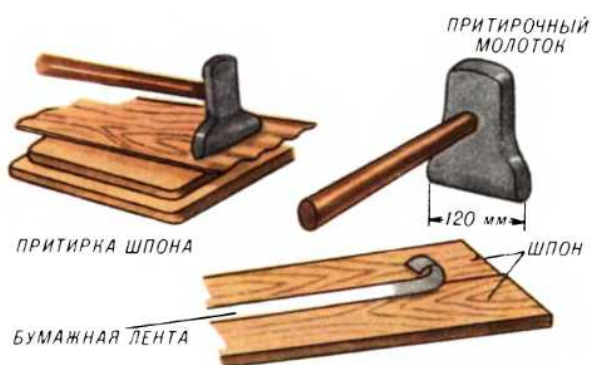


Рис. 17. Фанерование.

более толстых листов металла одну из ручек ножниц зажимают в больших тисках. Для разрезания тонких — очень часто используют обыкновенные, так называемые портновские или конторские ножницы. Резку тонкой и мягкой проволоки удобно производить кусачками или с помощью универсальных пасатйжей, у которых для этого имеется специальное приспособление. Если металл очень толстый и его невозможно разрезать ручными ножницами или разрубить зубилом, применяют слесарную ножовку.

Опиловка металлов дает возможность получить деталь такой формы, какую нельзя изготовить на станках. Эта операция производится специальными режущими инструментами — напильниками.

Напильники бывают различной длины и с разной формой поперечного сечения. Они подразделяются на драчевые — с крупной насечкой, которые применяются для грубой обработки, и личные, имеющие более мелкую насечку и используемые для более точной и чистой опиловки деталей. Для окончательной отделки (шлифовки) и высокой чистоты поверхности деталей применяются бархатные напильники.

Для опиловки самых мягких металлов и сплавов, а также древесины применяются напильники со специальной насечкой, которая называется рашпильной.

Для мелких и точных работ — самые маленькие надфили. Примеры использования напильников различных сечений показаны на рис. 21.

Хранить их следует в специальных гнездах (рис. 22, А), а надфили — в колодках (рис. 22, В).

Сверление отверстий в металлах производится специальным сверлом (рис. 15, Е), либо при помощи ручных и электрических дрелей,

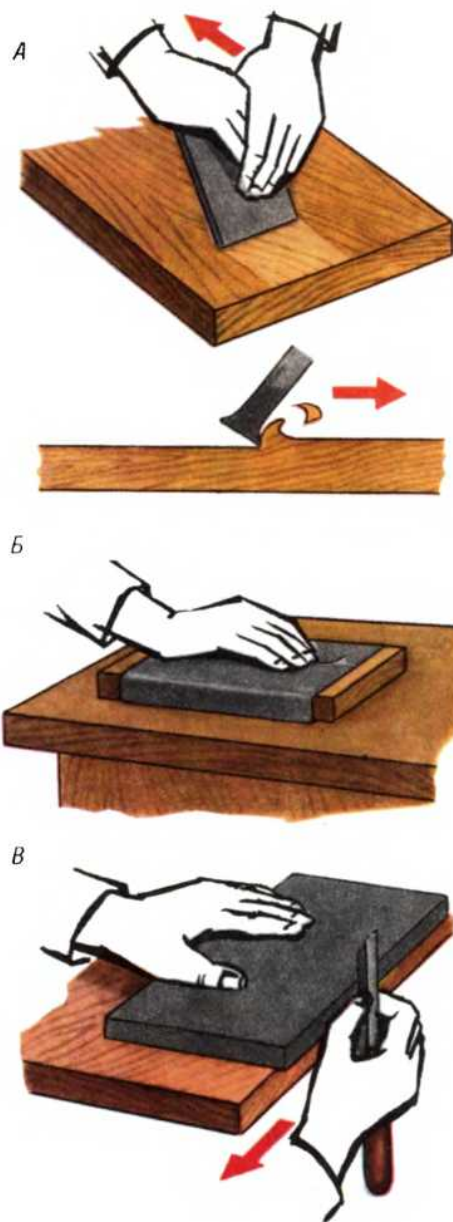


Рис. 18. Механическая обработка древесины: А — циклевание; Б — шлифование шкурками; В — наводка цикли.

либо на сверлильных станках. Перед сверлением центр будущего отверстия намечается керном. Угол заточки сверл в зависимости от твердости обрабатываемого материала делается разным. Так, для мягких металлов он равен $80-90^\circ$, а для твердых, например для стали, $116-118^\circ$.

Нарезание внутренней и наружной резьбы. Гайконарезной инструмент состоит из комплекта метчиков и воротка (рис. 23, А, В).

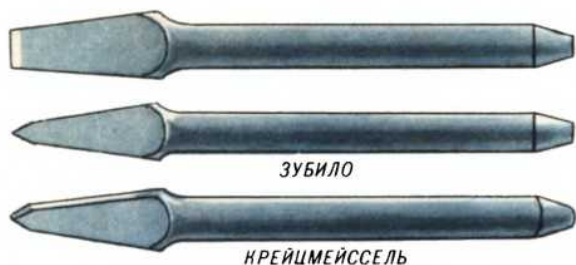


Рис. 19. Инструмент для рубки металлов.

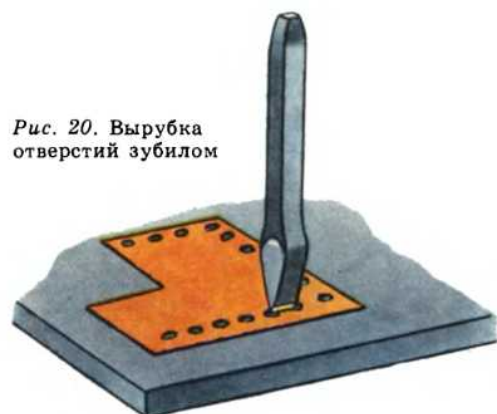


Рис. 20. Вырубка отверстий зубилом

Обычно комплекты метчиков диаметром 6 мм состоят из двух штук, свыше 6 мм — из трех штук.

Первым метчиком нарезают неглубокую резьбу, а затем эту нарезку углубляют с помощью второго метчика и окончательно от-

дельвают третьим. Для того чтобы метчики можно было легко отличить друг от друга, на их верхнюю цилиндрическую часть — хвостовик — наносят кольцевые риски: на первом метчике — одно кольцо, на втором — два и на третьем — три кольца. Метчик при работе вращают надетым на него воротком (рис. 23, Б). Сам процесс нарезки резьбы в отверстиях производится следующим образом. Сначала вороток с метчиком поворачивают на один-два оборота по ходу винта, а затем на пол-оборота в противоположном направлении. Размеры метчиков должны соответствовать размерам отверстий.

Их диаметры под метрическую резьбу должны отвечать следующим стандартам:

Наружный диаметр резьбы, мм	2	2,3	2,5	2,6	3	4	5	6	8
Диаметр отверстий под резьбу, мм	1,6	1,9	2,0	2,1	2,5	3,3	4,1	4,9	6,7

Наружную резьбу на металлических стержнях нарезают круглыми или разрезными плашками, которые вставляются в специальное приспособление — вороток или клупп (рис. 23, Г). Процесс нарезки резьбы такой же, как и метчиками.

Пайка — это процесс соединения металлических поверхностей при помощи другого металла или сплава, называемого припоем. Оно очень широко применяется в судомоделировании.

Для достижения хорошего качества пайки



Линейный корабль «Предназначение» («Предназначение»).

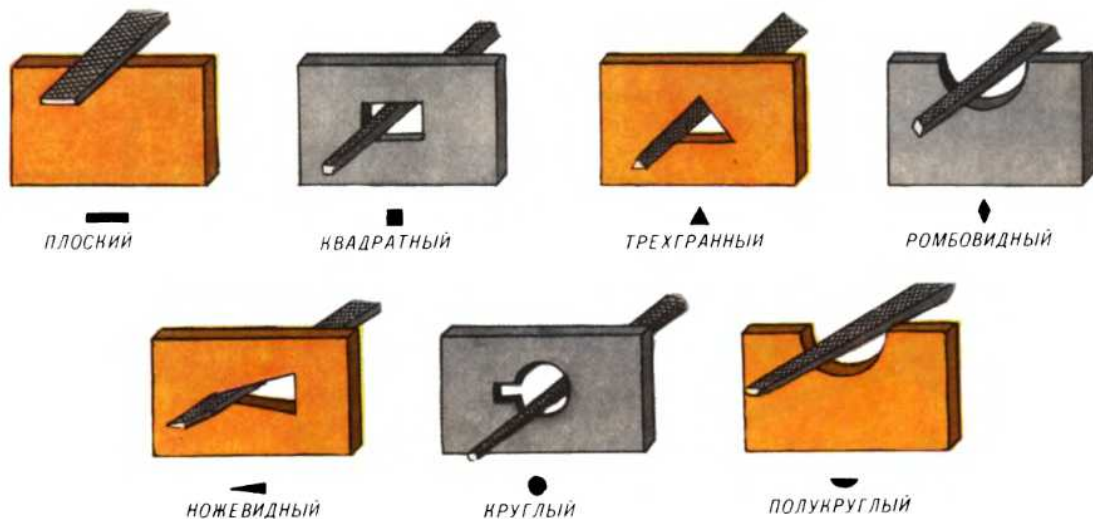


Рис. 21. Применение напильников и надфилей различных сечений.



Рис. 22. Хранение напильников.

необходимо, чтобы детали были подогнаны друг к другу, а их поверхности тщательно очищены от ржавчины, грязи, жира и лакокрасочных покрытий.

Все припои в зависимости от температуры плавления подразделяются на твердые и мягкие. Паяние мягкими (оловянными) припоями производят паяльником. Они могут быть простыми и электрическими (рис. 24).

Мягкие оловянно-свинцовые припои представляют собой сплавы олова и свинца в различных пропорциях.

Марка припоя	Температура плавления, С°
ПОС-90	222
ПОС-60	190
ПОС-50	222
ПОС-40	235
ПОС-30	256

Наименование этих наиболее распространенных стандартных припоев расфигуровывается так: ПОС-90 (припой оловянно-свинцовый, 90% олова, остальные 10% свинца). Для понижения температуры плавления припоев и увеличения прочности спайки к ним в небольших количествах (1,5—2,5%) добавляют висмут, кадмий и сурьму. Оловянно-свинцовый припой можно легко приготовить и самим, смешивая в нужных соотношениях олово и свинец.

Для спайки деталей оловянно-свинцовыми припоями применяются протравы (флюсы). К ним относятся: соляная кислота (при паянии цинка) и нашатырь (желательно, чтобы он был куском), употребляемый чаще всего при облуживании паяльников. Наиболее употребляемым флюсом при пайке оловянно-свинцовыми припоями является хлорис-

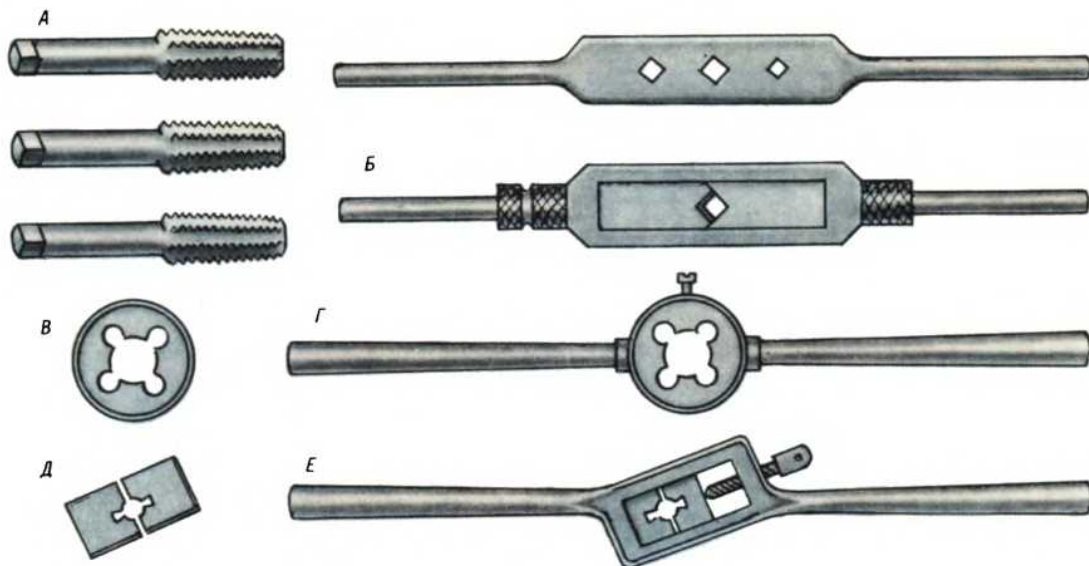


Рис. 23. Болтонарезной и гайконарезной инструмент: А — метчики; Б — воротки; В — круглая плашка (лерка); Г — вороток; Д — плашка раздвижная; Е — клупп.

тый цинк. Приготовить его можно следующим образом. В крепкую соляную кислоту бросают мелкие кусочки цинка до тех пор, пока они не перестанут в ней растворяться. Такой хлористый цинк обыкновенно называют травленой или паяльной кислотой. Для предотвращения коррозии у паяльных изделий (под действием паяльной кислоты) после

паяния их промывают мыльным или содовым раствором.

При пайке приборов, аппаратуры и проводов в качестве флюса применяют канифоль. Покрывая тонким слоем запаянный шов, она служит также хорошей защитой от коррозии.

К твердым припоям относятся тугоплавкие медно-цинковые (латунь) и серебряные

вые железоделательные и меднолитейные заводы на Урале и значительно расширены действующие. В Воронеже на Устюжине была налажена отливка корабельных чугунных пушек и ядер к ним. На Сясьской верфи (Ладожское озеро), руководимой Иваном Татищевым, было заложено шесть 18-пушечных фрегатов¹. На Волховской верфи (Новгород) были построены 6 фрегатов. Кроме того, с этой верфи сошло около 300 барж для доставки снаряжения и материалов.

В 1703 году Петр побывал на Олонецкой верфи, где главным мас-

тером был Федор Салтыков. Там возводилось 6 фрегатов, 9 шняв², 7 транспортов, 4 галеры, один пакетбот³ и 26 скампаев и бригантин⁴. К прибытию царя был спущен на воду новый 24-пушечный фрегат «Штандарт».

С выходом России в устье Невы в 1702 году там было заложено несколько верфей. На старой Ладоге, на реках Ижоре и Луге, а несколько позже (после освобождения от шведов) в Выборге строились га-

леры и другие малые суда. Отдельные военные корабли Петр приказал перебросить с севера и юга в Финский залив, используя для этого реки и волоки. Так, например, в 1702 году Петр вместе с 5 гвардейскими батальонами и двумя фрегатами прошел путь от Архангельска до Онежского озера. Дорога (потом ее назовут «государева дорога») пролегла по дремучим лесам и болотам. Тысячи крестьян и солдат прорубали просеки, мостили их бревнами и тащили по настилу корабли. Фрегаты были благополучно спущены на воду Онежского озера у города Повелица. Суда пришли в Неву и влились в состав только что созданного Балтийского флота. И до сих пор в этих местах бытуют легенды о невероятном путешествии кораблей по «государевой дороге».

¹ Фрегат — парусный военный корабль, второй после линейного корабля по величине и снаряжению. Более быстроходен, чем линкоры. Вооружение — до 60 пушек. Назначение — крейсерская и разведывательная службы.

² Шнява — легкое парусное судно, вооруженное 14—18 пушками. Назначение: разведывательная и посыльная службы.

³ Пакетбот — почтово-пассажирское судно. В русском военном флоте — посыльное судно.

⁴ Бригантина — парусное двухмачтовое судно с прямым парусным вооружением на грот-мачте и косым — на бизани. Главное назначение — разведка и посыльная служба.

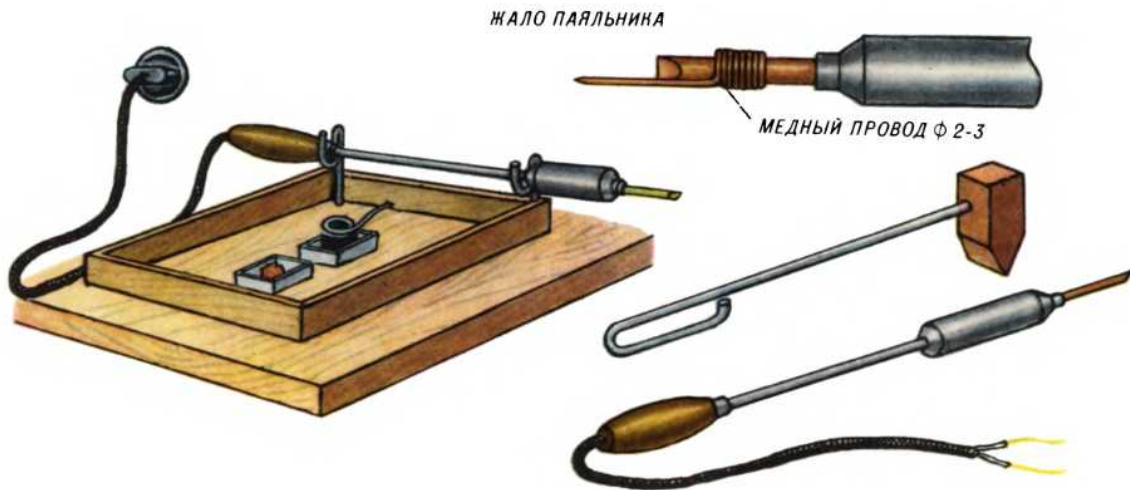


Рис. 24. Различные типы паяльников.

припой с температурой плавления 600—700°. При покупке серебряного припоя к нему прикладываются специальные флюсы — 209 или 284. Вообще, при паянии любым твердым припоем в качестве флюса можно применять обыкновенную буру — борнокислый натр.

Технология пайки твердыми припоями заключается в следующем: на бензиновой горелке, примусе, паяльной лампе и т. п. надо

равномерно прогреть спаиваемый узел, например гребной винт. Подогреть до красного цвета кончик припоя, обмакнуть его в флюс и расплавленным флюсом, находящимся на прутике, промазать места спая. Постепенно повышая температуру деталей, пламя горелки переносится в места спая. Припой быстро и хорошо растекается, обеспечивает надежное соединение.

Следы дороги были обнаружены в наше время при сооружении Беломорско-Балтийского канала.

Корабли, строившиеся для Балтийского флота на новых верфях, несколько отличались от кораблей Азовского флота. У крупных из них была высокая корма, в которой располагались пушки в одну или две батарейные палубы. Такие корабли были мало маневренны, но зато имели хорошее вооружение. В состав флота входили однопалубные быстроходные двухмачтовые корабли — шнявы, с прямыми парусами, вооруженные 12—16 пушками малого калибра, баркалоны¹ и галеасы — трехмачтовые корабли длиной до 36 метров, ходившие под парусами и на веслах, вооруженные 25—42 пушками, чукеры — двухмачтовые суда для перевозки грузов, пра-

мы² и другие. Как и в Азовском флоте, в Балтийском для проводки кораблей на перекатах и отмелях рек применялись подъемные понтоны — камели, которые использовались также и для ремонта кораблей.

К XVIII веку сложились все основные элементы военного корабля, с небольшими изменениями сохранившиеся до конца деревянного кораблестроения. Это были специально построенные корабли для ведения вооруженной борьбы на море.

¹ Баркалон — несколько схож с галеасом. Строился баркалон в основном на Воронежских верфях для Азовского флота. Баркалон был вооружен 26—44 пушками. Длина его доходила до 36,5 м, ширина — до 9,2 и углубление — до 2,44 м. Баркалон был рассчитан на дальние морские путешествия.

² Прам — большое плоскодонное парусное судно, вооруженное 16—24 пушками крупного калибра. Назначение — для действий вблизи берега против крепостей и укреплений.

Главным оружием военных кораблей того времени была артиллерия. Естественно, что основным элементом стали учитывать количество пушек и их калибр. Это же, в свою очередь, определяло число палуб и величину корабля.

Так было закреплено адмиралтейским регламентом строгое деление всех военных кораблей на 6 рангов. Позже несколько изменялись ранги в связи с увеличением тоннажа кораблей и количества пушек на них, но в принципе деление военных кораблей на 6 рангов существовало до парового флота, т. е. второй половины XIX века.

К первым трем рангам относились линейные корабли, составлявшие основу флота и названные так потому, что они как самые крупные и мощные по артиллерийскому во-

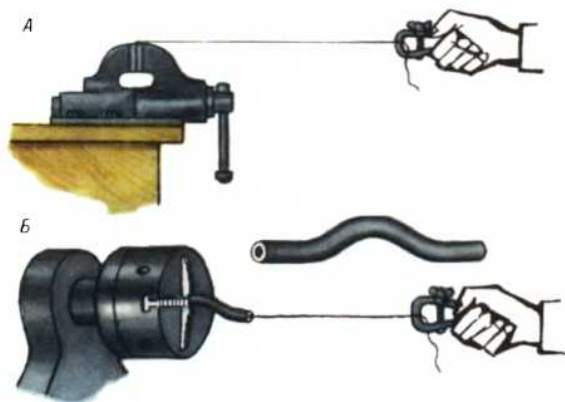


Рис. 25. Рихтовка проволоки: А — вытягиванием; Б — в токарном станке.

РАЗЛИЧНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Рихтовка (выравнивание) проволоки. До начала рихтовки твердую, сталистую проволоку следует отжечь — сделать мягкой, для чего ее нагревают до темно-красного цвета и медленно остужают. Мягкую, отожженную медную, латунную и алюминиевую проволоку диаметром до 2 мм рихтуют кусками длиной не более 2 м. При этом один конец зажимают в настольные тиски, а другой берут ручными тисками или плоскогубцами и вытягивают, как показано на рис. 25, А.

Заготовки из тонкой проволоки небольшой длины рихтуются прокаткой между ровными плитками. Куски диаметром более 2 мм обычно рихтуют на ровной металлической плите или наковальне. Вращаемую проволоку в местах вспучин выправляют легкими ударами молотка.

Лучших результатов по выравниванию проволоки достигают (рис. 25, Б) на токарном станке.

Приспособление для изготовления тонкостенных трубок из жести или листовой латуни. В стальной плите толщиной 8—10 мм про сверливают отверстия диаметром от 2 до 12 мм, как указано на рис. 26. Если сталь плиты твердая, ее следует отжечь. С одной стороны кромки отверстий округляют шабером. Приспособление зажимают в настольные тиски. Из жести или листовой латуни нарезают полосы, ширина которых должна равняться длине окружности наружного диаметра трубки, равной $3,14 D$. Например, чтобы изготовить трубку с наружным диаметром в 5 мм, ширина полосы заготовки должна быть равна $\pi D = \pi \times 5 = 3,14 \times 5 = 15,7$ мм, а с учетом получаемого стыка-щели полоса заготавливается шириной 15,5 мм. При протягивании через отверстия ни в коем случае нельзя гнуть трубку вверх или вниз и в стороны. Полосу удобнее всего протягивать через отверстия круглогубцами.

При протяжке трубок нужно следить за направлением шва, не следует проворачивать

оружию держали «линию баталии», т. е. сохраняли определенный ордер (строй) в морском бою и влияли на его исход. По тем временам линейные корабли имели прямое парусное вооружение. Водоизмещение их составляло от 700 и выше тонн, длина до 50 метров. Они имели 2—3 палубы (двух-трехдечные), на которых размещалось от 60 до 110 пушек. В экипаже было до 780 человек. Правда, трехдечные линейные корабли, имевшие водоизмещение свыше 1000 тонн, появились в русском флоте позже (1710—1712 гг.).

4-й ранг включал быстроходные и маневренные корабли, имевшие 1—2 палубы и три мачты. Длина этих кораблей, как правило, не превышала 35 метров, а вооружение 30—50 пушек. Типичным для этого

класса является фрегат, который мог вести разведку и наносить удары по торговым судам противника. К этому рангу относились также галеасы, баркалоны и другие.

5-й ранг объединял военные корабли, имевшие парусное вооружение как и фрегаты, но меньшие по водоизмещению и артиллерийскому вооружению. Назначение их состояло в выполнении разведывательной и посыльной служб, а иногда и в ведении крейсерских операций. Типичными кораблями этого ранга были корвет¹, шлюп и бригантина.

6-й ранг объединял в основном

¹ Корвет — трехмачтовое военное судно с открытой батареей. Парусное вооружение то же, что и фрегата. Вооружение: 20—30 орудий. Назначение: крейсерские операции, разведка и посыльная служба.

² Клипер — военный корабль, от-

посыльные корабли. Это были, как правило, однопалубные водоизмещением, доходившим до 375 тонн, а вооружением до 25 пушек. Корабли эти, кроме посыльной службы, выполняли перевозки войск и снаряжения. К этому рангу относились брига, клиперы, гукеры, ушколы, люгеры, шхуны, тендера и другие². Кроме этих кораблей, в состав военного флота долгое время входили различные гребные суда, а также брандеры и бомбардирские суда. Для начала XVIII века характерны следующие основные элементы военных парусных кораблей.

личавшийся острым образованием корпуса, большой площадью парусов и, как следствие этого, значительной скоростью хода. Вооружение: 20—24 орудия, расположенных на верхней палубе. Назначение: дозорная, разведывательная и посыльная службы.

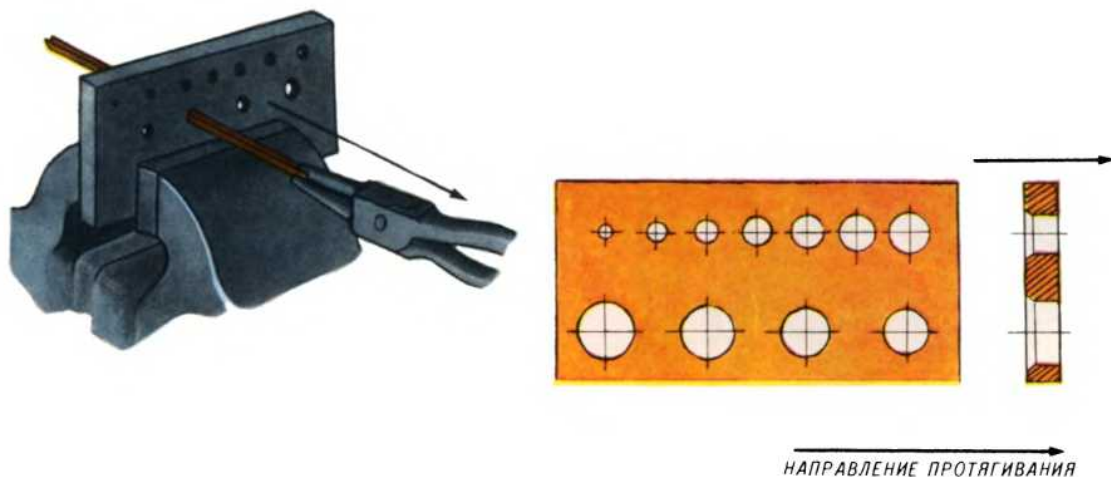


Рис. 26. Приспособление для изготовления трубок.

круглогубцы, чтобы не скручивать шов, а следовательно, и трубку.

Для уменьшения усилий, затрачиваемых при протягивании заготовок через отверстия, наружные поверхности заготовок слегка смазываются машинным маслом. У тщательно изготовленной трубки шов получается настолько плотным, что не всегда его нужно пропаявать. Если же шов виден или требуется водонепроницаемость трубки, то его надо

запаять и после пайки зачистить. На данном приспособлении можно изготавливать трубки из листового металла толщиной от 0,15 до 0,8 мм и длиной 0,2—0,3 м в зависимости от их диаметра.

Чем меньше наружный диаметр трубок, тем тоньше берется листовый материал для их изготовления. Жесткий материал перед протяжкой необходимо отжечь.

Вытяжка листового металла давлением на

Класс ¹	Ранг	Число пушек, шт.	Водоизмещение, т	Длина, м	Ширина, м	Осадка, м	Экипаж, чел.
Линейные корабли	1	100 и более	До 1869	До 50	До 14	До 6	До 780
	2	90	До 1566	До 48	До 13,5	До 5,8	До 680
	3	70—80	750—1350	До 46	До 12	До 5	400—500
Фрегаты	4	50—60	755—995	35—50	До 11	До 5	280—365
Корветы	5	30—40	421—594	25—40	До 8	До 3	135—190
Бриги	6	20	До 374	До 35	До 7	До 2,7	До 115

В торговом флоте использовались для перевозки скоропортящихся продуктов.

Гукер — двухмачтовое парусное судно. Грузоподъемность от 60 до 200 тонн.

Бриг — военный корабль парусного флота (с открытой батареей) до 35 м длины. Две мачты, парусное вооружение подобно фрегату. Вооружение: 16—18 карронад и 2 погонные пушки. Назначение: крейсерская и посыльная службы.

Шлюп — парусный военный корабль, промежуточный по размерам между корветом и бригом. 2—3 мачты, парусное вооружение, как у фрегата. Назначение: транспортное или исследовательское судно. Вооружение: небольшие по калибру пушки.

Люгер — несколько меньше бри-

Чтобы не возвращаться к этому вопросу, необходимо сказать, что в

га. Три мачты с косым парусным вооружением. Вооружение: 6—10 небольших пушек. Назначение: посыльное судно.

Шхуна — двухмачтовый небольшой корабль. Длина до 25 метров. Вооружение: 6—10 орудий среднего калибра. Косое парусное вооружение.

Тендер — самый малый парусный военный корабль. Вооружение до 10 пушек. Одна мачта с косым парусом.

¹ Составлена по книге А. П. Шершова «К истории военного кораблестроения». Военмориздат, 1952.

первой половине XIX века была несколько изменена система разделения кораблей на ранги. Так, например, первые четыре ранга включали в себя линейные корабли, пятый ранг — фрегаты и шестой все остальные. На кораблях были введены однокалиберные орудия в деках.

После Крымской войны было введено новое деление кораблей на 4 ранга. В основу деления были положены не количество орудий, а водоизмещение. Так, к первому ран-

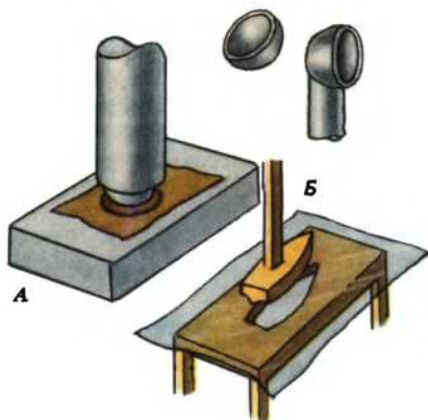


Рис. 27. А — вытяжка металла давлением на свинце; Б — вытяжной штамп для пластмасс.

свинце. Раструбы вентиляторов, щитки мелкой артиллерии, корпуса небольших шлюпок, кожуха лебедек, клюзы и другие детали можно изготовить давлением на свинце. Делается это так: по форме и габаритам детали выпиливается пуансон-оправка. Для давления деталей из легких материалов она делается латунной, а из твердых — стальной. Поверхность оправки должна быть гладкой — отшлифованной (рис. 27, А).

Заготовка, смазанная для лучшего скольжения пуансона-оправки тавотом или вазели-

ном, кладется на свинцовую пластину (толщиной более глубины вытяжки) и ударами молотка выдавливается. Более глубокие вытяжки делаются за несколько приемов.

Штамповка деталей морских моделей из целлулоида, органического стекла и полистирола все шире применяется в судомоделировании. Особенно, когда требуется массовое изготовление деталей.

Формовка (вытяжка) деталей с помощью давления ведется в открытых вытяжных и закрытых пресс-формах — штампах. Наиболее простой открытый вытяжной штамп (рис. 27, Б) состоит из пуансона, обработанного по форме детали, и простейшей матрицы, изготовленной из 3—6-мм фанеры (или листовой стали толщиной 2—4 мм) с фигурным отверстием по форме пуансона и закругленными тщательно зачищенными краями. Пуансон проще делать из твердой породы дерева с ярко выраженной структурой слоев. Он должен проходить в отверстие матрицы с зазором, равным 1,2—1,5 толщины штампуемого материала. При штамповке могут образоваться складки. Это зависит от формы детали, а может быть вызвано чрезмерным зазором между матрицей и пуансоном или недостаточным нагревом заготовки.

Высечка деталей пробойниками производится в случаях массового изготовления некоторых мелких деталей из картона, крашеной бумаги, галантерейного целлулоида и металлической фольги. Пробойники изго-



«Полтава» — первый линейный корабль Балтийского флота.

тавливаются из стальной трубки нужного диаметра, вытачиваются из стали, фигурные — гнутся из листовой стали. Для выбрасывания высекаемых деталей сбоку в стержне пробойника делается вырез (рис. 28). Для пробойников больших поперечных сечений более удобен двусторонний вырез, так как при большом одностороннем вырезе от удара при высечке пробойник может согнуться (сломаться). Для высекания мягкого материала пробойник закалывать не обязательно.

Высечка пробойниками производится на плотном картоне, пластмассе, гладком торце твердой породы дерева, так как при этом не тупится режущая часть.

Пробойники, гнутые из листовой стали. Для их изготовления материал сначала отжигается и после придания нужной формы закаливается и затачивается. Чтобы стык не разошелся, на пробойник в нескольких местах по периметру насаживают и припаивают бугели. Отверстия для выхода высекаемых деталей обычно не делают. Детали по мере их накопления выбиваются из пробойника стержнем.

Отливка деталей. Многие детали моделей можно изготавливать отливкой под давлением в пресс-формы.

Для этого изготавливается несложное приспособление, состоящее из плавильной электропечи и пресс-форм на различные детали.

Плавильная печь представляет металличе-

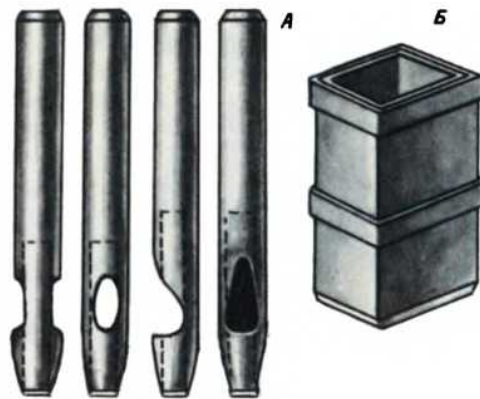


Рис. 28. Пробойники для высечки отверстий: А — круглых; Б — квадратных.

ский цилиндр с внутренним диаметром примерно 70—80 мм, в котором перемещается (с помощью рычага) поршень, создавая необходимое давление при отливке деталей (рис. 29). Снаружи цилиндра намотана нагревательная проволока от обычной электроплитки. Вполне естественно — как на цилиндр (перед намоткой нагревательного элемента), так и на нагревательный элемент необходимо наложить изоляцию из асбеста или слюды. Внизу в боковой стенке цилиндра должно быть сделано отверстие, заканчивающееся конусо-

гу относились корабли, имеющие водоизмещение свыше 3500 тонн (эскадренный броненосец «Петр Великий», башенные броненосные фрегаты, броненосные фрегаты и крупные батареи). Ко второму рангу — корабли водоизмещением от 1000 до 3500 тонн (корветы до 2000 тонн, клипера от 1500 и более тонн, канонерки не менее 1100 тонн, колесные морские пароходы). 3-й ранг — железные и деревянные канонерки от 200 до 1000 тонн (военные транспорты и таможенная флотилия). 4-й ранг — все шхуны, речные пароходы, разные паровые суда и т. п.¹ Деление кораблей на четыре ранга в принципе сохранилось и в современном флоте.

¹ Н. Богомолов. История корабля. СПб, 1902, т. 2, стр. 447.

Глубокой осенью 1703 года Петр I закладывает в Таврове по своему проекту шесть линейных кораблей — два 80-пушечных и четыре 60-пушечных, которые поручает строить Козенцу. 5 ноября 1704 года в Петербурге была заложена Адмиралтейская верфь, а руководителем ее был назначен один из лучших корабелов России — Федосей Скляев. Сын моряка, Федосей Моисеевич Скляев, начавший свою деятельность корабельным плотником, прошел все ступени тогдашней должностной иерархии. Как способного корабеля царь послал его в числе группы русских юношей в Венецию учиться у «добрых судовых мастеров» корабельному делу. Возвратившись на Родину «мастером доброй пропорции», Скляев спроектировал и построил большое коли-

чество боевых кораблей. Кроме «Предистинации» и «Полтавы», им построены 80-пушечный корабль «Старый орел», 88-пушечный трехдечный линейный корабль «Фридемайер» и другие. Он любил мастерить модели кораблей. Некоторые из них находятся в Центральном морском музее в Ленинграде и по изяществу отделки вызывают восхищение.

К 1704 г. Балтийский флот представлял уже грозную силу. В письме к королю Дании, состоявшей в союзе с Россией против Швеции, Петр I сообщает, что Россия имеет флот из двадцати кораблей и фрегатов, семи больших галер и ста бригаantin, на каждой из которых имеется более пятидесяти человек и по пяти пушек. «Российский флот, — пишет Петр I, — в начале

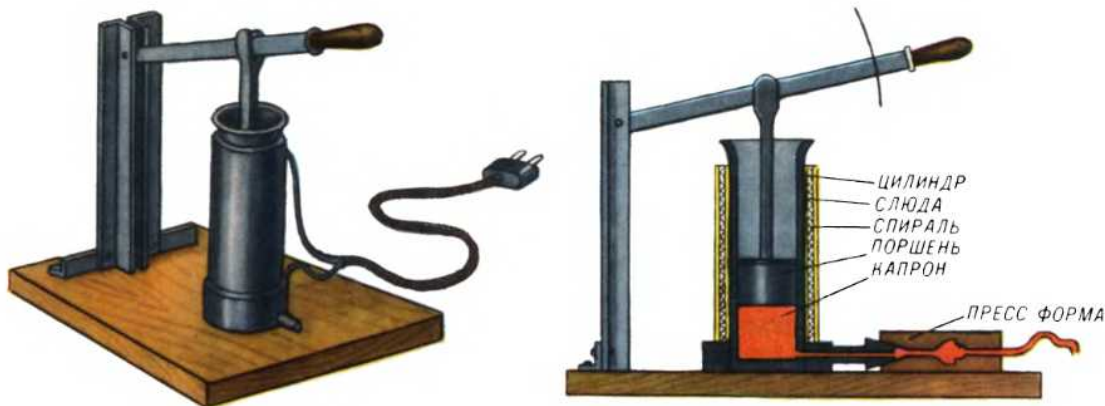


Рис. 29. Приспособление для отливки мелких деталей под давлением из капрона и полистирола.

образной трубкой для соединения с пресс-формой.

Пресс-форма изготавливается из металла с тщательной обработкой внутри.

Отливать детали можно из капрона или полистирола. Причем в качестве капрона можно использовать старые капроновые чулки или сырье в виде гранул. Если для отливки деталей будут использоваться капроновые чулки, то их надо предварительно промыть в 5-процентном растворе бикарбоната натрия (сода), а затем прополоскать в теплой воде и высушить. Кроме того, у чулок необходимо

вырезать швы, так как они прошиты шелковыми нитками. Температура плавления капрона не должна превышать 270° , полистирола — 200° .

Чтобы литые детали получались черного цвета (кнехты, киповые планки и т. п.), в капрон или полистирол при их загрузке в печь можно добавлять сажу.

Меры предосторожности при работе с инструментами и техника безопасности. Начинаящему корабелу часто приходится работать остросрежущими инструментами. При обращении с ними необходимо соблюдать

лета готов выйти в море и защищать Санкт-Петербург».

На всех верфях севера и северо-запада России продолжали строить корабли для Балтийского флота. Петербургское адмиралтейство сооружало преимущественно крупные корабли. Адмиралтейство¹ представляло собой большую площадь, примыкавшую к Неве и застроенную с трех сторон зданиями, в которых размещались различные мастерские и обширный зал-плаз, где «рисуют и, если нужно, переписывают мелом вид и устройство кораблей». В устье Невы, на Галерном

острове, строились галеры и бригадины, а на взморье была сооружена галерная гавань, сохранившая это название до наших дней. В этой гавани отстаивались и ремонтировались галеры.

В 1710 году русские войска совместно с флотом освободили от шведов Выборг и Ригу. Выход русских кораблей на просторы Балтики вызвал необходимость строительства крупных линейных кораблей, с помощью которых Россия уверенно могла обеспечить свое господство на море.

Возвратясь в Петербург после Полтавской битвы, царь заложил первый на Петербургской верфи 54-пушечный линейный корабль «Полтава», спущенный на воду в 1712 году. Строил его Склеяев. Правда, двумя годами раньше в Новой

Ладоге был построен первый на Балтийском флоте 50-пушечный линейный корабль «Выборг». Но жизнь его оказалась недолговечной. В первых же плаваниях на Балтике он сел на мель. Попытки снять его с мели не увенчались успехом, и он был сожжен. В 1712 году на верфях Петербургского адмиралтейства закладывается серия однотипных 60-пушечных линейных кораблей: «Екатерина», «Нарва», «Ревель», «Шлиссельбург», «Москва», «Ингерманланд» и другие. Для их строительства из Воронежа вызвали опытного корабельного мастера Козенца.

К 27 июля 1714 года — первому крупному морскому бою между кораблями русского и шведского флотов — знаменитому Гангутскому сражению — молодая морская держава Россия располагала мощным

¹ В настоящее время на этом месте находится красивое здание Адмиралтейства, в котором размещено Высшее военно-морское инженерное училище им. Ф. Э. Дзержинского. Автор проекта здания — знаменитый русский архитектор А. Д. Захаров.

меры предосторожности. Так, например, при работе топором надо шире расставлять ноги, чтобы случайно не ударить им по ноге.

Работая ножом или стамеской, нельзя держать руки перед режущей кромкой, и резание проводить необходимо только от себя. При долблении древесины надо пользоваться деревянным молотком-киянкой. Категорически запрещается работать напильниками без рукояток. Ручной инструмент (ножи, стамески, шило) нельзя класть в карманы, так как можно нечаянно поранить руки. Молотки следует насаживать на рукоятки из твердых пород дерева. На сверлильном станке надо работать без рукавиц. При сверлении отверстий в мелких деталях надо зажимать их в ручные или специальные параллельные тиски. Работать на режущих станках и электроточилах разрешается только в защитных очках.

При резке материалов из древесины на циркулярных или ленточных пилах нельзя держать руки у пилы, во избежание несчастного случая надо всегда пользоваться специальным приспособлением — толкателем.

В заключение необходимо напомнить о пожаробезопасности и о токсичности (вредности для здоровья) некоторых веществ, с которыми во время работы приходится иметь дело юным корабелам.

Все нитрокрасители и растворители к ним образуют летучие взрывоопасные и вредные для здоровья пары. Еще более взрывоопасны

ми и токсичными являются перхлорвиниловые, эпоксидные и бакелитовые лаки, грунтовки и краски. Токсичны эпоксидные смолы и особенно их отвердители, действующие вредно не только на дыхательные пути, но и на кожу рук.

Поэтому при работе с этими веществами в первую очередь должна быть обеспечена надлежащая вентиляция помещения, а также должно иметься необходимое противопожарное оборудование. В помещении, где производятся работы с этими веществами, запрещается курить и разводить огонь. Хранить их необходимо в герметически закрытой посуде в отдельном помещении, а на каждой таре должны быть наклеены этикетки с наименованием данного вещества.

В рабочем помещении эти вещества разрешается хранить не более дневной нормы их расхода.

* *
*

Все, о чем здесь сказано, только краткие напоминания. По всем упомянутым вопросам имеются специальные инструкции, которые надо строго выполнять. Что касается соблюдения техники безопасности при работе на различном станочном оборудовании, то напомним, что лица, которым предполагается работать на станках, должны ежегодно проходить специальный инструктаж по технике безопасности.



«Ингерманланд» —
линейный корабль.

III. Теория — твой верный советчик

В этой главе мы не ставим цель раскрыть все содержание теории корабля как науки, а лишь рассматриваем элементы, без знания которых трудно построить модель, отвечающую определенным требованиям.

В теории корабля разработаны общие характеристики поведения судна в плавании, которые и назвали мореходными качествами. К ним относят плавучесть и запас плавучести, остойчивость, непотопляемость, ходкость, маневренность, устойчивость на курсе и управляемость.

Основным мореходным качеством корабля, как и модели, является его плавучесть, т. е. способность плавать на воде, неся на себе все предназначенные по роду службы грузы.

Мерой плавучести служит водоизмещение, которое заранее рассчитывают при разработке теоретического чертежа судна.

По закону Архимеда на тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила, равная весу вытесненной воды. Вытал-

кивающую силу, действующую на судно, называют силой поддержания. Точку приложения силы поддержания называют центром величины. К центру тяжести судна приложена сила тяжести, т. е. вес судна. Под действием собственного веса судно погружается в воду до тех пор, пока сила поддержания (выталкивающая сила) не станет равной весу судна. Уравновешивая друг друга, вес и сила поддержания удерживают судно на плаву. Чтобы судно плавало в положении «на ровный киль», т. е. в вертикальном положении (без крена на борт или дифферента на нос или корму), центр тяжести (ц. т.) и центр величины (ц. в.), а также направления силы тяжести P и силы поддержания G должны располагаться на одной вертикальной линии (рис. 30). Чтобы равновесие модели было устойчивым, точки ц. т. и ц. в. при крене должны располагаться так, чтобы возникал восстанавливающий момент сил P и G .

В условиях равновесия вес вытесненной воды, равный весу судна, называют весовым водоизмещением судна. Объем вытесненной воды называют объемным водоизмещением.

Линию, по которой погружается обшивка корпуса судна с полным грузом и в положении «на ровный киль», называют грузовой, а также конструктивной ватерлинией.

Глубину погружения киля, т. е. расстояние от плоскости грузовой ватерлинии до самой нижней точки киля, называют осадкой судна T .

флотом. На Балтике она держала 26 линейных кораблей, имевших от 42 до 74 пушек каждый, 12 фрегатов с 32 пушками на каждом корабле, сотню галер, 70 бригантин и много различных мелких судов.

Русские разгромили шведов, захватив 10 кораблей и пленив командующего отрядом шведских судов контр-адмирала Эреншильда. Гангутская победа явилась переломным моментом в ходе морской войны со шведами и значительно подняла авторитет России как морской державы.

После Гангутской победы русские армии смогли закрепиться в Финляндии и начать военные действия на территории вблизи столицы Швеции — Стокгольма. Неудачи на море заставили шведского короля Карла XII просить Петра I начать

мирные переговоры. Однако со смертью шведского короля окончание войны оттянулось еще на 7 лет. В течение этих лет молодой флот России господствовал на Балтийском море. Все стычки кораблей были победоносными для русских. Так, получив известие, что отряд шведских кораблей собирается выйти из Пилау для конвоирования своих торговых судов в Стокгольм, группа кораблей под командованием капитана Наума Акимовича Сенявина (1680—1738) вышла из Ревеля в море. 24 мая 1719 года у острова Эзель состоялся морской бой. Три шведских корабля спустили флаги. Среди них были 50-пушечный линейный корабль, 36-пушечный фрегат и 12-пушечная бригантина. Этот бой знаменателен тем, что русский флот впервые, не прибегая к

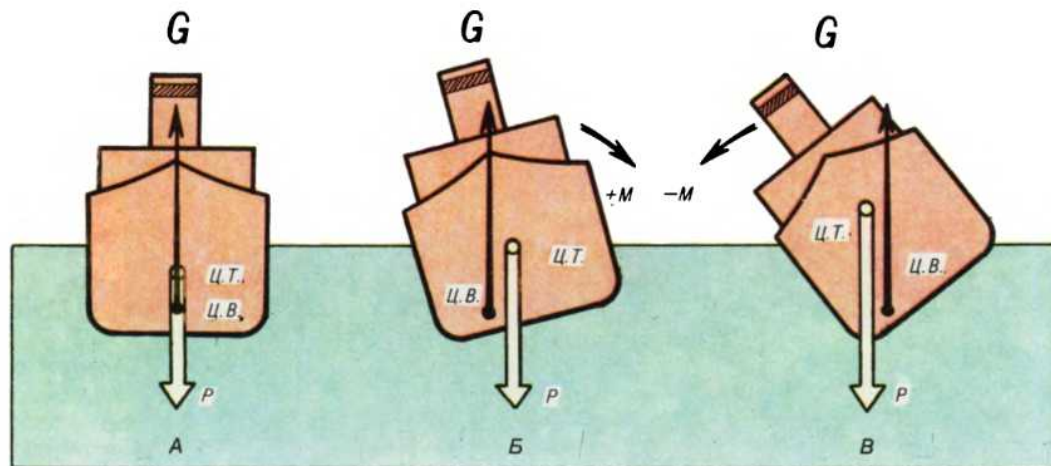
абордажной схватке, заставил противника сдаться в плен.

27 июля 1720 года, в шестую годовщину Гангутского сражения, русский флот у острова Гренгам одержал новую блестящую победу. Четыре шведских фрегата сдались русским морякам. Эта победа приблизила мир, но не дала его. Только через год был заключен Ништадтский мир со Швецией.

Оценивая роль флота в Северной войне, Петр I говорил: «Конец сей войне таким миром получен ничем иным токмо флотом, ибо землею никаким образом достигнуть было того невозможно».

Создание регулярного военноморского флота подняло на невиданную ступень инженерное искусство кораблестроения в России. Это стало возможным исключительно

Рис. 30.
Распределение сил.



Если бы подводная часть судна образовывала прямоугольный параллелепипед шириной B , длиной L и с осадкой T , то его объемное водоизмещение было бы равным $L \times B \times T$. Но у судна той же длины L , наибольшей ширины B и с осадкой T объемное водоизмещение будет всегда меньше (рис. 31). Число, показывающее, какую долю от объема параллелепипеда ($L \times B \times T$) составляет объем судна с теми же главными размерениями L , B и T , называют коэффициентом полноты водоизмещения δ . Значения величины δ для разных судов выработаны практикой судостроения. Разные типы судов характеризуют такие коэффициенты полноты водоизмещения:

Таблица 3

Тип корабля	δ
Линкоры	0,57—0,66
Крейсера	0,45—0,65
Эсминцы	0,40—0,54
Канонерские лодки	0,52—0,54
Большие пассажирские	0,57—0,71
Средние и малые пассажирские	0,65—0,76
Большие грузовые	0,70—0,78
Средние грузовые	0,70—0,78
Речные пассажирские	0,70—0,89
Винтовые буксиры	0,46—0,50
Ледоколы	0,46—0,52
Рыболовные	0,50—0,60
Парусные грузовые	0,42—0,70
Речное грузовое судно (баржа)	0,85—0,90

Зная коэффициент полноты водоизмещения δ , можно рассчитать объемное водоизмещение судна или его модели V по формуле:

$$V = L \cdot B \cdot T \cdot \delta$$

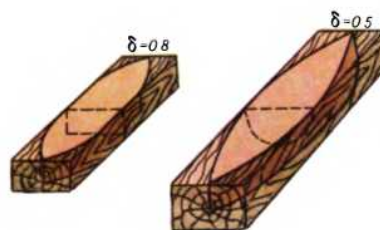


Рис. 31. Два корпуса судна с различными коэффициентами полноты.

Пример. Главные размерения модели крейсера выбраны равными $L=17,5$ дм; $B=2,2$ дм; $T=0,8$ дм. Определить объемное и весовое водоизмещение модели в пресной воде.

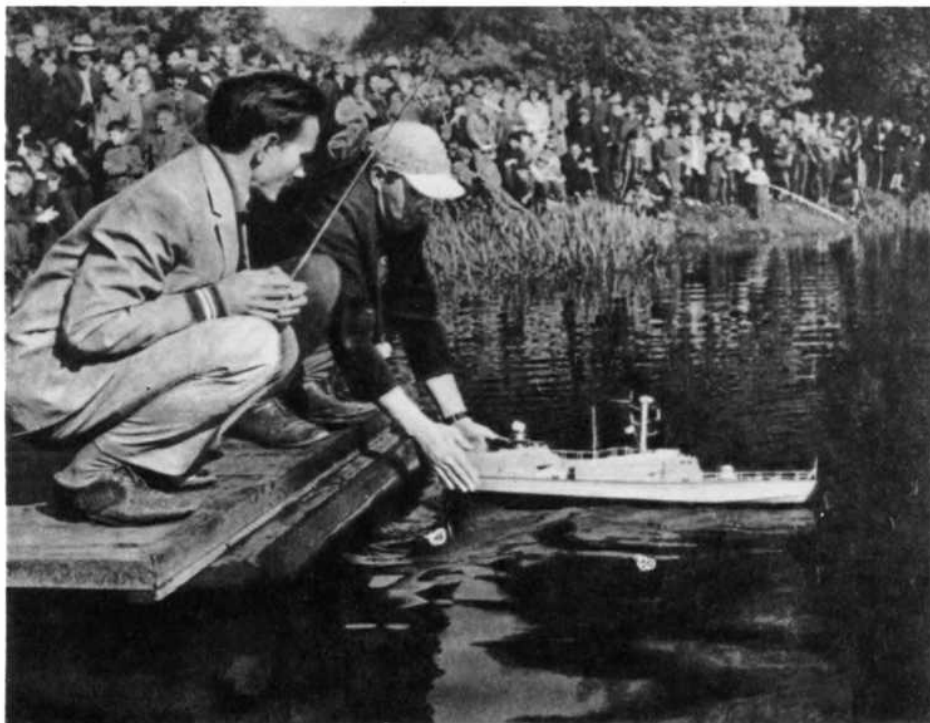
Решение. Для крейсера принимаем среднее значение коэффициента полноты (по таблице) равным $\delta=0,55$.

Находим $V=17,5 \times 2,2 \times 0,8 \times 0,55 = 16,9$ дм³.

Так как плотность пресной воды $\rho=1$ кг/дм³, то масса вытесненной воды или весовое водоизмещение будет равно: $D=\rho \cdot V=16,9$ кг. Это соответствует весу $P=16,9$ кг.

Запас плавучести — объем надводной части корабля (судна) от конструктивной (грузовой) ватерлинии до верхней водонепроницаемой палубы.

Запас плавучести увеличивает непотопляемость судна или модели только при условии, если водонепроницаемая часть корпуса судна будет оборудована водонепроницаемыми поперечными, а иногда и продольными переборками. Эти переборки разделяют корпус судна на водонепроницаемые отсеки. Тогда в случае затопления одного или нескольких от-



Запуск радиоуправляемой модели ракетного катера. На переднем плане чемпион СССР, мастер спорта СССР международного класса В. Дьячихин.

секов, например через пробоину, весь запас плавучести не будет израсходован, и судно (или модель) все же останется на плаву.

Итак, непотопляемость модели можно обеспечивать запасом плавучести, целостью и водонепроницаемостью надводного борта, де-

лением корпуса водонепроницаемыми переборками и устройством двойного дна (рис. 32).

Обеспечением непотопляемости моделисты иногда пренебрегают при постройке самоходных моделей кораблей и судов, поэтому случаи их затопления на соревнованиях — не

благодаря работе талантливых корабелов, вышедших из народа. Они взяли все лучшее из мирового судостроения. Используя русскую национальную основу, кораблестроители создали целый ряд оригинальных конструкций кораблей, не уступавших лучшим мировым образцам.

Успешно разрабатывались и теоретические вопросы строительства корабля. В 1722 году вышла первая книга по корабельной механике, автором которой являлся видный кораблестроитель Скорняков-Писарев. Шагом вперед в практике кораблестроения явились корабли «Предистинация» (1700), «Полтава» (1712), «Ингерманланд» (1715), «Лесное» (1718), «Петр I и II» (1727). Они были по вооружению, мореходным качествам и обитаемости лучшими кораблями того времени.

Линейный корабль «Лесное», названный в честь села Лесное, у которого незадолго перед Полтавской битвой русское войско наголову разгромило шведский корпус, был построен на С.-Петербургской верфи. Это был первый в русском флоте трехдечный (палубный) корабль, имевший 90 пушек. По предложению Петра I на корабле было установлено усовершенствованное парусное вооружение. Но вершиной корабельного искусства Петра I был спроектированный им трехдечный 100-пушечный линейный корабль «Петр I и II», который был заложен в 1723 году на С.-Петербургской верфи и спущен на воду 19 июня 1727 года.

Развитие флота требовало все больше грамотных людей не только для обслуживания кораблей, но и

для их строительства. Не случайно одним из первых учебных заведений в России была «морская школа математических и навигацких наук», открытая в январе 1700 года в Москве. В 1702 году она была переименована в Сухареву башню и переименована в Адмиралтейскую школу. Эта школа готовила различных специалистов не только для флота, но и для армии. Годом позже указом Петра I был создан ряд других школ, в частности, «велено на новом Пушечном дворе пострить деревянные школы и в тех школах учить пушкарских и иных посторонних чинов людей, детей их словесной письменной грамоте, цифири и иным инженерным наукам с прилежанием». В 1716 году в С.-Петербурге была основана «Морская Академия».



Рис. 32. Разделение судна (модели) водонепроницаемыми переборками.

редкость. Особенно часто от столкновения с посторонними плавающими предметами модель получает большой крен, зачерпывает воду и тонет. Чтобы этого не случилось, на моделях совершенно необходимо часть свободных отсеков делать водонепроницаемыми или заполнять их пенопластом. Модель с такой системой, если и зачерпнет воду, все же останется на плаву. Очень часто опрокидываются на циркуляции скоростные радиоуправляемые модели. Чтобы обеспечить их непотопляемость, необходимо всю палубу делать водонепроницаемой (хотя бы заклеивать борта и люки липкой лентой).

Существуют нормы отношения высоты надводного борта к осадке, соблюдение которых обеспечивает необходимый запас плавучести, что вместе с устройством водонепроницаемых отсеков дает определенную гарантию непотопляемости судна или модели.

Остойчивость — способность судна (или

модели) возвращаться в положение «на ровный киль» после прекращения действия сил, создающих крен. Особенно важно при постройке модели обеспечить ее поперечную остойчивость, т. е. обеспечить устойчивое равновесие по отношению к положению «на ровный киль».

У моделей с почти прямоугольной формой шпангоутов в середине корпуса — центр величины (ц. в.) всегда смещается к накренному борту. Поэтому при малых углах крена возникает восстанавливающий момент $+M$ (рис. 30, Б). Но если центр тяжести (ц. т.) окажется расположенным слишком высоко от килля, то при некотором угле крена возникает опрокидывающий момент $-M$ (рис. 30, В). Следовательно, моделист должен стремиться так расположить на модели грузы и балласт, чтобы центр тяжести был как можно ниже. Если при самом большом крене, при котором уровень воды достигает палубы, мо-

В первой четверти XVIII века русские корабли уделяли большое внимание изучению передовых методов в мировом кораблестроении. С этой целью наиболее способные корабельные мастера выезжали в страны, где высоко было поставлено кораблестроение, а также приглашали в Россию выдающихся корабелов, к которым приставлялись ученики, обязанные перенимать все секреты зарубежного кораблестроения. Слабой стороной мирового кораблестроения по-прежнему оставалась недостаточная продольная прочность корпуса корабля. Поэтому суда строились относительно короткими, а это влекло за собой ограничение их вооружения.

Французское кораблестроение в этот период занимало одно из ведущих мест. Не случайно, из Франции

был приглашен опытнейший кораблестроитель Пангало, к которому приставили лучших учеников Адмиралтейской школы. В их числе были Гаврила Окунев и Иван Рамбург. К сожалению, доучиться этим талантливым корабелам не удалось. В 1722 году старый мастер умер, и они были направлены на строительство 100-пушечного корабля «Петр I и II». Бывая на судовой верфи, Петр часто беседовал с корабельными мастерами и учениками. Интересовался их делами, спорил по различным вопросам кораблестроения. Обратив внимание на Окуневу и Рамбурга, которые лучше других разбирались в кораблестроении и свободно владели французским языком, он решил направить их во Францию учиться «мастерству доброй пропорции», чтобы, возвратясь на Родину, они обу-

чали своих мастеров строить корабли «на французский манер».

Семь лет продолжалась учеба Окуневу и Рамбурга в Тулоне, Марселе, Бресте и Гавре. Домой они возвратились осенью 1731 года с дипломами кораблестроителей. Адмиралтейств-коллегия на специальном заседании заслушала подробные доклады об их обучении и постановила устроить экзамен: поручить им совместно разработать проект 32-пушечного фрегата «Митау» и построить его «на французский манер». В выполненном проекте было много нового. Так, впервые они предложили деревянные кницы и раскосины заменить железными; для увеличения продольной прочности корпуса судна внутреннюю обшивку расположили по диагонали.

Фрегат был заложен на Адми-

дель сама возвращается в положение равновесия, то остойчивость достаточна для того, чтобы при маневрировании, на волне или от небольшого удара при столкновении модель не опрокинулась.

Поворотливость и устойчивость на курсе, т. е. способность под действием руля изменять направление или при нейтральном положении руля идти заданным курсом — качества противоречивые. Если поворотливость очень большая и судно легко изменяет курс, то его трудно удерживать на курсе. Такое судно, как говорят, «рыскает», т. е. все время беспорядочно уклоняется от курса, и рулевому приходится постоянно работать рулем. Рыскающая модель вообще не сможет пройти заданным курсом. Улучшить ее устойчивость можно за счет поворотливости. Мерой поворотливости служит отношение диаметра круга, описываемого судном (при полностью переложеном руле), к длине судна (корабля).

Поворотливость модели тем лучше, чем меньше ее длина и больше ширина (меньше отношение L/B). Поворотливость модели улучшается с уменьшением ее осадки и увеличением площади пера руля (согласно Всеобщей классификации площадь пера руля можно увеличить не более как в два раза по сравнению с масштабной). Удифферентование модели на нос и расположение рулей непосредственно за винтами также улучшает поворотливость модели. Эффективнее действуют рули «авиационной» формы сечения.

Применение специальных подруливающих устройств или работа винтами «враздрай» (один винт работает на передний ход, а второй — на задний) позволяет уменьшить диаметр циркуляции и даже разворачивать модель на одном месте.

Радиоуправляемые модели фигурного курса должны быть очень поворотливыми. Поэтому судомоделисты строят модели короткими и широкими, т. е. с малым отношением L/B (обычно это модели морских и речных буксиров, торпедных катеров, катеров-ракетоносцев и т. п.). Оснащают их подруливающими устройствами различных систем.

Устойчивость модели на курсе будет тем лучше, чем длиннее и уже модель корабля и чем глубже ее осадка, больше площадь пера руля и сильнее подрезан нос корабля.

Устойчивость на курсе лучше у моделей с бульбом для уменьшения волнового сопротивления. (Бульб — грушевидное, иногда выступающее вперед утолщение корпуса в месте соединения киля с форштевнем.)

Юному корабелу следует помнить, что, чем ниже надводный борт модели и чем меньше боковая площадь надстроек и рубок, тем меньше ветер сносит ее с курса. Чем дальше в нос и корму разнесено наиболее тяжелое оборудование модели, тем больше ее поворотная инерция, а поэтому лучше устойчивость на курсе. Кроме того, благоприятно влияют на устойчивость модели дифферент ее на корму, устройство бортовых килей, силь-

ралтейской верфи 23 декабря 1731 года, а 28 мая 1733 года спущен на воду. Одновременно был спущен и 32-пушечный фрегат «Принцесса Анна», построенный обычным методом. После испытаний этих кораблей комиссия сделала заключение, что построенный «на французский манер» фрегат «Митау» обладает лучшими мореходными качествами, чем фрегат «Принцесса Анна». Через год Окунев и Рамбург были произведены в корабельные мастера майорского ранга, и каждому из них было поручено разработать проекты 54-пушечных кораблей по учрежденной Петром I «пропорции и уборам, но строить их по французским методам или еще лучше, если могут».

Гаврила Окунев разработал и построил линейный корабль «Астрахань», а Иван Рамбург — «Азов».

Корабли обладали хорошими мореходными качествами и высокой прочностью корпуса. Линейный корабль «Астрахань» находился в строю Балтийского флота свыше 16 лет, срок довольно редкий для кораблей того времени. Авторитет Окунева и Рамбурга вырос настолько, что они прочно заняли места ведущих корабелов России середины XVIII века. Ни одна авторитетная комиссия по флоту не обходилась без них, особенно без Окунева. Этот выдающийся корабельщик дослужился до генерал-майора и длительное время занимал должность главного инспектора по кораблестроению. Много сил и времени он отдавал подготовке отечественных кораблестроителей. Умер Гаврила Афанасьевич в восьмидесятых годах XVIII века. А через сто с лишним лет на Руси

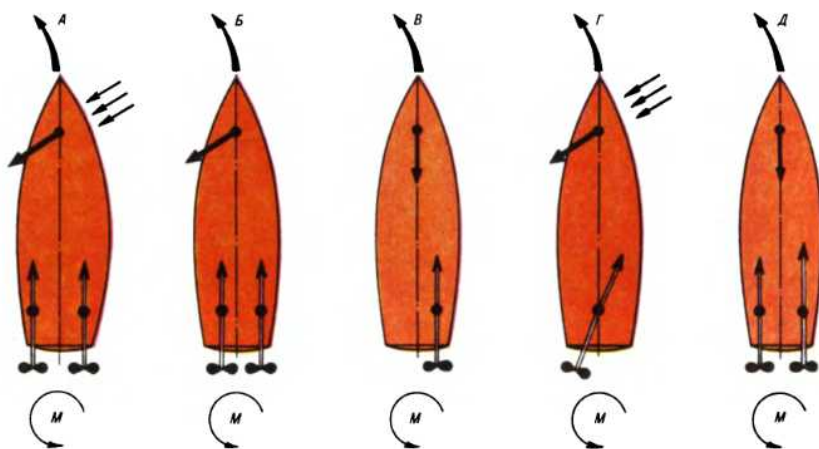
родится еще один Окунев, Михаил Михайлович, которому также будет суждено стать выдающимся ученым-кораблестроителем. О нем будет сказано несколько позже.

Заканчивая очерк о военно-морском флоте России эпохи Петра I, нужно сказать, что за этот период было построено свыше 1000 кораблей, не считая мелких судов. Один только Балтийский флот к концу жизни Петра состоял из 48 линейных кораблей и фрегатов, 787 галер и других судов и был самым могучим флотом мира.

Наука, техника, флот

Бурный рост кораблестроения в России оказал большое влияние на развитие таких наук, как математи-

Рис. 33. Дефекты, отрицательно влияющие на устойчивость модели на курсе: А — несимметричность обводов корпуса; В, В — несимметричность расположения гребных винтов; Г — гребные винты установлены под углом к ДП; Д — различие шага или диаметра гребных винтов, создающих различную тягу.



но развитые дейдвуды и киль в корме, правильное расположение рулей в струе винта.

Все усилия обеспечить хорошую устойчивость модели на курсе можно свести к нулю, если при постройке корпуса, установке механизмов и окончательной отделке подводной части допустить дефекты, ухудшающие ее качества.

Не следует забывать, что устойчивость на курсе будет плохой, если обводы корпуса несимметричны по отношению к диаметральной плоскости и если несимметрично расположить по отношению к ней гребные винты или оси гребных валов (рис. 33, А—Д).

Устойчивость на курсе будет хуже, если шаг или диаметры гребных винтов, а следовательно, силы тяги их будут разными. Сильно ухудшает устойчивость на курсе смещение оси пера руля по отношению гребных винтов, наклонное положение пера руля по отношению к диаметральной плоскости; короткий руль, перо которого не пересекает всего потока от гребного винта; неправильное размещение балласта, создающее крен модели (модель уходит в сторону, противоположную крену).

Ходкость или способность корабля развивать определенную скорость при заранее рас-

ка, навигация, метеорология, астрономия, география, механика, лесоводство и т. д. Русский флот с первых дней своего существования стал колыбелью важнейших научных и технических открытий, оказавших огромное влияние на развитие научной и технической культуры нашей Родины. Достаточно назвать три изобретения, сделанные воспитанниками русского флота, которые составили целые эпохи в развитии человечества: изобретение в 1879 году моряком С. О. Костовичем (1852—1916) первого в мире бензинового двигателя; конструирование, постройка и полет в 1882 году первого в мире самолета, сделанного капитаном 1 ранга А. Ф. Можайским (1825—1890), и, наконец, 7 мая 1905 года стало официальной датой изобретения А. С. Поповым (1859—

1905) радио — «этого величайшего открытия науки, ставшего наряду с электричеством, знаменем века»¹.

Строительство флота потребовало создания многих десятков заводов, вырабатывающих не только железо и медь, но и все необходимое для вооружения корабля и обеспечения его плавания. Только в период царствования Петра I возникло 240 заводов.

Возрастающая потребность в высококачественной древесине, необходимой для постройки судов, вызвала повсеместную опись лесов и организацию специального ведомства, руководившего вырубками и посадками леса.

Строительство флота подняло на новую ступень и инженерное ис-

кусство в России. Именно к первым годам XVIII века относятся такие грандиозные по тем временам гидростроения, как строительство Волго-Донского, Ладожского, Вышневолоцкого и других каналов. И если по ряду причин Волго-Донской канал не был достроен, то по Вышневолоцкому с 1709 года начали проводить из Волги в Неву торговые и военные суда. Но Россия продолжала быть отрезанной от Черного моря. Преемники Петра I должны были бы закрепить достигнутое и дальше развивать начатые преобразования. Однако достойных продолжателей его дела не оказалось. Разгорелась борьба за престол среди отдельных групп дворян. За 37 лет после смерти Петра I было совершено пять дворцовых переворотов. В этот период царствующие особы

¹ Газета «Правда» от 7 мая 1958 г.

Во время рыбного промысла на Балтике в 1973 году в сетях одного из судов латвийского рыболовецкого колхоза «Узвара» («Победа») оказался необычный предмет, весь обросший ракушками и водорослями. С трудом рыбаки вытащили из трала и

очистили деревянный якорь длиной более полутора метров и весом в тонну. Он пролежал на дне моря не одну сотню лет. Его изготовление, как определили ученые, относится к XIII веку. Такими якорями пользовались новгородцы.

считанной мощности главных двигателей — одно из важных мореходных качеств модели. Из двух однотипных моделей наибольшей ходкостью обладает та, которая разовьет наиболее высокую скорость при одинаковой мощности главных двигателей. Скорость движения корабля и модели будет зависеть от величины сопротивления воды движению судна, мощности главных двигателей, работы движителей, состояния поверхности моря и ряда других причин.

Сопротивление воды всегда направлено в сторону, противоположную движению корабля, которое должен преодолевать упор, создаваемый движителем.

Полное встречное сопротивление движению модель испытывает в виде сопротивления трения, сопротивления формы (вихрево-

го) и волнового сопротивления. Все составляющие полного сопротивления взаимосвязаны и влияют друг на друга.

Сопротивление трения существует благодаря вязкости воды. Частицы жидкости, непосредственно соприкасающиеся с поверхностью корпуса, увлекаются им и передают энергию движения корпуса более далеким слоям жидкости. С увеличением шероховатости подводной части модели увеличивается и сопротивление трения. Движущаяся поверхность обшивки испытывает вихревое сопротивление, которое в носовой части судна наибольшее, к середине падает, а в кормовой части повышается. Величина вихревого сопротивления зависит от формы подводной части корпуса, в частности, от степени заострения кормовой оконечности судна. При движении судна у поверхности воды возникают волны, на образование которых также расходуется часть энергии. Поэтому, чтобы уменьшить расход энергии, поверхность модели отделяют как можно лучше. Благодаря этому увеличивается скорость хода при той же мощности двигателей.

ГЛАВНЫЕ РАЗМЕРЕНИЯ СУДНА

Приступая к проектированию модели судна, определяют ее главные размерения: длину L , ширину B , осадку T и высоту борта H . Различают длину и ширину расчетные

больше занимались увеселениями и дворцовыми интригами. Началось массовое проникновение иностранцев, особенно немцев, в руководство русским государством, армией и флотом. Среди них было много авантюристов, карьеристов и агентов различных держав, не заинтересованных в укреплении России. Чиновники-иностранцы всячески поддерживали мнение, что военный флот дорогая и ненужная забава.

Средства на содержание и ремонт кораблей были урезаны. Корабли стояли у пирсов и приходили в негодное состояние. Списываемые корабли новыми не заменялись. Строительство флота почти полностью прекратилось. Достраивались лишь заложенные еще Петром 6 корабли, в том числе 100-пушечный линейный корабль «Петр I и II».

Характерно, что для достройки этого корабля потребовалось несколько указаний Екатерины I, однако он строился так медленно, что был закончен только через четыре года.

Корабли перестали выходить в море. Боевая выучка моряков резко упала. Начальник Балтийского флота Апраксин доносил, что управление кораблями было до того неудовлетворительным, что «мало не все корабли шли непорядочно и своему командиру (флагману) не следовали», командиры кораблей не поддерживали определенный ордер, т. е. «шли не так, как по морскому искусству довлеет» (следует). Подготовка морских кадров, в частности штурманов, резко сократилась. Ухудшилось снабжение кораблей и личного состава обмундированием и продовольствием.

Флоту грозил полный упадок. Влиятельные иностранцы при дворе настойчиво доказывали необходимость уничтожения крупных кораблей, так как содержание их очень дорого обходилось государству. Они предлагали строить только галеры, и то в ограниченном количестве. Переводные русские моряки, такие как Н. Сенявин, Н. Головин и другие, придерживались иного мнения. Они утверждали, что галерный флот в море без поддержки линейных кораблей и фрегатов не сможет решить поставленных перед ним задач, что нужно строить флот, способный защитить интересы великой морской державы.

Мнение русских моряков одержало верх. В 1730 году был издан указ, в котором «накрепчайше» предписывалось Адмиралтейству кол-

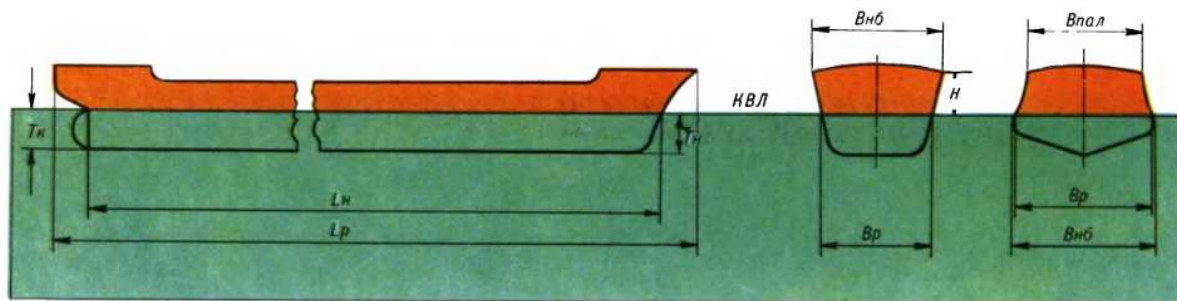


Рис. 34. Главные размеры.

L_p , B_p и наибольшие L_n , B_n . Расчетную длину и ширину для военного корабля определяют на уровне воды между перпендикулярами по конструктивной ватерлинии (КВЛ) при соответствующей осадке и полном водоизмещении. У гражданских судов конструктивной ватерлинией является грузовая ватерлиния (ГВЛ) полностью нагруженного судна (рис. 34).

Осадкой корабля или модели называется величина погружения подводной части корпуса судна, измеряемая от нижней кромки киля до конструктивной или грузовой ватерлинии посередине корабля. Если осадка в носу и корме корабля одинакова, то говорят, что «корабль сидит на ровный киль». Некоторые корабли и суда проектируют и строят с осадкой в корме большей, чем в носу, тогда гово-

рят, что «судно сидит с дифферентом на корму» (рис. 35). Во втором случае за расчетную осадку принимают среднюю осадку, т. е. осадку кормы плюс осадку носом, деленные на два $\left(\frac{T + T_n}{2}\right)$.

Расстояние от нижней кромки киля до верхней водонепроницаемой палубы называется высотой борта H . Разность между высотой борта и осадкой $H - T$ дает высоту надводного борта.

Для каждого типа судов практикой выработаны определенные конструктивные отношения: длины к ширине судна $\frac{L}{B}$, ширины к осадке $\frac{B}{T}$ и высоты борта к осадке $\frac{H}{T}$, где длина и ширина L , B расчетные — по конструктивной или грузовой ватерлинии.

легии, «чтобы корабельный и галерный флоты содержаны были по уставам, регламентам и указам». Флот был определен в составе 27 линейных кораблей, 6 фрегатов, 2 прамов, 3 бомбардирских кораблей и 8 пакетботов. Улучшено было и финансирование. Началось строительство новых кораблей. Обострение отношений с Турцией в 30-х годах XVIII века заставило привести в порядок корабельные верфи Донской флотилии в Брянке.

Однако из-за истощения казны флот ежегодно недополучал значительные суммы из запланированных ему средств. Ремонт портового оборудования и поддержание чистоты на акваториях портов проводились от случая к случаю. В Кронштадтскую гавань из-за ее обмеления стало опасно заходить судам. Неис-

правность кораблей и слабая подготовка экипажей ограничила участие флота в русско-турецкой (1735—1739 гг.) и русско-шведской (1742—1743 гг.) войнах.

Интересен доклад Адмиралтейств-коллегии в 1748 году царице Елизавете Петровне. В нем говорилось: «...весь флот и Адмиралтейство в такое разорение и упадок приходят, что уже со многим временем поправить оное трудно будет» и что «теперь уже весьма близкая опасность все те несказанные императора Петра I труды потерянными видеть».

Как отнеслась царица к этому докладу, история умалчивает. Но известно, что в этот период несколько оживилось строительство новых и ремонт старых кораблей. Кронштадтская и Ревельская эскадры

стали выходить в море на срок от 3 недель до 2 месяцев в составе до 24 кораблей. В походах отрабатывалась морская практика: управление парусами, совместное плавание с построением кораблей в боевые ордера, а также совершенствовалась артиллерийская подготовка.

Продолжали развиваться науки, связанные с кораблестроением.

Большую роль в развитии кораблестроения сыграли труды великих ученых России Леонарда Эйлера, Михаила Васильевича Ломоносова. Трудно назвать отрасль науки, в которую не внес бы свой теоретический и практический вклад М. В. Ломоносов. Это был гениальный химик, физик, поэт и мыслитель. В труде «Рассуждения о большей точности морского пути» он предложил многие усовершенствования

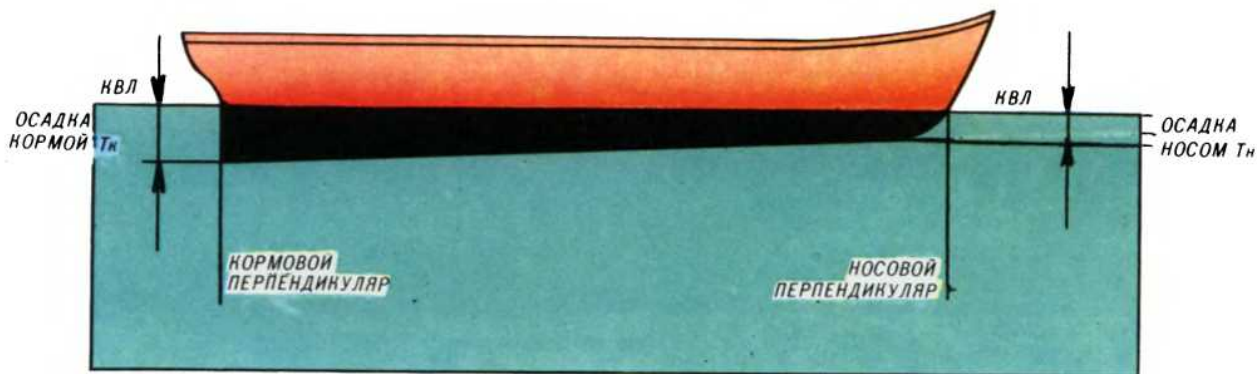


Рис. 35. Судно с дифферентом на корму.

Таблица 4

ОТНОШЕНИЯ ГЛАВНЫХ РАЗМЕРЕНИЙ
ДЛЯ НЕКОТОРЫХ КЛАССОВ СУДОВ

Классы кораблей и судов	$\frac{L}{B}$	$\frac{B}{T}$	$\frac{H}{T}$
Линкоры	6—9	2,4—3,5	1,45—1,5
Крейсеры (тяжелые и легкие)	8—10,5	2,2—3,3	1,75—1,9
Эсминцы	9—11,5	2,3—4,5	1,75—1,85
Канонерские лодки	6,5—7	2,8—3,3	1,65
Подводные лодки	8—12,5	—	—
Большие пассажирские	8—10	2,4—2,8	1,6—1,8

Средние и малые пассажирские	6—7,5	2,3—3,7	1,35—1,45
Большие грузо-пассажирские	7—8,5	2,1—2,4	1,2—1,6
Большие грузовые	7,3—8	2—2,4	1,1—1,5
Средние грузовые	6,5—7,5	2,1—2,6	1,2—1,3
Речные пассажирские	5—8	2,8—7,5	—
Винтовые буксиры	4—6,5	2—2,7	1,2—1,6
Ледоколы	3,5—4,5	2—3	1,4—1,7
Рыболовные	5—6	2—2,4	1,1—1,3
Парусные грузовые	5,5—7,5	2—2,6	1,2—1,6
Малые парусные	4—5	2,2—2,5	—
Спортивные и туристские любительские суда	2—3,5	10—13	—

В ТВОЙ БЛОКНОТ

С древних времен форштевни боевых кораблей украшались различными скульптурными фигурами, изображавшими «святых покровителей». Эти фигуры, как правило, искусно вырезались из дерева и подчеркивали «мужество и отвагу команды». В создании таких скульптурных украшений принимали участие известные художники и скульпторы такие, как знаменитый Клодт, и другие.

На современных ко-

раблях подобных украшений не делают, но традиции моряков живут. На смену фигурам пришли эмблемы, которые крепятся к борту у форштевня, на надстройке или переборке кают-компании. Выполнены эмблемы в виде геральдических щитов, символизирующих идею верности и готовности защищать Родину. Эти эмблемы увенчаны Военно-морским флагом. Они пятиугольные, у береговых ракетно-артиллерийских частей и мор-

ской пехоты — семиугольные, а у авиации ВМФ — круглые.

Согласно правилам геральдики (гербоведения) форма и число углов на щитах эмблемы несут определенный смысл. Например, 5 углов на щитах корабельной эмблемы символизируют 4 флота (КСФ, КТОФ, ДКВФ, КЧФ) и флотилию (ЖКФ); семь углов на эмблеме береговых ракетно-артиллерийских частей и морской пехоты — семь качеств: внезапность, дер-

зость, решительность, инициатива, стойкость в обороне, стремительность в наступлении, бить врага не числом, а умением. Эмблема авиации ВМФ — круглая — обозначающая Землю с ее атмосферой.

Канат, которым окантованы щиты, символизирует дружбу. Голубой треугольник с тремя белыми полосками, расположенный в нижней части щитов и напоминающий форменный матросский ворот-

Этих отношений следует придерживаться при проектировании и постройке моделей кораблей и судов.

Например, желая сделать модель устойчивой на курсе, нельзя беспредельно увеличивать ее длину или уменьшать ширину. Можно только выбирать такие отношения главных размерений, которые допустимы для выбранного судна — прототипа. Этого требуют и Всесоюзная классификация моделей кораблей и судов. Если упомянутыми требованиями пренебречь, то модель может быть не допущена к соревнованиям.

МЕХАНИЧЕСКОЕ ПОДОБИЕ СУДНА И МОДЕЛИ

При проектировании модели выбирают обычно соответствующий прототип корабля, главные размерения которого известны.

Пользуясь простыми формулами механического подобия, достаточно пересчитать эти размерения в соответствии с масштабом на модель.

Полученное число (его называют масштабным числом — λ) будет показывать, во сколько раз модель меньше прототипа. Например, в масштабе 1:75 масштабное число равно $\lambda=75$.

Принцип механического подобия устанавливает, что все линейные размеры модели по отношению к прототипу (длина, ширина,

осадка и т. п.) должны быть уменьшены в масштабное число раз. Например, если длина судна прототипа равна 139,5 м, то длина модели при масштабе 1:75 будет

$$L_m = \frac{L}{\lambda} = \frac{139,5}{75} = 1,86 \text{ м.}$$

По этому принципу определяют не только главные размерения, но и все другие линейные размеры модели, в том числе размеры надстроек и высоты мачт.

Весовое и объемное водоизмещение или вообще любой вес и объем при пересчете на модель следует уменьшить в λ^3 , т. е. в число, равное масштабному числу, возведенному в куб.

Например, если водоизмещение корабля прототипа равно 18 000 тонн, то весовое водоизмещение модели, изготовленной в масштабе 1:100, будет

$$D_m = \frac{D}{\lambda^3} = \frac{18000}{100^3} = \frac{18000}{1000000} = 0,018 \text{ т} = 18 \text{ кг.}$$

Скорость модели v_m должна быть равна скорости хода судна v , деленной на $\sqrt{\lambda}$ (на корень квадратный из масштабного числа),

$$\text{т. е. } v_m = \frac{v}{\sqrt{\lambda}},$$

где v_m и v выражены в одинаковой мере, например в м/с.

ничок, символизирует воинскую доблесть русских моряков.

Щиты разделены на несколько разноцветных полей, на которых изображены символические знаки родов, сил, частей флота, кораблей и т. д. Так, например, на щите эмблемы ВМФ СССР изображены ракетный корабль, подводная лодка и компасные румбы на фоне Мирового океана. Это символизирует способность нашего ВМФ плавать и действовать в любых районах мирового океана. Щит эмблемы подводных лодок имеет изо-

бражение дельфина (символ силы и обитания в подводном царстве), эмблема противолодочного корабля — лук (точность и неотражимость удара), противолодочного крейсера — характерная деталь города, имя которого он носит («Москва» — Спасская башня Кремля).

На эмблемах надводных кораблей имеются соответствующие их изображения или характерное оружие корабля. На эмблемах ВВМУЗ — парусный корабль (символ романтики морской службы).

В геральдике большую роль играют цвета. Голубой обозначает водную стихию; красный — любовь, храбрость, кровь, огонь; синий — верность, воздух; зеленый — надежду, радость; белый — благородство, мирные намерения; черный — мудрость, бесстрашие, землю; золотой — доблесть, мужество, превосходство; серебряный — знание, приверженность.

Определенный смысл придается и условным обозначениям: окружность — бесконечность; куб — вечность; волнистая линия — во-

да; якорь — флот и т. д. Поэтому красный круглый щит с наложенным на него серебряным якорем расшифровывается как «бесконечная любовь к отечественному флоту», а золотой якорь на черном круге с красной окантовкой — «доблестные моряки, сражающиеся за родную землю».

Эмблемы кораблей и частей Советского ВМФ служат делу воспитания у военных моряков и советской молодежи любви и гордости за службу в ее рядах.

Обычно скорость кораблей и судов выражают в узлах, а речных — в километрах. Для модели ее удобно измерять метрами в секунду. Так как 1 узел = 1,852 км/ч = 0,515 м/с, то масштабную скорость модели (в м/с), если скорость судна прототипа будет выражена в узлах, можно рассчитать по следующей формуле:

$$v_m = 0,515 \frac{V_{\text{кор}}}{\sqrt{\lambda}}$$

Например, если скорость корабля $V_{\text{кор}}$ равняется 27 узлам, то при масштабе модели 1:75 скорость модели в м/с будет:

$$v_m = 0,515 \frac{V_{\text{кор}}}{\sqrt{\lambda}} = 0,515 \frac{27}{\sqrt{75}} = \frac{13,9}{8,66} = 1,6 \text{ м/с.}$$

Если скорость судна-прототипа выражена в км/ч, а 1 м/с = 3,6 км/ч, то масштабную скорость в метрах в секунду следует считать по другой формуле:

$$v_m = \frac{V_{\text{кор}}}{\sqrt{\lambda} \cdot 3600} \text{ м/с.}$$

Например, если речное судно-прототип развивает скорость $V = 25$ км/ч (25 000 м/ч), то модель этого судна в масштабе 1:25 должна ходить с масштабной скоростью:

$$v_m = \frac{V_{\text{кор}}}{\sqrt{\lambda} \cdot 3,6} = \frac{25000}{\sqrt{25} \cdot 3600} = \frac{25}{18} = 1,4 \text{ м/с.}$$

Если надо узнать, какое число оборотов n_m следовало бы сообщить гребному винту модели при соблюдении его подобия, то согласно принципу механического подобия нужно число оборотов судна-прототипа $n_{\text{кор}}$ умножить на корень квадратный из масштабного числа, а именно: $n_m = n_{\text{кор}} \sqrt{\lambda}$.

Например, если гребной винт судна делает 600 об/мин, то при соблюдении подобия, равного 1:100, он должен совершать:

$$n_m = n_{\text{кор}} \sqrt{\lambda} = 600 \sqrt{100} = 600 \cdot 10 = 6000 \text{ об/мин}$$

Принцип механического подобия указывает также, как можно определить мощность двигателя модели N_m . Мощность двигателя модели должна быть меньше мощности двигателя корабля $N_{\text{кор}}$, в число, равное

$\lambda^{3,5}$, т. е. $N_m = \frac{N_{\text{кор}}}{\lambda^{3,5}}$. Число λ в степени 3,5 можно получить как произведение $\lambda^3 \cdot \sqrt{\lambda}$.

Однако винты и двигатели моделей обычно не подобны судовым и формулы для n_m и N_m являются приблизительными.

Если нужно узнать площадь парусов модели S_m или любую другую площадь, то она должна быть уменьшена в масштабное число раз, взятое в квадрате: $S_m = \frac{S_{\text{кор}}}{\lambda^2}$.

вания навигационных и других морских инструментов, а также способы астрономического определения точки нахождения корабля.

Двухтомный труд Эйлера «Корабельная наука», вышедший в Петербурге в 1749 году, явился первым в мире научным трудом по теории кораблестроения и кораблевождения. Будучи аналитиком, внесшим неопределимый вклад в развитие науки, Эйлер не мог не откликнуться на те насущные проблемы, которые стали перед русским народом.

По окончании семилетней войны с Пруссией (1756—1762 гг.) и воцарением Екатерины II были приняты различные меры по укреплению дворянско-крепостнического государства. «Век Екатерины» явился веком расцвета дворянской империи. В результате побед русского

оружия в семилетней войне значительно возрос авторитет России на международной арене. Англия, Франция, Австрия с беспокойством смотрели на ее усиление. Однако принять какие-либо конкретные меры они не имели возможности. Пользуясь этой обстановкой, правительство сосредоточило свое внимание на борьбе за выход России к Черному морю. Нужно было покончить с опустошительными турецко-татарскими набегами на южные русские земли, а главное, открыть беспрепятственный проход торговых судов в черноморские и средиземноморские страны. Неоднократные русско-турецкие войны подтвердили ту истину, что без сильного флота победить Турцию невозможно. В связи с этим последовал целый ряд мероприятий по расшире-

нию строительства и ремонту кораблей, совершенствованию управления и поднятию боевой выучки личного состава флота.

Во главе Адмиралтейств-коллегии и управлений, ведающих морскими делами, были поставлены энергичные моряки, воспитанные на традициях петровской школы.

Наряду с расширением строительства кораблей в Архангельской верфи в 60-х годах XVIII века началось сооружение канонерских лодок, фрегатов и других судов для Азовской флотилии на Дону.

Строительство этих кораблей, порученное сыну петровского адмирала Н. А. Сенявина контр-адмиралу Алексею Наумовичу Сенявину, велось в Таврове, Павловске, на Икорце и на Хопре. Учитывая опыт минувших войн на юге и то, что



На старте модель самоходного ракетного крейсера.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЧЕРТЕЖ

Чтобы построить судно или его модель, необходимо достаточно точно определить не только размеры, но и сложную форму корпуса. Если некоторые детали (надстройки, рубки, трубы, шлюпки и т. п.) опытные судомоделисты могут изготовить по эскизам, рисункам, фотографиям и т. п., то корпус модели корабля можно построить только по теоретическому чертежу. Теоретический чертеж воспроизводит пространственную форму корпуса (его обводы) и является основой всего проекта как корабля, так и его модели.

Пространственную форму корпуса корабля или модели можно изобразить на листе бумаги в трех проекциях сечений корпуса. Можно мысленно расцезь корпус модели корабля тремя взаимно перпендикулярными базовыми плоскостями (рис. 36). Продольную вертикальную плоскость, секущую корпус вдоль на две равные симметричные части, называют *диаметральной плоскостью*. Горизонтальную плоскость, отделяющую подводную часть корабля от надводной, называют *плоскостью конструктивной ватерлинии*. Поперечную вертикальную плоскость, проведенную посередине судна обычно в самой широ-

военные действия придется вести на реках и мелководном Азовском море, было решено также строить «новоизобретенные корабли» — плоскодонные трехмачтовые парусно-гребные суда, имевшие на вооружении 12—16 пушек. Всего было построено 15 больших кораблей, свыше 10 фрегатов и 58 канонерских лодок.

В 1768 году Турция объявила войну России. Из Балтики в Средиземное море было отправлено 5 русских эскадр, в которые входило в общей сложности до 20 линейных кораблей, 5 фрегатов и до 40 других судов. Одной из эскадр командовал выдающийся русский флотоводец Григорий Андреевич Спиридов. Все морские сражения в Средиземном море наши корабли выиграли. Особенно отличились русские моряки в Чесменском бою, а среди

них личный состав линейных кораблей «Европа» и «Ростислав». В этом бою турецкий флот в Средиземном море был наголову разгромлен. 15 линейных кораблей, 6 фрегатов, десятки мелких судов были сожжены и потоплены, около 11 тысяч турок убито, 60-пушечный турецкий корабль «Родос» взят в плен.

К весне 1773 года была создана первая Черноморская эскадра, состоящая из 30 вымпелов, в том числе шести 32-пушечных фрегатов.

Успешные боевые действия русского флота в этой войне возродили боевой дух и славные традиции русских моряков. Флот вышел из войны окрепшим и закаленным. Дальние морские переходы выявили слабые стороны кораблей. На большой качке корабли, построенные из сырого леса, корпуса которых кре-

пились деревянными нагелями¹, давали течь, кницы² не выдерживали нагрузок и лопались, бимсы³ в местах крепления со шпангоутами⁴ расходились, от чего нарушалась прочность корпуса корабля. Деревянные днища кораблей быстро разъедались морскими микроорганизмами.

Все эти и другие недостатки,

¹ Болт с продолговатой фигурной головкой. Может быть железным и деревянным и служит для крепления частей деревянных судов.

² Угольник (деревянный или металлический) служит для соединения профильных деталей набора корпуса корабля, примыкающих одна к другой под углом. Кница придает креплению жесткость.

³ Подпалубные поперечные связи набора корабля, служащие для поддержания палубы и придания ей жесткости.

⁴ Поперечная связь бортового перекрытия корабля, к которой крепится обшивка.

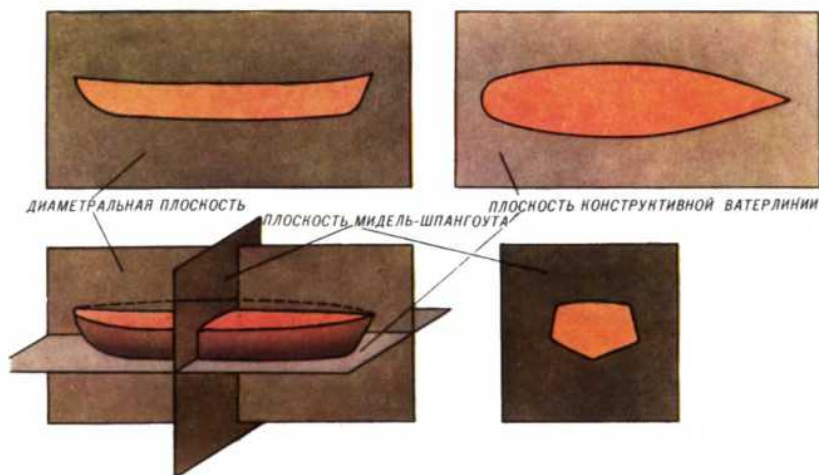


Рис. 36. Три взаимно перпендикулярные плоскости.

кой его части и делящую его на носовую и кормовую части, называют *плоскостью мидельшпангоута*. Проекция этих сечений на листе бумаги дают общий вид корпуса сбоку (бок), вид сверху (полуширота), вид спереди и сзади (корпус). Для полного представления о форме корпуса судна или модели его надо рассечь большим числом плоскостей, параллельным трем базовым плоскостям.

При вычерчивании теоретического чертежа так и поступают. Например, по длине корпус модели как бы рассекают дополнительными плоскостями, параллельными мидель-

шпангоуту (рис. 37, А). Линии этих сечений поверхности корпуса называют *теоретическими шпангоутами*. На модели корабля их делают обычно не более 11, в зависимости от длины и сложности обводов корпуса. Например, для скоростных радиоуправляемых моделей делают всего 5—7 шпангоутов. Расстояния между шпангоутами называют *шпациями*. По высоте корпус модели рассекают также несколькими дополнительными плоскостями, параллельными конструктивной ватерлинии. Линии их пересечения с поверхностью корпуса называют *теоретическими*

выявленные в период дальних походов кораблей, заставили русских корабелов пересмотреть не только технологию строительства кораблей, но и конструкции отдельных узлов. Наиболее ответственные деревянные узлы, а также кницы и другие детали были заменены на металлические, в корпусах кораблей введено только болтовое крепление. Наружную обшивку кораблей, особенно подводную часть, начали обивать медными листами.

Существенное усовершенствование было внесено и в парусное вооружение кораблей. Особенно много в этот период сделал для флота адмирал С. А. Грейг (1736—1788). Им было предложено, с целью облегчения управления парусами во время боя, продолжить шканцы фальшивой палубой до грот-мачты, а ют

на метр выдвинуть за бизань-мачту. Транец корабля, который высоко возвышался над палубой, создавая излишнюю парусность (отчего трудно держать корабль на заданном курсе), Грейг предложил срезать на 1—1,5 метра. Он ввел двойной шпиль, понизил мачты (для прочности) и повысил парусность за счет увеличения ширины марсов. Грейг также внес ряд предложений, улучшающих обитаемость корабля.

В целях ускорения строительства, ремонта и удобства эксплуатации корабли начали строить сериями по утвержденным образцам. Так, например, вслед за 100-пушечным «Ростиславом» и «Победоносцем», спроектированными видным кораблестроителем А. С. Катасановым (1737—1804), была построена целая серия однотипных кораблей.

За десятилетие с 1772 года на различных судовой верфях было сооружено 26 линейных кораблей, 17 фрегатов, 87 галер, пакетботов, бригантин и других кораблей. Две трети из них в то время строились на Архангельской судовой верфи. За это же время там было спущено на воду восемнадцать 60-пушечных линейных кораблей, четырнадцать 32—38-пушечных фрегатов.

Петербургские судовой верфи продолжали строить в основном галеры. Строились также мелкие корабли в Лодейном поле, Сердоболе, Астрахани и других городах.

По окончании русско-турецкой войны было дано указание подыскать удобное место в устье Днепра «для скорейшего совершения сего знаменитого и государственного дела», т. е. строительства крупных

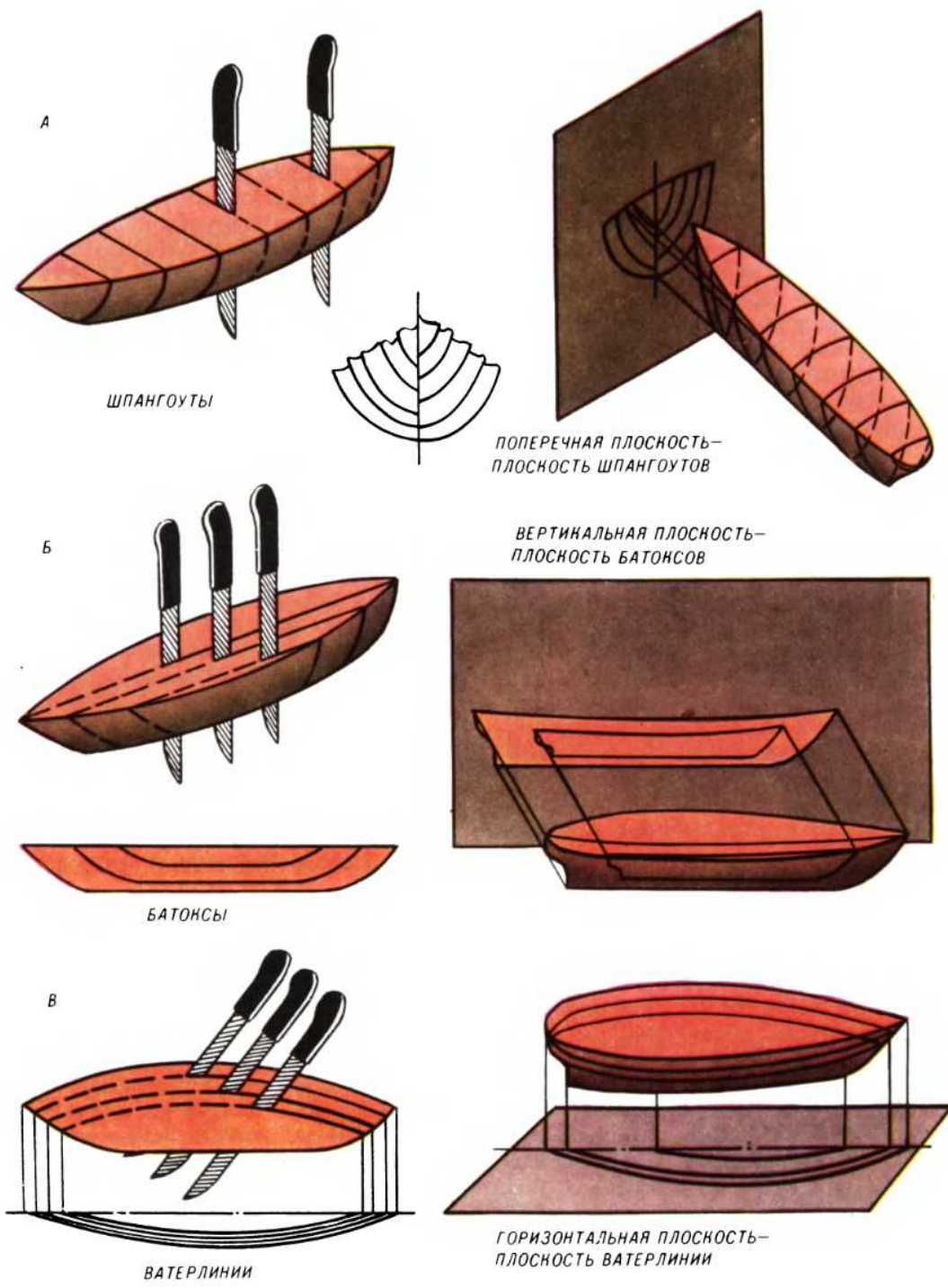


Рис. 37. Образование теоретических шпангоутов, батоксов и ватерлиний.

ватерлиниями (рис. 37, Б). Сечения корпуса модели вертикальными плоскостями, параллельными диаметральной плоскости, называются *батоксами* (рис. 37, В). Проекция всех этих линий на базовые плоскости образуют теоретический чертеж (рис. 38). Проекция каждой из этих линий на двух базовых плоскостях получаются в виде отрезков прямой линии, и только на одной из базовых плоскостей она изображена в истинном ее виде. Прямые линии на каждой проекции образуют сетку теоретического чертежа.

Прежде чем приступить к построению теоретического чертежа корпуса модели, нужно определить или рассчитать главные размерения (длину, ширину, осадку и высоту борта), объемное водоизмещение модели. Для этого полезно выбрать судно-прототип, задать масштаб модели и уменьшить главные размерения судна в масштабное число раз согласно принципу механического подобия. Определив весовое водоизмещение модели, надо убедиться, хватит ли его, чтобы разместить все грузы с учетом веса корпуса модели вместе с надстройками. Если при пересчете с натуры на модель окажется, что водоизмещение получается недостаточным, то необходимо увеличить масштаб модели, например вместо 1:100 взять 1:75. Особенно внимательно следует подбирать водоизмещение модели крейсера и эсминца, у которых оно относительно мало ввиду малого коэффициента полноты водоизмещения. При определении главных

размерений модели необходимо придерживаться их соотношения между собой (см. табл. 4).

После того как главные размерения и водоизмещение модели определены, можно приступить к построению трех проекций теоретического чертежа модели в масштабе 1:1. Вид сверху называют полуширотой, потому что ввиду симметричности корпуса борт и ватерлинии вычерчиваются только с одного (левого) борта. На проекции «корпус» располагаются носовые шпангоуты справа от диаметральной плоскости, а кормовые — слева от нее. Нумерация шпангоутов идет по порядку от носа к корме. Шпангоут, который проходит через точку пересечения форштевня с ватерлинией, считается нулевым. Нос модели на проекциях «бок» и «полуширота» располагают обычно справа.

Вычерчивание теоретического чертежа надо начинать с разбивки и вычерчивания сеток (рис. 39). Делают это так: на горизонтальной линии проекции «бок», которую называют основной линией (ОЛ), откладывают расчетную длину L и делят ее на несколько равных частей, в зависимости от выбранного числа шпангоутов. Ввиду того что в корме и носу обводы корпуса модели сложнее, чем посередине, часто в носу и корме несколько шпаций делят еще пополам, получая таким образом промежуточные шпангоуты, например, $1/2$, $1 1/2$, $8 1/2$, $9 1/2$ и т. п. Затем от основной линии вверх надо отложить величи-

кораблей для молодого Черноморского флота. Город был заложен недалеко от крепости Александр-шанц в 1778 году и назван Херсоном. Руководителем строительства назначили талантливого корабельного мастера Афанасьева. Уже через год, 21 июля 1779 года, на Херсонской верфи был заложен первый 66-пушечный линейный корабль «Слава Екатерины» длиной 52 метра. Вначале предполагалось ежегодно строить в Херсоне по 4 линейных корабля, однако большая смертность среди рабочих, а также задержки с доставкой необходимых материалов затянули строительство только первого корабля на 4 года. Лишь в 1783 году был налажен выпуск по одному кораблю в год, а с 1787 года по два. Был основан в 1789 году и новый центр строитель-

ства военных кораблей на юге — город Николаев.

После присоединения в 1783 году Крыма к России в глубоководной, незамерзающей бухте на юго-западной оконечности полуострова в мае того же года был заложен город и порт Севастополь, что в переводе означает «знаменитый город». Северный залив Севастополя с несколькими ответвляющимися малыми бухтами мог вместить не только большой флот, но и различные судовой верфи и мастерские. Теплый сухой климат и отсутствие болот создавали здоровые условия для жителей города. Через два года после основания Севастополь стал главной базой Черноморского флота.

По штату 1785 года Черноморский флот мог содержать два 80-пушечных и десять 66-пушечных ли-

нейных кораблей, 20 фрегатов, мелкие суда и 13,5 тысячи человек экипажа. Фактически флот состоял из 46 вымпелов. В их числе было 3 линейных корабля, 12 фрегатов, 3 бомбардирских, 28 трех-двухмачтовых мелких судов. Молодой флот представлял уже грозную силу и вскоре показал себя в деле. В конце XVIII века, почти в то же самое время, когда Балтийский флот громил шведские корабли, эскадра Черноморского флота под командованием адмирала Федора Федоровича Ушакова одержала целый ряд побед над турецким флотом у о. Фидониси, в Керченском проливе, у мыса Калиакрия и в других местах.

Слава о русских моряках, об их отваге и героизме стала известна всему миру. Но, к сожалению, они погибали не только в боях с

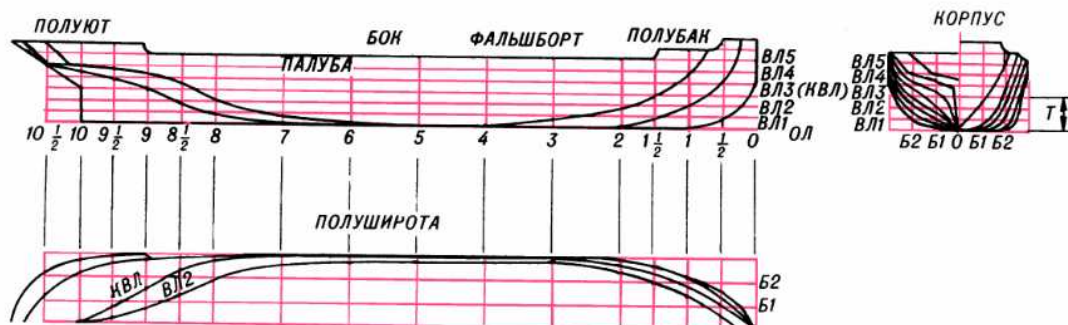


Рис. 38. Теоретический чертеж корпуса модели.

ну осадки модели T и провести проекцию конструктивной или грузовой ватерлинии. Для определения осадки T проектируемой модели и высоты борта H можно воспользоваться соотношениями главных размеров $\frac{B}{T}$ и $\frac{H}{T}$.

Выше и ниже конструктивной ватерлинии надо провести еще несколько равноотстоящих горизонтальных линий — промежуточные ватерлинии. Верхнюю из них можно провести на высоте борта модели H . Промежуточные ватерлинии может быть 3—5, в зависимости от сложности обводов корпуса. Чем обводы корпуса сложнее, тем больше следует строить линий (чаще сетку). Ниже основной линии (ОЛ) с расчетом, чтобы разместился чертеж полушироты, проводят горизонтальную линию диаметральной плоскости (ДП), делят ее, как и основную линию

(ОЛ), на такое же число отрезков. От линии (ДП) откладывают половину наибольшей ширины модели $\frac{B}{2}$ и проводят горизонтальную линию. Разделив эту ширину на 2—3 части, надо провести еще горизонтальные линии, линии проекций батоксов. Теперь если соединить вертикальными линиями точки деления основной линии и линии (ДП) на шпации, то образуются две сетки для вычерчивания проекций «бок» и «полуширота». Если все горизонтальные линии сетки проекции «бок» продолжить вправо и восстановить к ним перпендикуляры, соответствующие диаметральной плоскости, батоксам и наибольшей ширине, получим сетку для вычерчивания проекции «корпус». После вычерчивания сеток все линии надо пронумеровать.

врагами. Постоянная сырость, плохая одежда, систематическое недоедание — все это вместе взятое вызвало большую смертность среди матросов.

Ф. Веселаго — военный историк прошлого века — пишет: «Зловоние в нижних палубах увеличивалось гниющей в трюме водой и отчасти раздаваемой на руки матросов недельной порцией сухой провизии и масла, которое хранили они в своих сундуках или в койках, постоянно остающихся внизу. Для нагрузки трюма употреблялся не чугунный, а каменный или песчаный балласт, в котором собирался и гнил сор, при недосмотрах иногда сметаемый в трюм и представляющий полное удобство для разведения крыс и различных беспокойных насекомых».

Эти конструктивные недостатки кораблей вызывали у передовой части офицеров флота резкое осуждение. Прочность корпусов кораблей, несмотря на принимаемые меры, продолжала оставаться слабой.

С окончанием в 1791 году войны с Турцией был усилен надзор за строительством кораблей и восстановлена должность главного инспектора кораблестроения. На эту должность был назначен корабель Александр Семенович Катасанов. Он потребовал строго выполнять утвержденные предписания при сооружении кораблей. Была сделана попытка упорядочить вырубку и охрану дубовых лесов, а также заготовку и выдержку древесины.

Строительство кораблей, получившее в войну широкий размах, продолжалось, хотя и было несколько

ко свернуто. На Балтийском и Черноморском флотах шла выбраковка старых, непригодных к боевым действиям кораблей и замена их новыми.

Флоты по составу кораблей были огромными. Правда, значительное их число требовало замены. Так, Балтийский флот состоял из 45 линкоров, 19 фрегатов и 397 гребных судов.

Черноморский — из 15 линейных кораблей, 10 фрегатов и свыше 100 гребных судов. Фактически в строю в составе обоих флотов было 39 линейных кораблей и 17 фрегатов.

С 1762 по 1800 год на всех судах России было построено 120 линейных кораблей и около 100 фрегатов. Линкоры имели длину 53 метра и ширину — 17 метров, во-

СЕТКА ДЛЯ ПРОЕКЦИИ «БОК»



Рис. 39. Сетка для построения теоретического чертежа.

Вычерчивание обводов корпуса модели надо начинать с вырисовывания на проекции «бок» бокового контура модели, очертание которого называют нулевым батоксом. На этом же сечении, кроме нулевого батокса, изображают бортовую линию, линию фальшборта, полубака и т. п. Очертания оконечностей нулевого батокса должны обязательно проходить через соответствующие точки пересечения с конструктивной ватерлинией (КВЛ). При вычерчивании нулевого батокса можно воспользоваться некоторыми образцами носовых и кормовых оконечностей кораблей и судов (рис. 40). После вычерчивания нулевого батокса на сетке «полуширота» надо

вычертить конструктивную ватерлинию, а затем на сетке проекции «корпус» — контур мидельшпангоута. Можно воспользоваться подходящими образцами форм сечений, например указанными на нижестоящих рисунках 41, 42.

Все остальные шпангоуты вычерчивают от руки, на глаз по соответствующим образцам. Шпангоуты симметричны относительно диаметральной плоскости, поэтому вычерчивают только одну половину каждого из них. В правой половине сетки проекции «корпус» вычерчивают носовые шпангоуты, а в левой — кормовые, считая от мидельшпангоута. При вычерчивании шпангоутов надо помнить, что

оружены 54—108 пушками калибра от 18 до 36 фунтов (135—180 мм).

Фрегаты имели от 36 до 58 пушек калибра 18 фунтов (135 мм). Водоизмещение кораблей за сто лет существования флота возросло в 2—2,5 раза. Линкоры к началу XIX века строились, как правило, трехдечные, длиной 50—60 метров и водоизмещением от 750 до 1800 тонн, а фрегаты — длиной до 40 метров и водоизмещением 600—900 тонн. Увеличение водоизмещения дало возможность увеличить и количество пушек, их калибр. Продолжали еще строить мелкие корабли: бриги, шхуны, люгеры, тендера и другие, носившие 1—2 мачты и соответствующее парусное вооружение. На них устанавливались пушки самых малых калибров. Бомбардирские су-

да¹ (20—40 метров длины) были двух-трехмачтовые и вооружались различного калибра пушками, пятипудовыми мортирами и трехпудовыми гаубицами.

Гребной флот к концу XVIII столетия освободился от галер, требовавших большого количества гребцов, и неповоротливых прамов, заменив их в основном канонерскими лодками и гребными шлюпами. Канонерские лодки — военные гребные корабли длиной до 25 метров. Вооружение их состояло из 2—3 пушек крупного калибра или 4—8 пушек малого калибра и фальшконетов. Использовались канонерские лодки

¹ Бомбардирский корабль — корабль парусного флота, имевший на вооружении крупнокалиберные мортиры или единороги и другие пушки. Предназначался для осады приморских крепостей.

при десантных действиях, а также при осадах крепостей и в шхерных районах. Гребные шлюпы, кроме 28 весел, несли две мачты с прямыми парусами. В первой половине XIX века шлюпы получили дальнейшее развитие. Водоизмещение их увеличилось до 800 тонн, они стали носить три мачты с прямыми парусами. Вооружались четырнадцатью 12—16-фунтовыми пушками, устанавливаемыми в закрытой и открытой палубах. Корпуса их отличались большой прочностью и высокими мореходными качествами. На этих кораблях было совершено много кругосветных плаваний, во время которых сделано немало географических открытий, в частности, на шлюпах «Восток» и «Мирный» была открыта шестая часть света — Антарктида.

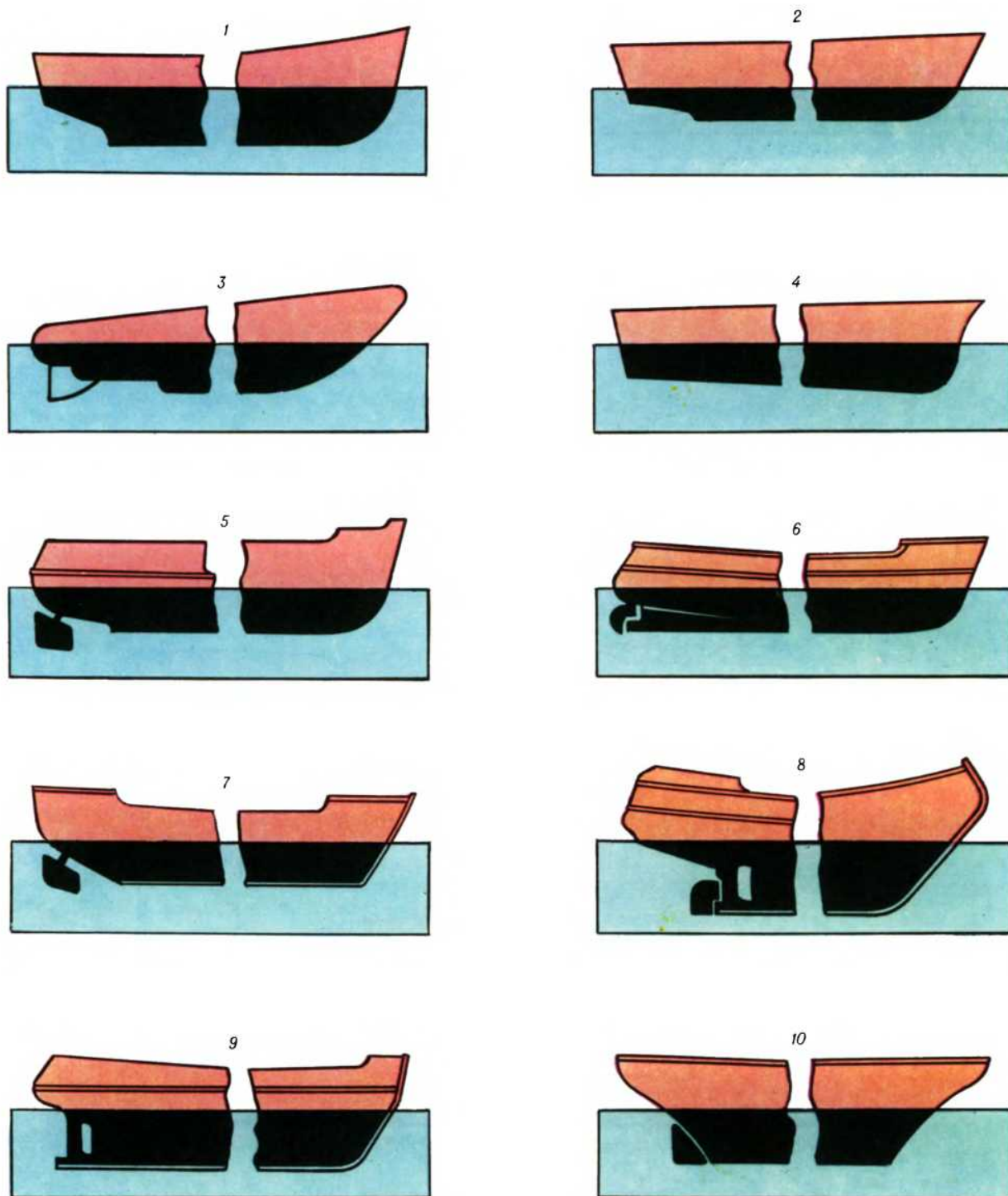


Рис. 40. Носовые и кормовые очертания некоторых судов («бок»): 1 — крейсера; 2 — эсминца; 3 — подводной лодки; 4 — торпедного катера; 5 — морского пассажирского судна; 6 — речного пассажирского судна; 7 — грузового судна; 8 — ледокола; 9 — морского буксира; 10 — яхты.

КРЕЙСЕР С ТРАНЦЕВОЙ ТУПОЙ КОРМОЙ



НОСОВАЯ ЧАСТЬ



КОРМОВАЯ ЧАСТЬ

ГРУЗОПАССАЖИРСКОЕ БЫСТРОХОДНОЕ
СУДНО



НОСОВАЯ ЧАСТЬ



КОРМОВАЯ ЧАСТЬ

ЭСМИНЕЦ



НОСОВАЯ ЧАСТЬ



КОРМОВАЯ ЧАСТЬ

БЫСТРОХОДНОЕ ПАССАЖИРСКОЕ СУДНО

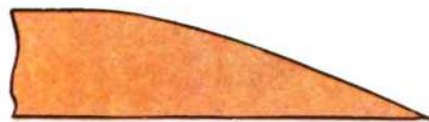


НОСОВАЯ ЧАСТЬ

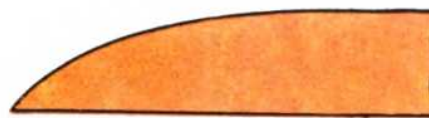


КОРМОВАЯ ЧАСТЬ

ЛИНЕЙНЫЙ КОРАБЛЬ

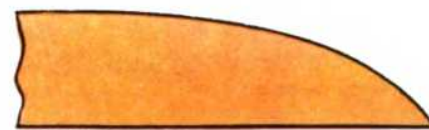


НОСОВАЯ ЧАСТЬ

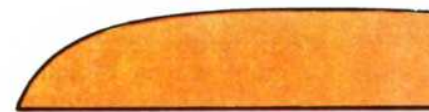


КОРМОВАЯ ЧАСТЬ

ТИХОХОДНОЕ ГРУЗОВОЕ СУДНО

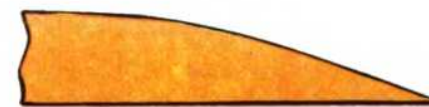


НОСОВАЯ ЧАСТЬ



КОРМОВАЯ ЧАСТЬ

БЫСТРОХОДНОЕ ГРУЗОВОЕ СУДНО



НОСОВАЯ ЧАСТЬ



КОРМОВАЯ ЧАСТЬ

Рис. 41. Образцы горизонтальных очертаний КВЛ.

ширина каждого — на высоте, равной осадке T , должна быть равна ширине КВЛ на проекции «полуширота», а наибольшая высота должна соответствовать высоте шпангоутов на нулевом батоксе проекции «бок».

Теперь можно приступить к вычерчиванию промежуточных ватерлиний на проекции «полуширота». Делают это так: на проекции «корпус» вдоль одной из ватерлиний отмеряют циркулем-измерителем расстояние от линии диаметральной плоскости до каждого шпангоута и переносят эти отрезки на соответствующий шпангоут проекции «полуширота». Полученные точки соединяют плавными (с помощью лекала или изогнутой рейки) кривыми линиями. Если на построенной таким образом ватерлинии окажутся выступы или впадины, то ватерлинию на проекции «полуширота» надо выровнять в плавную кривую, сменить расстояние от ДП до вновь исправленного места ватерлинии, перенести этот отрезок на соответствующий шпангоут проекции «корпус» и изменить (подправить) очертание этого шпангоута. На рис. 43 показано построение одной из промежуточных ватерлиний.

Затем необходимо согласовать теоретический чертеж по батоксам. Чтобы построить линию батокса, надо на проекции «корпус» по одной из вертикальных линий батоксов измерить расстояния от основной линии (ОЛ) до пересечения вертикальной линии батокса с каждым шпангоутом и перенести эти отрезки каждый на соответствующий шпангоут на проекции «бок». Полученные точки соединить плавной кривой. Если на построенном батоксе, так же, как и на ватерлиниях, окажутся горбы или впадины, их исправляют плавной кривой, а затем вносят соответствующие исправления линий шпангоутов проекции «корпус». Построение одного из батоксов показано на рис. 44.

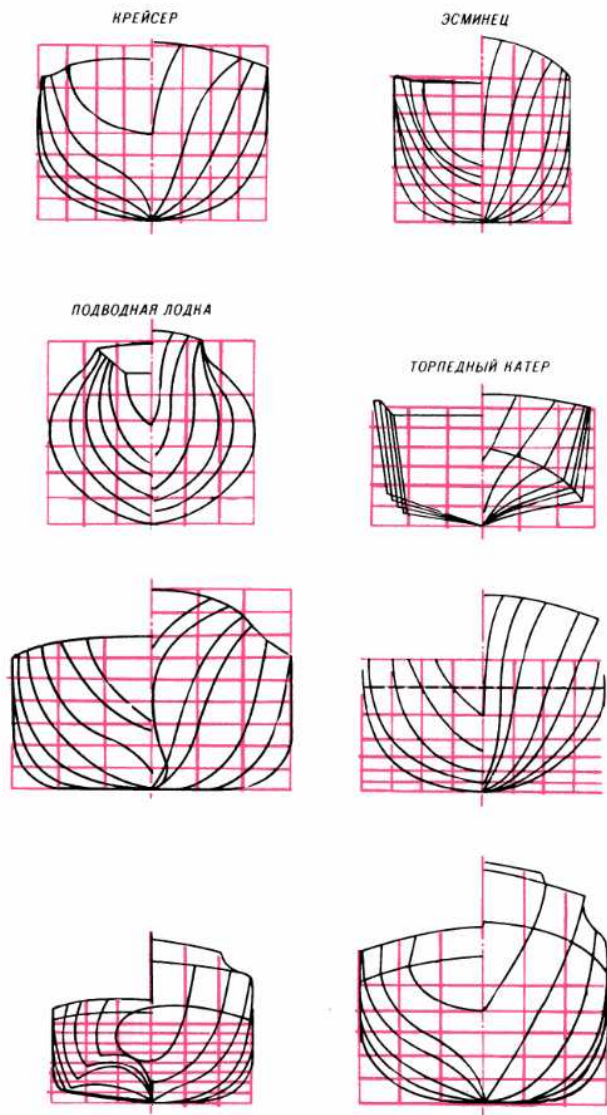


Рис. 42. Примеры очертаний теоретических шпангоутов.

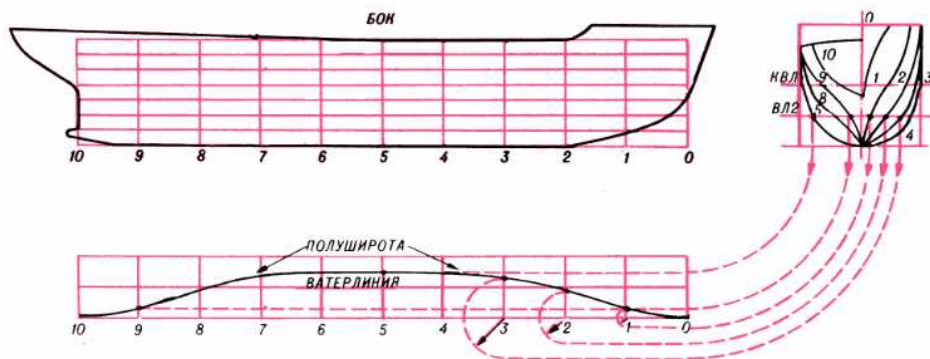


Рис. 43. Построение промежуточной ватерлинии.

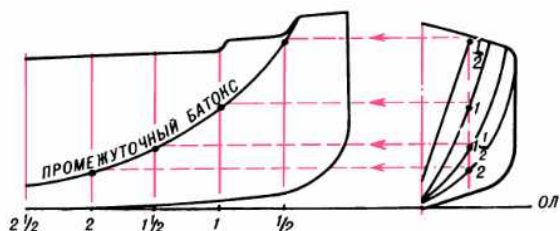


Рис. 44. Построение промежуточного батокса.

Такие проверки согласования точек пересечения линий шпангоутов, ватерлиний и батоксов делают до тех пор, пока они все будут строго согласованы. Только в этом случае работу над теоретическим чертежом можно считать законченной. Если хотя бы несколько точек пересечения окажутся несогласованными, то корпус модели, построенный по такому чертежу, будет иметь вмятины или горбы. Все кривые линии теоретического чертежа сначала делают от руки и только после согласования их обводят по лекалам.

ГЛИССИРУЮЩИЕ СУДА

Все обычные водоизмещающие суда плавают погруженными в воду на заданную осадку. Осадка водоизмещающего судна на стоянке мало отличается от осадки на ходу. По-

этому все водоизмещающие суда при своем движении испытывают значительное сопротивление воды, возрастающее прямо пропорционально квадрату скорости судна. Если увеличить скорость судна в 2 раза, то сопротивление воды возрастет в 4 раза, а чтобы преодолеть это сопротивление — понадобится увеличение мощности двигателя в 8 раз. Например, при увеличении мощности главных двигателей в 2 раза на водоизмещающем судне скорость его возрастает примерно на 15%. Если пытаться заставить такое судно идти с очень большой скоростью, то необходимый вес двигателя окажется больше заданного водоизмещения.

Таким образом, преодолеть сопротивление воды простым увеличением мощности двигателя трудно, поэтому возможности увеличения скорости водоизмещающих судов ограничены. Движение судна, при котором его вес полностью уравновешивается только архимедовой силой поддержания, называют *режимом плавания*.

Для увеличения скорости движения проектируют и строят глиссирующие суда, скользящие по поверхности воды. Глиссирующие суда на ходу поддерживают над водой не сила Архимеда, а гидродинамическая сила, возникающая от набегающего потока воды. Глиссирующее судно на ходу лишь в очень малой степени (5—10%) поддерживается архимедовой гидростатической силой.

С внешней стороны глиссирующее судно

Главный инспектор кораблестроения А. С. Катасанов стал строго требовать выполнения петровского регламента 1722 года и ряда дополнений к нему о вооружении кораблей, особенно линейных, обладавших главной огневой мощью. Была введена единая окраска военных кораблей. Борта их стали окрашивать снаружи черной краской с широкими белыми полосами вдоль линий пушечных портов, находившихся ниже верхней палубы. Крышки же, или, как называли их, люки пушечных портов, оставались черными. Таким образом, число черных квадратов на белых полосах бортов говорило о количестве пушек в закрытых батареях корабля.

В последнем десятилетии XVIII века началась массовая замена чугунных пушек медными, которые

были прочнее и более скорострельными. На вооружение были приняты также карронады — крупнокалиберные орудия с короткими стволами, предназначавшиеся поражать корабли противника с небольших дистанций.

В корабельной артиллерии насчитывалось около 10 различных калибров, от 1 до 36 фунтов¹. Это

¹ В парусном флоте вплоть до конца Крымской войны (1853—1855 гг.) калибр пушек измерялся весом ядер в фунтах. С появлением нарезных орудий калибром стали определять диаметр канала ствола по полям, т. е. не считая углубления нарезов, и исчислять его в миллиметрах или дюймах. В книге проф. Г. Н. Четверухина «История корабельной и береговой артиллерии» приводятся приблизительные данные сравнения калибров артиллерии: 36 ф. — 172 мм, 30 ф. — 164 мм, 18 ф. — 136 мм, 16 ф. — 127 мм, 12 ф. — 119 мм, 8 ф. — 104 мм, 6 ф. — 95 мм, 3 ф. — 76 мм, 1 пуд — 106 мм, 1/2 пуда — 152 мм.

обстоятельство осложняло ведение боя: случалось, что матросы путали картузы и ядра и подавали не к тем пушкам. По этой причине орудия замолкали и кораблю иногда приходилось уходить с позиции.

С созданием в 1802 году «Министерства военно-морских сил» и учреждением при нем специального «Комитета образования флота» во главе с графом А. Р. Воронцовым управление строительством кораблей значительно улучшилось. Были приняты энергичные меры по подготовке кадров и изготовлению инструмента. Открылись чертежные мастерские. Увеличилась сеть морских училищ, готовящих штурманов и других специалистов флота. В Петербурге и Херсоне были расширены училища корабельной архитектуры, выпускавшие корабель-

отличается от обычного водоизмещающего тем, что имеет плоское или малокилевое, относительно широкое днище (с малым отношением L/B), острые скулы, транцевую корму и часто уступ (редан) поперек средней части днища. Вследствие выхода днища судна над поверхностью воды сопротивление движению значительно уменьшается.

Для того чтобы пояснить, как возникает гидродинамическая сила, представим себе, что вода, изображенная на рис. 45, затвердела, а упор винта продолжает двигать судно вперед. Очевидно, что в таком случае движущееся судно поднимется над основной поверхностью.

В действительности вода будет расступаться от днища в стороны и вниз. Однако глиссер движется настолько быстро, что в силу инерции массы воды не успевают расступиться, и днище глиссера поднимается над поверхностью.

Конечно, процесс взаимодействия глиссера с водой сложнее, но мы ограничимся сказанным.

Гидродинамическую силу A (рис. 46), возникающую при движении глиссера, можно разложить на две составляющие силы — одну, направленную вертикально вверх A_z , а другую — горизонтально A_x , направленную в сторону, противоположную движению глиссера. Вертикальная составляющая носит название *гидродинамической подъемной силы*. Эта

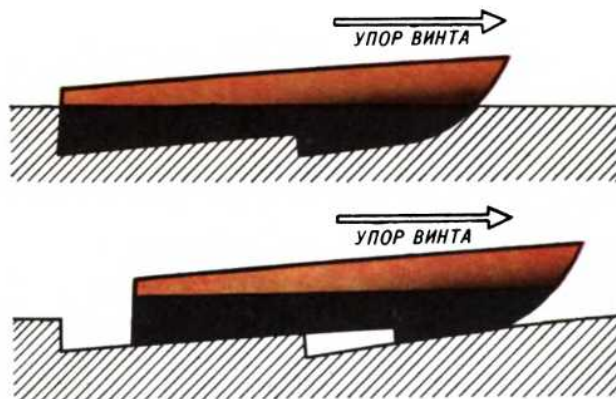


Рис. 45. Возникновение гидродинамической силы.

сила полезная, она поднимает глиссер из воды, благодаря чему осадка и сопротивление воды движению судна существенно уменьшаются.

Горизонтальная составляющая сила направлена против движения глиссера и представляет собой силу сопротивления воды.

Величина гидродинамической подъемной силы и силы сопротивления глиссирующего судна зависит от размеров площади, формы и профиля днища судна, скорости движения и угла атаки α .

Углом атаки называют угол, под которым днище судна встречает набегающий на него поток. В зависимости от скорости движения судна наиболее выгодными являются углы в



Фрегат «Паллада».

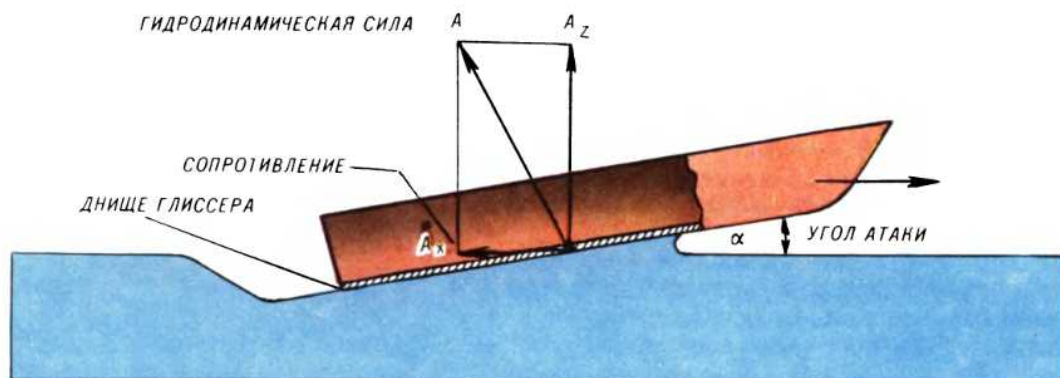


Рис. 46. Действие сил при движении глицсера.

3—5°. Чем больше скорость, тем меньше должен быть угол атаки. С увеличением угла атаки увеличивается сила сопротивления A_x .

Таким образом, глицсированием или скольжением по водной поверхности называют такой режим движения судна, при котором гидродинамическая подъемная сила составляет до 90—95% от веса судна, а гидростатическая (Архимедова сила) становится меньше 10% (рис. 47).

Режим движения судна, находящийся между режимами плавания и глицсирования (когда гидродинамическая подъемная сила равна примерно силе поддержания), называется переходным режимом.

Для характеристики режима движения любого судна или модели пользуются безразмерным числом Фруда F_r , значение которого можно рассмотреть по формуле:

$$F_r = \frac{v_c}{\sqrt{g \sqrt[3]{V}}}$$

где v_c — скорость судна в м/с;

g — ускорение свободного падения (9,8 м/с²);

V — объемное водоизмещение в м³.

Число Фруда характеризует относительную скорость набегающего потока воды. Оно одинаково как для натурального судна, так и

ных мастеров, механиков и гидравликов. В Петербурге, на Охте, открыт Паноптический институт для обучения мастеров по различным морским специальностям. Этому институту были переданы мастерские мореходных инструментов и другие предприятия.

Однако многим из полезных начинаний осуществиться до конца было не суждено. В «Комитете образования флота» возобладало мнение, как об этом говорится в докладе Воронцова царю, что «России быть нельзя в числе первенствующих морских держав, да в том ни надобности, ни пользы не предвидится. Прямое могущество и сила наша должна быть в сухопутных войсках». Вследствие такой политики начавшийся был подъем в развитии русского флота опять сменил-

ся упадком.

В 1803 году, т. е. через год после учреждения Комитета, штаты флотов были значительно сокращены: на Балтике — с 64 до 27 линейных кораблей, на Черном море — с 25 до 21. Боевой выучке моряков перестали уделять внимание. Финансирование строительства кораблей и ремонта находящихся в строю убавилось до минимума. Выходы в море прекратились. Подготовка офицерских кадров для флота была фактически свернута. Вся служба на кораблях сводилась к постоянной строевой муштре, подготовке к смотрам и парадам. Адмирал В. М. Головин в своем памфлете «О состоянии российского флота» в период царствования Александра I писал: «...если гнилые, худо и бедно вооруженные корабли, presta-

релые, хворые, без познания и присутствия духа на море флотовожди, неопытные капитаны и офицеры, и пахари, под именем матросов, в корабельные экипажи сформированные, могут составить флот, то мы его имеем».

Царь, как и те, кто стоял во главе военно-морских сил, с презрением относился к флоту. Даже морской министр, адмирал Чичагов считал флот «обременительной роскошью для государства». Сменивший его французский эмигрант-реакционер маркиз де Траверсе и его преемник фон Моллер ничем не отличались от их предшественника. За время их руководства военно-морской флот был приведен в полное запустение. Декабрист Штейнгель в письме Николаю I писал: «Можно сказать, что прекраснейшее

для его модели, исполненной в любом масштабе.

Значение чисел Фруда, характерных для различных типов мелких судов, приведено в таблице.

Таблица 5

Тип мотосудна	Режим движения	Число Фруда
Буксирные, судовые промысл. катера	Плавание	0,5—1,0
Служебные, туристск., спасательные катера	Переходный	1,0—3,0
Спортивные гоночные	Глиссирование	3,0—13

Как видно из таблицы, каждому режиму движения соответствует и своя относительная скорость (число Фруда). Например, глиссирование судна или модели начинается только при значении относительной скорости не менее трех единиц. Если расчетное значение числа Фруда получится менее трех, можно утверждать, что модель чисто глиссировать не будет и надо принимать какие-то меры к уменьшению ее веса.

Важной характеристикой режима глиссирования судна служит удельная нагрузка, т. е. число килограммов полного веса судна, приходящееся на 1 л. с.:

$$p = \frac{D}{N},$$

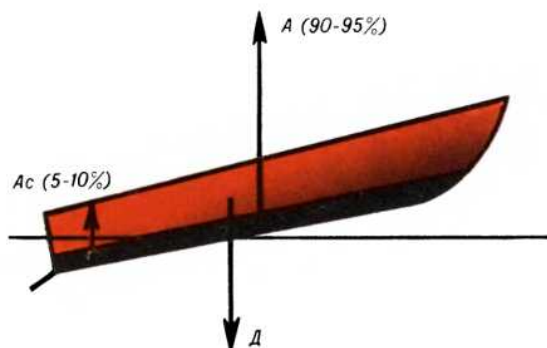


Рис. 47. Система сил, действующих на глиссирующее судно.

где p — удельная нагрузка, кг/л. с.;

D — полное водоизмещение судна в кг;

N — мощность двигателя, л. с.

Чем меньше удельная нагрузка, тем большую скорость сможет развить глиссирующее судно. Например, глиссирование начинается при удельной нагрузке не более 25 кг/л. с., 25—70 кг/л. с. соответствует переходному режиму, и при нагрузке более 70 кг/л. с. возможен только обычный режим плавания.

Удельная нагрузка спортивных катеров и мотолодок лежит в пределах 3—10 кг/л. с.

Соответствующими расчетами и опытным путем установлено, что удельная нагрузка для скоростных радиоуправляемых моделей

творение Петра I маркиз де Траверсе уничтожил совершенно. Теперь на случай войны некого и не с кем выслать в море».

Царское правительство стремилось изгнать видных русских адмиралов и прогрессивно настроенных офицеров из флота. Знаменитый русский флотоводец Д. Н. Сенявин, прославившийся в кампании 1805—1807 годов, был фактически устранен от активной деятельности. И когда в грозные дни 1812 года он попросил направить его в действующую армию или флот, для него «не нашли места» в рядах защитников Родины.

Такие порядки, а также засилье в русском флоте иностранцев, преследовавших свои корыстные цели, вызвало негодование у передовых морских офицеров, которым

были дороги славные боевые традиции русского флота.

В суровые годы аракчеевщины только немногочисленные кругосветные путешествия давали возможность поддерживать боеготовность кораблей и выучку их экипажей. Большинство моряков-декабристов принимало участие в дальних плаваниях. Известно, что декабрист К. П. Торсон совершил путешествие в Антарктиду под командованием Ф. Ф. Беллинсгаузена. Его именем был назван один из островов, переименованный после суда над декабристами в остров Высокий.

Инициатива организации экспедиций, несмотря на противодействие реакционного окружения царя, исходила от передовых офицеров, таких как Г. А. Сарычев (1763—1831), И. Ф. Крузенштерн (1770—

1846), Ф. Ф. Беллинсгаузен (1779—1852) и других патриотов, болевших за состояние военно-морского флота. Нельзя без волнения читать письмо К. П. Торсона из Свеаборгской тюрьмы на имя Николая I: «Любя Отчество и пламенно желая ему всего хорошего, обращаюсь к следственному комитету, — я... не утрашу себя самой смерти, справедливой и необходимой для счастья России, но мучительно для меня одно, если я с собой погребу все то, что в продолжении службы собрал полезного для флота».

Моряк-декабрист Д. И. Завалишин представил несколько проектов по улучшению организации флота и усовершенствованию боевых кораблей. Историкограф флота декабрист Н. А. Бестужев в наброске статьи «Нечто о пароходах» рас-

В ТВОЙ БЛОКНОТ

Еще лет триста тому назад поморы для плавания во льдах строили специальные суда. Их особенность состояла в том, что борта у них были выпуклыми и обшивались толстыми досками. При сдавливании судна льдом, они выжимались на лед. Этот принцип был заимствован при постройке судна «Фрам» («Вперед») норвежцем Фритьофом Нансеном во время организации в 1893 году полярной экспедиции.

Первая попытка создать ледокол относится к 1864 году. Судовладелец М. О. Бритнев для обеспечения бесперебойной связи с Кронштадтом решил переоборудо-

вать один из своих пароходов, так чтобы нос его нависал над льдом. Судно при движении вылезало своей передней частью на лед и тяжестью корпуса проламывало его. Эксперимент оказался настолько успешным, что, когда в 1871 году замерзла река Эльба, немецкие пароходчики купили у Бритнева за 300 рублей чертежи ледокола и на Гамбургской верфи построили свой.

Принцип устройства носа ледокольного судна, изобретенного М. О. Бритневым, утвердился во всем мире.

Первым мощным ледоколом был «Ермак». Его строили по проекту адмирала С. О. Мака-

роделей с двигателем внутреннего сгорания объемом цилиндра 2,5 см³, мощностью 0,3 л. с. не более 500 г на 0,1 л. с.; для моделей с двигателем внутреннего сгорания объемом цилиндра 5 см³, мощностью 0,5 л. с. не более 400 г на 0,1 л. с.; с двигателем внутреннего сгорания объемом цилиндра 10 см³, мощностью 1 л. с. не более 300 г на 0,1 л. с.

По оценкам удельных нагрузок можно рекомендовать предельные водоизмещения для скоростных радиоуправляемых моделей:

а) с электродвигателем мощностью 15—20 Вт не более 1 кг;

б) с электродвигателем мощностью 150—200 Вт не более 4 кг;

в) с двигателем внутреннего сгорания объемом цилиндра 2,5 см³ не более 1,5 кг;

г) с двигателем внутреннего сгорания объемом цилиндра 5 см³ не более 2 кг;

д) с двигателем внутреннего сгорания объемом цилиндра 10 см³ не более 3 кг.

При постройке радиоуправляемых скоростных моделей надо стремиться к уменьшению удельной нагрузки путем уменьшения веса модели и увеличения мощности двигателя.

должна быть: для моделей с электродвигателем эффективной мощностью 15—20 Вт не более 50—60 г/Вт; для моделей с электродвигателем мощностью 150—200 Вт эта нагрузка должна составлять не более 20—25 г/Вт; для

ВЫБОР ФОРМЫ ОБВОДОВ КОРПУСА ГЛИССИРУЮЩЕЙ МОДЕЛИ

Форма обводов корпуса глиссирующей модели определяет величину гидродинамиче-

скачивает преимущества паровых судов в военно-морском флоте. Мысль эта особенно важна потому, что она была высказана в то время, когда еще не было опыта применения паровых кораблей во флоте. Первый военный пароход «Скорый» появился в русском флоте в 1817 г., т. е. более ста пятидесяти лет назад.

Вопреки разгулу реакции и угнетению всего передового и прогрессивного в России, лучшие силы русского народа смело двигали науку вперед и, в частности, отечественное кораблестроение.

Именно в первой четверти XIX века окончательно складывается самобытная русская школа кораблестроителей, которая смогла обеспечить теорией и практикой высочайший расцвет парусного флота. Постройка и оснастка парусных кораб-

лей этого периода достигла такой степени совершенства, что современникам казалось: дальше идти уже некуда. Скорость кораблей составляла 12 узлов, прочность и архитектура корпусов настолько прочны и совершенны, что, казалось, им не будет износу. Действительно, корабли, построенные из выдержанного дуба, на медном креплении и обшитые медными листами, десятилетиями находились в строю. Линейные корабли достигли 4500 тонн водоизмещения. Проекты Михаила Дмитриевича Портнова (1730—1791), Андрея Михайловича Курочкина, Александра Семеновича Катасанова, братьев Амосовых и других выдающихся корабельных мастеров конца XVIII и начала XIX века стоят в ряду лучших в мировом судостроении.

Особенно большой популярностью в начале XIX века пользовалось имя архангельского корабельщика А. М. Курочкина. Пройдя все должности от рядового до ведущего корабельщика, он в 1804 году самостоятельно строит 74-пушечный корабль «Сильный», который приносит ему большую известность. Этот корабль, как и «Орел», изучался за границей, и по его чертежам в Англии строились подобные суда. Отличительной особенностью этих кораблей было удобство размещения внутренних помещений и высокая прочность корпуса, которая достигалась за счет введения в поперечный набор корпуса дополнительных деревянных брусков. Они располагались под углом 45° к килю и усиливали жесткость конструкции.

Много сделано было Андреем

ской подъемной силы, а следовательно, и скорость модели. Форма днища, кроме того, влияет на мореходные качества судна.

Плоское днище. Плоское днище (рис. 48, А) очень выгодно для создания гидродинамической подъемной силы, необходимой для глиссирования. Однако судно и особенно модель с плоским днищем при встрече с волной отрывается от воды, возвращаясь, ударяется о воду, теряет устойчивость на курсе и им очень трудно управлять. Кроме того, судно с совершенно плоским днищем обладает очень плохой поворотливостью и после отклонения руля под действием силы инерции дрейфует (подскальзывает) в сторону, противоположную переключке руля, описывая очень пологую кривую. Поэтому глиссеры с плоским днищем не строят.

Плоскокилеватое днище, чтобы смягчить удары о воду, днищам моделей глиссирующих судов придают килеватость, большую в носу и уменьшающуюся к корме (рис. 48, Б, В). Суда этого типа более мореходны, с хорошей поворотливостью. Благодаря килеватости боковое сопротивление при криволинейном движении достаточно для противодействия силе инерции. Суда с такими обводами вполне устойчивы на прямом курсе. Чем больше килеватость глиссирующего судна или модели, тем лучше поворотливость и устойчивость на курсе.

Малокилеватое днище по величине гидродинамической подъемной силы почти не усту-

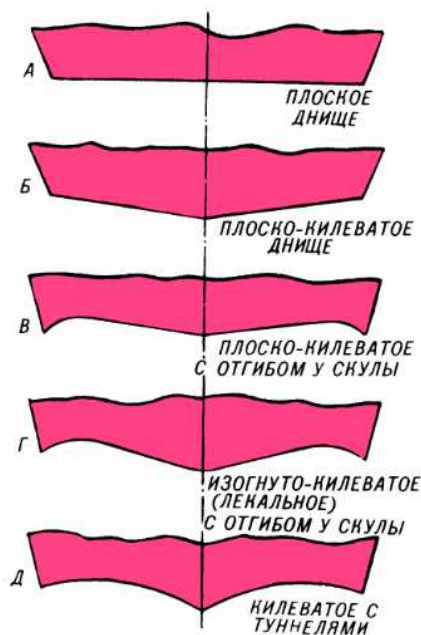


Рис. 48. Различные профили сечений днищ глиссирующих судов.

пает плоским днищам. Однако с увеличением килеватости величина гидродинамической подъемной силы уменьшается, но растет сопротивление движению и увеличивается струя брызг из-под днища. Поэтому угол килевато-

Михайловичем в совершенствовании формы подводной части корпуса корабля. Построенные им корабли (всего он создал 87 судов, в том числе 28 линейных кораблей и 17 фрегатов) отличались высокими мореходными качествами. Не случайно в одном из постановлений Адмиралтейств-коллегии в 1815 году по поводу корабля, построенного А. М. Курочкиным, было записано: «Дабы подлинный чертеж 74-пушечного корабля архангельского построения был выгравирован на медной доске, для сохранения его и впредь в неизменности от разных случаев с копировок».

Весь XIX век в развитии теории корабля и создания новых типов судов Россия шла впереди других стран мира, являясь пионером в рождении пароходов, теплохо-

дов, электроходов и подводных лодок, с применением в качестве движущей силы электричества и мощных многоцилиндровых моторов внутреннего сгорания.

И хотя в России, как и на Западе, начали появляться колесные и винтовые корабли, доказавшие большие преимущества перед парусными судами, царское правительство, да и многие консервативно настроенные офицеры флота не верили в преимущества парового флота и настойчиво продолжали строить парусные корабли. И даже значительно позднее, в 1885 году, в книге инженер-полковника Беляева «Очерк военного судостроения в России...» можно прочесть следующее: «...корабль «Петр Великий», несмотря на свое специальное назначение быть мореходным броненосцем, не может

по неимению рангоута удовлетворять всем требованиям и случайностям океанской службы, которая к тому же обходилась бы очень дорого за неимением парусов».

В такой тяжелой обстановке, когда все передовое и прогрессивное преследовалось, а новые проекты и изобретения нередко клялись под сукно, многие русские корабли смело продолжали проектировать паровые корабли, развивать науку, связанные с кораблестроением.

Одним из первых русских кораблестроителей, имевших высокую теоретическую подготовку и большой практический опыт, был Иван Петрович Амосов (1771—1843 гг.). Династия кораблестроителей Амосовых начинается в Холмогорах с

сти на транце делают не более 4° , а на миделе в пределах $6-12^\circ$, причем разницу килеватости между миделем и транцем делают не более $7-8^\circ$.

Изогнуто-килеватое днище. Чтобы улучшить качество глиссера, конструируют изогнуто-килеватые, выпукло-килеватые днища с отгибом скулы вниз, тоннельные и другие (рис. 48, Г, Д).

Отогнутая кромка днища у скулы отражает вниз брызговую струю, обеспечивает более равномерное распределение давления поперек днища и за счет реакции отраженных струй создает добавочную подъемную силу. Смоченная поверхность и сопротивление движению уменьшается, что способствует увеличению скорости. Днища с такими формами работают даже лучше плоских (рис. 49). Выпуклость киля (скругление) улучшает мореходные качества модели: уменьшает ударные нагрузки при встрече с волной, улучшает вход судна на волну и устойчивость хода модели. Говорят, что такая модель идет «мягче».

Влияние на скорость продольной кривизны линии киля. Днище глиссирующего судна движется под углом атаки α к поверхности воды. Гидродинамическая сила давления на днище наибольшая у начала смоченной поверхности днища. Если кормовую ее часть плавно отогнуть вниз (рис. 50), то поток воды тоже отклонится вниз, вследствие чего давление на днище (гидродинамическая сила) возрастет и переместится ближе к корме. Это

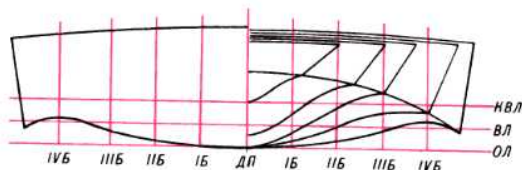


Рис. 49. Теоретические шпангоуты изогнуто-килеватого днища скоростной радиоуправляемой модели.



Рис. 50. Продольный профиль глиссирующего судна.

уменьшит дифферент на корму, улучшит устойчивость судна на курсе и условия работы гребного винта. При этом скорость судна или модели может увеличиться на $10-15\%$.

Однако делать это надо аккуратно, так как чрезмерный отгиб днища приводит к потере устойчивости хода. Длину отогнутой части днища можно делать не больше ширины транца, а высоту отгиба — не больше $2-3$ мм. Для модели это условие выполнить трудно. Если модель, построенная с прямым

XIV века. Отец Ивана Петровича — Петр Амосов в течение долгих лет работал в Архангельском адмиралтействе, заведя вооружением строившихся кораблей. Из трех сыновей Амосова Осип и Иван стали известными кораблестроителями. Еще мальчиками они были отданы в ученики выдающемуся корабелу, ведавшему Архангельскими верфями, Михаилу Дмитриевичу Портнову. Особенные способности показал младший брат Иван. Он быстро разобрался в конструкции корабля, изучил корабельную терминологию и научился читать чертежи. Как наиболее одаренный, он в числе нескольких молодых людей — тиммерман-

ских¹ учеников, был направлен в Англию. Семь лет Иван Амосов пробыл в Англии. За это время он в совершенстве освоил английский язык, овладел корабельной архитектурой и изучил все передовое в кораблестроении. По прибытии в 1793 году в Петербург для определения степени его подготовки назначили специальную комиссию. Экзамен продолжался три дня по $6-8$ часов подряд и зачастую превращался в лекции для экзаменаторов. Старые мастера были покорены глубиной подготовки и практическими знаниями Ивана Петровича и дали ему высшую аттестацию. В 21 год Амосов был назначен в Главное адмиралтейство корабельным подмастерьем на постройку 100-пушечного корабля. Блестяще справившись с этим поручением, Иван Петрович присту-

пил к самостоятельной разработке проекта «Симеон и Анна» — эта яхта имела необычную для того времени сферическую корму, что сказало на ее маневренных качествах.

Главный инспектор по кораблестроению А. С. Катасанов предложил И. Амосову строить 130-пушечный корабль «Благодать». Это был самый большой для того времени линейный корабль. Глубокая теоретическая подготовка и практический опыт выдвинули Амосова в первые ряды кораблестроителей России конца XVIII — начала XIX веков. Амосов первый перевел на русский язык труд шведского кораблестроителя Чапмана «Исследование об истинном способе находить пристойную площадь парусов линейных кораблей и через посредство оной

¹ Тиммерман — старший судовой плотник в парусном флоте. Тиммерманские ученики — подростки, находящиеся на выучке тиммерманов.

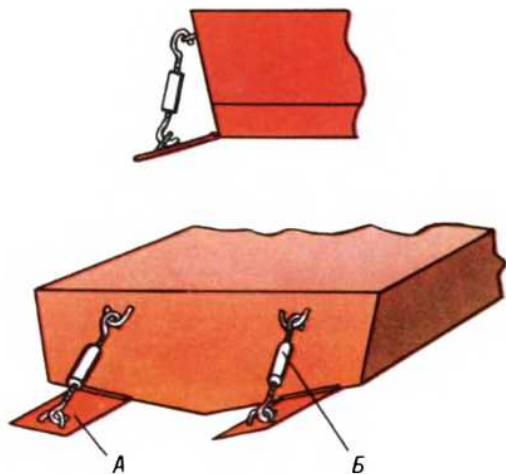


Рис. 51. Транцевые плиты: А — транцевая плита; В — талрепы.

килем, имеет на ходу большой дифферент, «тащит» за собой воду и не развивает нужной скорости, то за кормой модели (на транце) полезно установить «транцевую плитку» (полоску жести шириной 40—50 мм, отклоненную вниз). Угол отклонения транцевой плитки подбирают опытным путем, а регулируют специальной тягой с талрепом (рис. 51).

Поднимать линии киля и скулы кверху у быстроходных судов нельзя, так как это приведет только к значительному увеличению

дифферента на корму, росту сопротивления движению и уменьшению скорости.

Формы скулы корпуса модели. Скула начинается от транцевого шпангоута (по отношению линии киля), поднимается постепенно к носу и заканчивается у форштевня. Большая часть линии скулы представляет собой или прямую, или плавную кривую линию, обращенную выпуклостью вниз.

Форма линии скулы зависит от килеватости днища и формы шпангоутов. Значительный подъем скулы в носу увеличивает изменение килеватости по всей длине судна, что ведет к увеличению сопротивления движению. Слабо поднятая впереди линия скулы, пересекающаяся с конструктивной ватерлинией примерно на $1/3$ длины судна от форштевня, вполне обеспечивает хорошие ходовые качества на больших скоростях. В корме на длине, равной около $1/2$ ширины транца, целесообразно сохранять параллельность скуловой и килевой линии или делать ее в этом месте с очень небольшим подъемом (не более 2°) в сторону носа. Очень часто эту параллельность (скуловой и килевой линий) продолжают до мидельшпангоута, т. е. сохраняя от транца до миделя одну и ту же килеватость. Днища с такими обводами получили название «моногодрон», они обеспечивают хорошие ходовые качества, особенно на моделях. Корпус модели с этими обводами показан на рис. 49, где от транца до середины сохраняется одна и та же килеватость.



Электроход Б. С. Якоби.

В ТВОЙ БЛОКНОТ

На протяжении многих лет годовщины побед русского флота над шведским (Гангутское и Гренгамское сражения) торжественно отмечались с обязательным привлечением «дедушки русского флота» и «буерного флота». Так, 11 августа 1723 года петровский ботик был доставлен из Москвы в Кронштадт. Буксируемый шлюпками «дедушка русского флота» медленно прошел перед торжественным строем 20 линейных кораблей и фрегата на Котлинском рейде. Петр управ-

лял ботиком сидя за рулем, а на веслах сидели четыре флагмана. Начальник морской артиллерии стрелял из маленьких пушечек, установленных на носу ботика. На каждом корабле, когда ботик проходил мимо, в его честь давался артиллерийский салют, приспускался флаг, музыканты играли на трубах и били в барабаны, а матросы дружно и слаженно кричали «ура».

В настоящее время «дедушка русского флота» находится в Центральном Военно-морском музее.

С целью улучшения поворотливости и уменьшения опасности опрокидывания на циркуляции иногда в кормовой части делают «скошенную» (двойную) скулу (рис. 52). Эта скула образуется скошенным участком днища на длине, несколько превышающей половину длины корпуса. На циркуляции набегающие струи воды, взаимодействуя со скошенными участками днища, создают благоприятный кренящий момент, направленный внутрь циркуляции, что уменьшает опасность

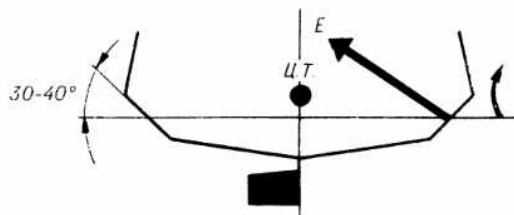


Рис. 52. Корпус глиссирующего судна со скошенными скулами (E — кренящая сила внутрь циркуляции от набегающих струй воды при левой циркуляции).

опрокидывания при поворотах на больших скоростях и уменьшает диаметр циркуляции. При очень высоко расположенном центре тяжести глиссирующее судно опрокидывается во внешнюю сторону циркуляции. Для предотвращения опрокидывания все грузы на модели надо располагать как можно ниже, а корпус должен быть достаточно широк. Чтобы добиться возможно большей поворотливости, часто под днищем модели устанавливают перо-плавник. Устанавливать его рекомендуют на расстоянии от транца, равном 1,4—1,5 ширины транца.

СУДА НА ПОДВОДНЫХ КРЫЛЬЯХ

Стремление увеличить скорость хода за счет устранения сопротивления воды движе-

определять длину мачт и реев», и английского кораблестроителя Никольсона «Рассуждения о произращении дубовых лесов». Адмиралтейств-коллегия, вопреки обычным бюрократическим проволочкам, быстро отпечатала эти оба труда и разослала во все адмиралтейства России с указанием «о введении в употребление способов, изложенных в них». Особо ценным был перевод книги английского ученого-кораблестроителя Стакарда «О разбивке кораблей и судов вообще». Амосов не только добросовестно перевел, но и сопроводил этот труд собственными комментариями, что облегчало пользование им в практике судостроителей.

В 1800 году Иван Петрович был произведен в корабельные мастера и назначен в «Новое адмиралтейст-

во», созданное при открывшейся в С.-Петербурге новой судовой верфи. Здесь он строит по проектам Катаранова 110-пушечный «Гавриил» и 74-пушечный «Селафаил». Корабли эти были одними из лучших в русском флоте и пробыли в строю 17 лет.

Горячий патриот отечественного кораблестроения И. П. Амосов внимательно относился к ученикам. Он стремился привить им не только практические навыки, но и дать глубокие теоретические знания. Очень загруженный работой на судовой верфи он находил время для бесед и чтения лекций в старших классах Училища корабельной архитектуры.

С назначением Амосова главным инспектором Кронштадтского порта его талант достигает наивыс-

шего расцвета. По его проектам строятся брига «Меркурий» и «Феникс», корветы «Казань» и «Ариадна», «Перун» и «Гермион», а в 1813 году был спущен на воду 110-пушечный корабль «Ростислав».

Математический расчет обводов подводной части корпуса этих кораблей значительно улучшил их мореходные качества и маневренность. К тому же они обладали особой прочностью и долговечностью.

И. П. Амосов готовил шлюпы «Восток» и «Мирный» в кругосветное плавание, установив на них дополнительные крепления корпусов, обшил их «фальшивой» обшивкой, усилившей прочность корпуса, переконструировал рулевое устройство и сделал ряд других усовершенствований. Он достраивал в 1832 году фрегат «Паллада», первым команди-

нию судна привело к изобретению судов на подводных крыльях.

У этих судов весь корпус движется в воздухе, опираясь на подводные крылья. Многие юные корабли успешно строят модели на подводных крыльях.

Подводное крыло вода обтекает и сверху и снизу. Нижняя часть крыла, расположенная к потоку под углом атаки, несколько отклоняет поток вниз. Отклонение и подтормаживание потока, т. е. изменение его направления и скорости, создает давление воды на нижнюю поверхность крыла.

Поток воды, обтекающий крыло сверху, встречая выпуклую его часть, получает местное ускорение, от этого над спинкой крыла возникает разрежение, которым крыло как бы подсасывается вверх (рис. 53).

Вследствие этого развивается гидродинамическая подъемная сила, в 3—4 раза превосходящая подъемную силу глиссера. Величина гидродинамической силы крыла зависит от скорости движения, размеров крыла, угла атаки α и профиля сечения. Последние могут быть, как и у гребных винтов, плосковыпуклыми и сегментными.

Величина наивыгоднейшего угла атаки крыльев около $6-8^\circ$. При больших углах атаки сильно возрастает сила сопротивления крыла. Удельная нагрузка двигателей судов на подводных крыльях должна быть не более 25—30 кг на 1 л. с., т. е. такая же, как и у глиссирующих судов. У моделей судов на подводных крыльях, если они оснащены электродвигателями, удельная нагрузка должна быть не более 20—25 г на 1 Вт.

На современных судах устанавливают два основных типа подводных крыльев: пересекающие поверхность воды, в том числе V-об-

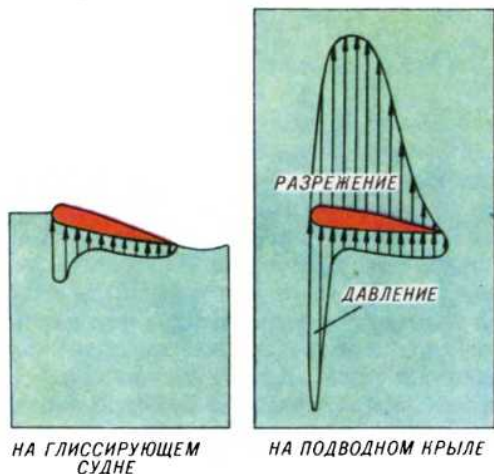


Рис. 53. Эпюры давлений на глиссирующем судне и на подводном крыле.

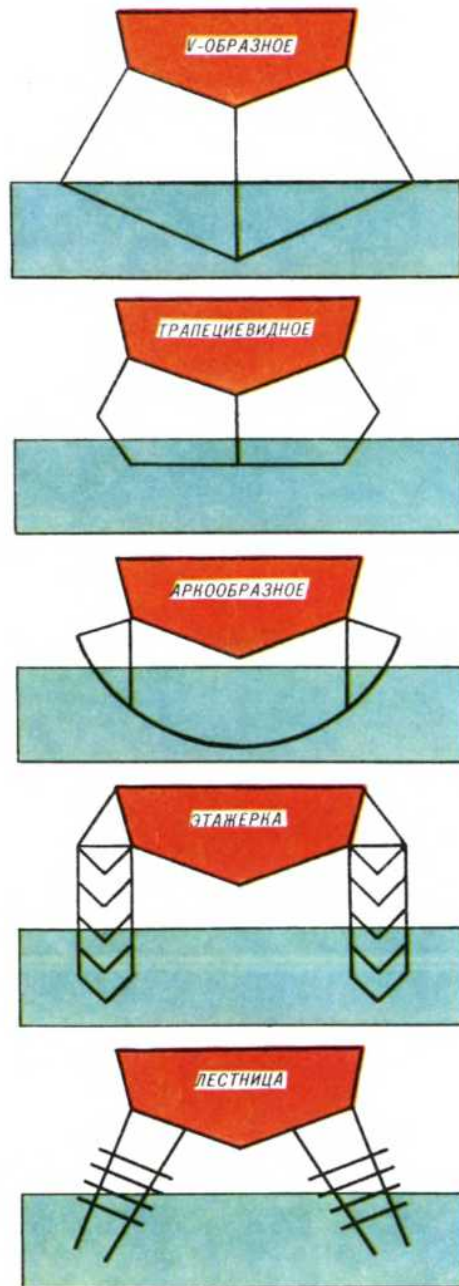


Рис. 54. Подводные крылья, пересекающие поверхность воды.

разные, трапециевидные, аркообразные, по форме «этажерки», «лестницы», а также полностью погруженные крылья плоские (рис. 54). Первые часто применяются на малогабаритных и на любительских катерах, а вторые на пассажирских судах.

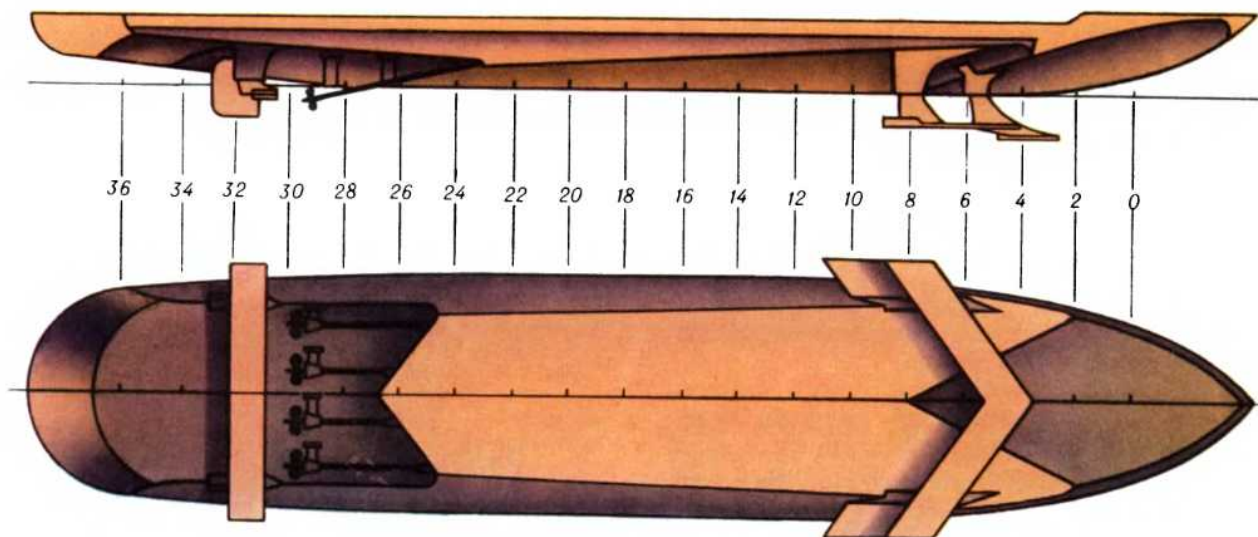


Рис. 55. Примерная схема расположения полностью погруженных крыльев.



Рис. 56. Судно «Метеор» на полностью погруженных подводных крыльях.

Форма подводных крыльев в плане разнообразна. На судах с полностью погруженными крыльями наиболее распространены прямоугольные и стреловидные крылья. Стреловидное крыло ставится обычно в носу судна. Это улучшает устойчивость судна (модели) на курсе, мореходность и устойчивость на циркуляции. В корме судна обычно ставятся крылья прямоугольной в плане формы или с небольшой ($5-10^\circ$) стреловидностью. Примерная схема расположения полностью погруженных крыльев показана на рис. 55.

Обводы корпуса судов с полностью погруженными крыльями делают обычно глиссирующими, но с большей килеватостью днища.

При проектировании модели катера на подводных крыльях можно применить любые глиссирующие обводы корпуса с V-образными или трапециевидными несущими крыльями.

Суда на подводных крыльях развивают скорость большую, чем водоизмещающие или глиссирующие суда. Их мореходность выше, чем мореходность глиссеров, так как они способны идти над волнами (рис. 56). Советскими инженерами спроектировано и построено много типов судов на подводных крыльях, в том числе «Ракета», «Метеор», «Спутник», «Вихрь», «Чайка», «Комета», «Стрела».

IV. Строй сам!

Вот мы и подошли к главе, в которой вы познакомитесь с различными способами изготовления корпусов моделей, их надстроек, оснастки и других элементов корабля. Научитесь шпаклевать, красить и полировать свою модель, чтобы она точь-в-точь была похожей на настоящий корабль.

СПОСОБЫ ПОСТРОЙКИ КОРПУСОВ МОДЕЛЕЙ

Одной из главных операций при постройке модели корабля является изготовление корпуса. Его можно сделать из различных материалов: целого куска дерева, клеенных досок, папье-маше, жести и стеклопластика.

Приступая к работе, юный корабел должен помнить, что правильно выполненные обводы корпуса обеспечивают хорошие мореходные качества модели.

Поэтому при постройке корпуса модели надо строго придерживаться теоретического чертежа и соблюдать последовательность операций выбранного способа.

Долбленный корпус из целого бруска дерева. Для настольных и небольших самоходных моделей корпус можно сделать из цело-

го бруска дерева, который должен быть прямослойным без трещин и сквозных сучков. Если древесина сырая, ее необходимо просушить (выдержать) при комнатной температуре, но не у печки и не на солнце. Иначе ее может «повести» и даже «порвать».

Размеры бруска должны соответствовать наибольшим габаритам корпуса модели: длине, ширине и высоте борта. На одной из сторон бруска карандашом по линейке проводится линия диаметральной плоскости (плоскость, делящая корпус пополам по длине). Потом брусок разбивается на шпации (расстояние между шпангоутами) и вычерчивается контур палубы (рис. 57). Обработав брусок топором и рубанком (по вычерченному контуру), надо вычертить форштевень и ахтерштевень модели и также обработать.

Теперь по теоретическому чертежу на фанере надо вычертить транец, выпилить его лобзиком, помазать клеем и прибить гвоздиками к кормовой части болванки. На бортах болванки карандашом нанести линии расположения шпангоутов. Затем по шаблонам шпангоутов (рис. 58), вычерченным и вырезанным из фанеры, корпус доводится до нужных размеров с помощью напильника и шкурки.

После этого его выдалбливают изнутри. Сначала надо насверлить ряд отверстий по палубе и с помощью стамесок выбрать древесину (рис. 59). Толщину бортов следует оставить не менее 6—8 мм.

ром которого был капитан-лейтенант П. С. Нахимов (1802—1855). Фрегат «Паллада» был совершенным для того времени кораблем, длиной 52,7 метра, шириной 13,3 метра и вооруженным 52 орудиями. Скорость хода составляла 12 узлов. В 1846 году после капитального ремонта и некоторых переделок корабль был подготовлен для кругосветного плавания. Осенью 1852 года он вышел из Кронштадта. Легендарный его поход увековечен в книге «Фрегат Паллада» знаменитым русским писателем Иваном Александровичем Гончаровым. Он плавал на этом корабле в должности «секретаря при генерал-адъютанте Путятине», а фактически для ведения летописи плавания и протоколов во время переговоров с японскими представителями.

Иван Петрович и Осип Петрович не последние кораблестроители из династии Амосовых. Сын третьего брата Амосовых, штурмана Афанасия Петровича, — Иван Афанасьевич (1800—1878) стал знаменитым корабелом второй половины XIX века. Но о нем будет рассказано ниже.

Большой вклад в отечественное кораблестроение внес Александр Андреевич Попов, родившийся в 1786 году в Астрахани в семье прапорщика корпуса флотских штурманов Андрея Даниловича Попова.

С малых лет Саша Попов любил мастерить модели кораблей, проявлял исключительные способности к математике и рисованию. Когда ему исполнилось 11 лет, его определили в Петербургское учили-



Попов Александр Андреевич (1786—1859).

Изготовление корпуса из склеенных досок. Для более крупных корпусов моделей, чтобы их не «повело», брусочек лучше делать наборным. Можно предложить два варианта. Первый — корпус из горизонтально склеенных досок. Толщина их должна соответствовать расстоянию между ватерлиниями на теоретическом чертеже. На каждой доске проводятся диаметральной линия, шпации, и вычерчивается соответствующий контур ватерлинии (рис. 60, А). Обработав доску по контуру ватерлинии снаружи, надо выпилить древесину изнутри, оставив край шириной 6—8 мм (рис. 60, Б). Последняя доска (днищевая) изнутри не выпиливается. Обработанные доски склеиваются в пакет (рис. 61). Теперь достаточно будет срезать выступающие углы и довести обработку корпуса, применяя шаблоны (рис. 62), до нужных размеров.

Второй вариант — постройка корпуса из вертикально-склеенных досок (рис. 63). В этом случае на обработанных досках вычерчиваются батоксы с проекции теоретического чертежа «бок». Здесь также сначала обрабатывается каждая доска по внешнему контуру батокса и выпиливается внутренняя часть. Две крайние доски оставляются сплошными. Склеенные и просушенные доски обрабатываются, как и в предыдущем случае.

Применяя эти методы, можно намного упростить постройку корпусов модели, при этом получаются они более симметричными.

Наборный корпус. Для изготовления на-

борного корпуса можно было бы предложить несколько вариантов, но мы остановимся на более распространённом и рациональном — постройке корпуса на палубном настиле.

Сначала надо изготовить доску — ступель. Она должна быть хорошо отфугована. На доске необходимо провести диаметральной линию и разбить ее на шпации согласно теоретическому чертежу. Затем с чертежа проекции «полуширота» надо перерисовать палубу на 2—3-мм фанеру и выпилить ее. На палубе также следует наметить диаметральной линию и места установки шпангоутов, а затем сделать вырезы по бортам для закрепления в них шпангоутов. Палуба устанавливается на ступельной доске. Чтобы придать ей продольный прогиб, под нее подкладываются деревянные брусочки (рис. 64, А).

Высота каждого брусочка берется с теоретического чертежа «вид сбоку» (рис. 64, Б). Для этого надо соединить прямой линией носовую оконечность корпуса с кормовой. Тогда расстояние между бортом палубы и проведенной линией на каждой шпации и будет высотой каждого брусочка. Брусочки надо прибить на ступельную доску, положить на них палубу и закрепить ее концы гвоздиками.

Теперь можно приступить к изготовлению шпангоутов. Для этого с теоретического чертежа (проекция «корпус») с помощью кальки или копировальной бумаги шпангоуты переносятся на фанеру толщиной 6—8 мм, затем выпиливаются лобзиком. Края выпиленных

ще корабельной архитектуры. Преподавателем корабельной архитектуры в старших классах был уже известный тогда корабельщик Иван Петрович Амосов, в котором молодой Попов не чаял души. Иван Петрович обратил внимание на выдающиеся способности Саши Попова и сделал его своим помощником в чтении курса. 2 января 1805 года был произведен первый выпуск училища. Были выпущены два самых способных и наиболее подготовленных воспитанника — 19-летний Александр Попов и 24-летний Иван Курочкин. Курочкин направился на Астраханскую судовой верфь, где он построил много первоклассных кораблей.

Попова по рекомендации И. П. Амосова оставили в училище преподавать корабельную архитек-

туру. Он любил преподавательскую работу, и все же не оставлял мечты самому проектировать и строить корабли. И мечта его сбылась. В 1809 году он был командирован в распоряжение директора Главного адмиралтейства — Василия Сарычева, который предоставил Попову большую самостоятельность. В результате наблюдений и изучения опыта Попов заметил, что каждый мастер по-своему организует порядок работы при постройке корабля. Впоследствии он разработал 5 технических схем, на которых была расписана последовательность всех операций по сооружению 74-пушечного корабля, начиная с подготовительных работ и кончая спуском его на воду. Это дало возможность вести строительство по графику, что сократило сроки пребывания корабля на ста-

пеле, улучшило качество и удешевило его стоимость. Схемы эти были первой попыткой в истории мирового кораблестроения ввести строгую технологию при постройке судов. За них Александр Андреевич был награжден бриллиантовым перстнем.

В тот же год ему поручают разработать и построить 44-пушечный фрегат «Архимед» для официальных походов царя Александра I. И с этим заданием Попов справился блестяще. Он не только разработал проект фрегата, но и подготовил технологические схемы его строительства. Позже под руководством выдающегося корабельного мастера Г. С. Исакова (1769—1843) Попов построил 74-пушечный корабль «Юпитер», а в 1813 году 110-пушечный линкор «Лейпциг».

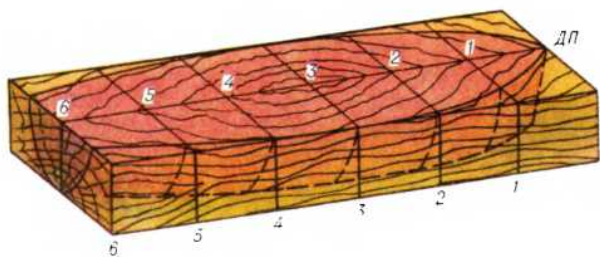


Рис. 57. Разметка бруска дерева.

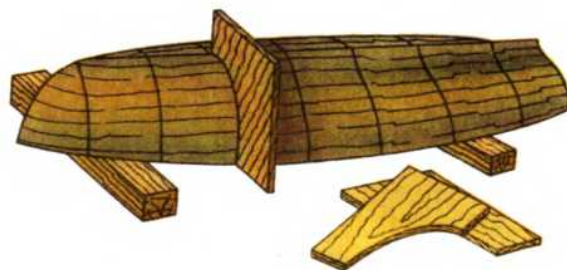


Рис. 58. Обработка корпуса по шаблонам шпангоутов.



Рис. 59. Выдалбливание корпуса модели.

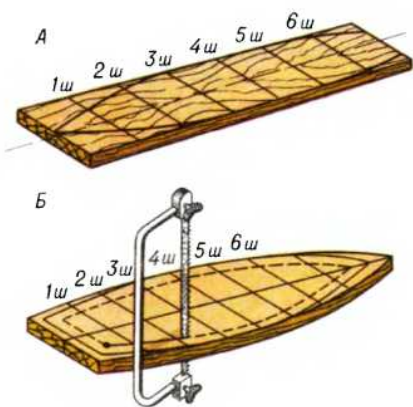


Рис. 60. Подготовка досок для корпуса модели: А — разметка досок; Б — обработка снаружи и выпиливание изнутри.

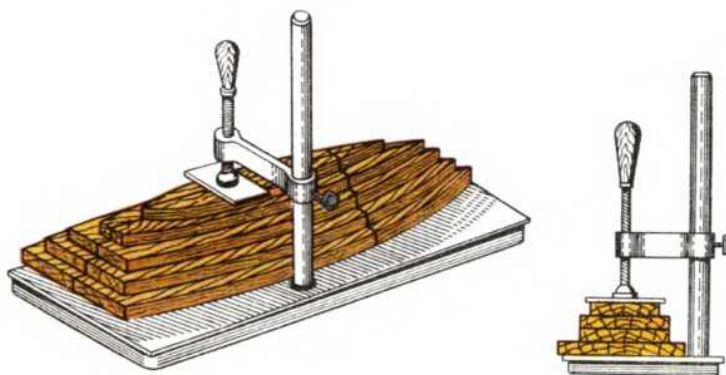


Рис. 61. Склеивание досок в пакет.

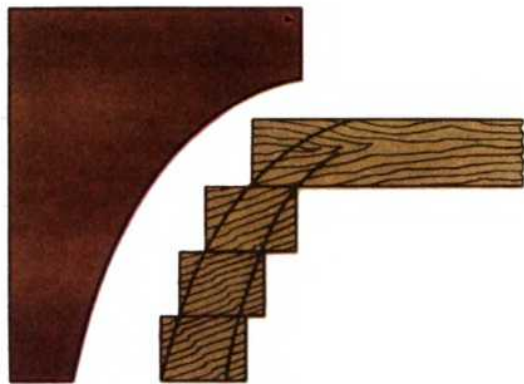


Рис. 62. Обработка корпуса по шаблонам шпангоутов.



Рис. 63. Изготовление корпуса по батоксам.

шпангоутов надо хорошо обработать напильниками и шкуркой. В верхней части шпангоутов (по бортам) оставляются шипы, кото-

рые будут вставляться в палубные вырезы (рис. 65). В нижней части шпангоутов вырезаются пазы для установки килевой рамы, которая вычерчивается по теоретическому чертежу проекции «бок» и выпиливается из 6—8-мм фанеры (рис. 66).

В носу и корме набора корпуса на величину одной или двух шпаций устанавливаются бобышки из досок мягких пород дерева (липа, ольха, тополь) (рис. 67). Бобышки обрабатываются по профилю корпуса рашипелем и наждачной бумагой.

Теперь соберем временно весь набор, для чего все шпангоуты вставим шипами в палубные пазы и скрепим все килевой рамой (рис. 68). Накладывая на шпангоуты стрингеры, можно разметить места установки. Их количество зависит от величины модели. Чем модель больше, тем больше стрингеров.

Закончив разметку, весь набор надо разобрать и выпилить в шпангоутах и бобышках пазы для укладки стрингеров (рис. 69). Перед окончательной сборкой набора в палубе выпиливаются окна для доступа в модель, а все места стыков промазываются два-три раза нитроклеем и просушиваются. Далее с помощью гвоздиков и клея закрепляем все стрингеры. Сняв просохший набор корпуса со ступенчатой доски, обрабатываем его драчевым напильником и промазываем снаружи два-три раза нитроклеем. Теперь можно приступать к обшивке корпуса 1—1,5-мм фанерой или плотным картоном.

Неожиданно его назначают инженером Астраханского порта, где после смерти Петра I строительство кораблей резко сократилось, верфи, в сущности, бездействовали и приходили в состояние непригодности.

Отношения России с Персией в это время заметно ухудшились. Персия, подогреваемая Англией, усиливала свой флот на Каспийском море. Перед Поповым была поставлена задача возродить Каспийскую флотилию, отремонтировать корабли и построить новые.

И когда в 1820 году Попова отозвали в Петербург на новую должность, а на его место прибыл молодой кораблестроитель С. О. Бурчак — (1800—1876), Астраханская верфь успешно сооружала и ремонтировала корабли. В 1821 году Попова назначают директором Охтин-

ской судовой верфи. Здесь вместе со своим заместителем Стоке он проектирует и строит целую серию боевых парусных кораблей: 24-пушечный быстроходный бомбардирский корвет «Гремящий», 36-пушечный фрегат «Кастор», 64-пушечный линейный корабль «Эммануил» и другие. На «Эммануиле» был применен ряд новшеств, благодаря которым улучшились ходовые качества корабля, в частности, уменьшилась подверженность его дрейфу.

Фрегат «Кастор» и линейный корабль «Эммануил» участвовали в Наваринском сражении 1827 года. В этом бою особенно отличился линейный корабль «Азов», построенный в Архангельске. Он сжег два линейных корабля, три фрегата и один корвет турок. Матросы и офицеры «Азова» проявили подлинный

героизм. Среди офицеров корабля особенно отличились лейтенанты П. С. Нахимов и И. П. Бутенев, мичман В. А. Корнилов, гардемарин В. И. Истомино. Линкором командовал капитан 1 ранга М. П. Лазарев (1788—1851), получивший за этот бой звание контр-адмирала. «Азов» стал первым гвардейским кораблем русского флота. Отличился в этом бою и линейный корабль «Гангут» под командованием капитана 2 ранга А. П. Авилова. Он уничтожил два турецких фрегата.

В 1824 году А. А. Попова назначают управляющим Новым адмиралтейством в Санкт-Петербурге. Под его руководством верфь перестраивается для выпуска крупных кораблей и становится самой мощной и технически оснащенной в стране.

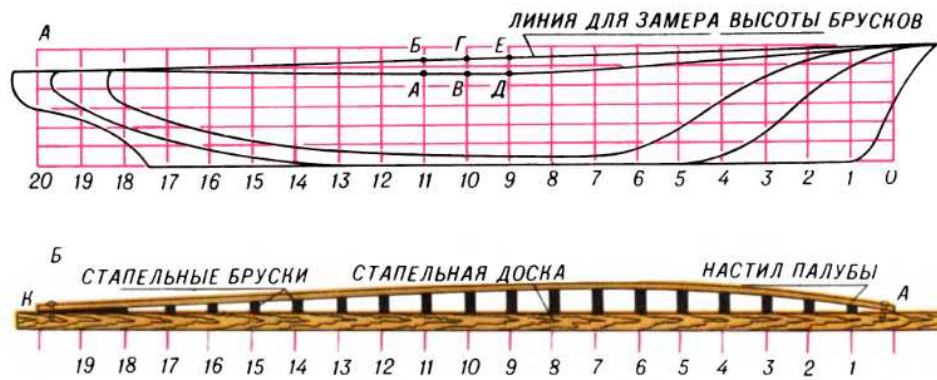


Рис. 64. Установка палубы на стапельной доске.

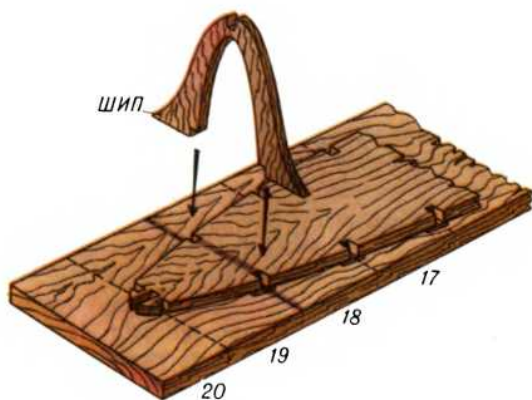


Рис. 65. Шпангоут, подготовленный к установке на палубе.

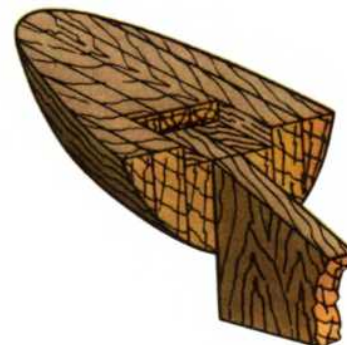


Рис. 67. Установка бобышки на килевой раме.

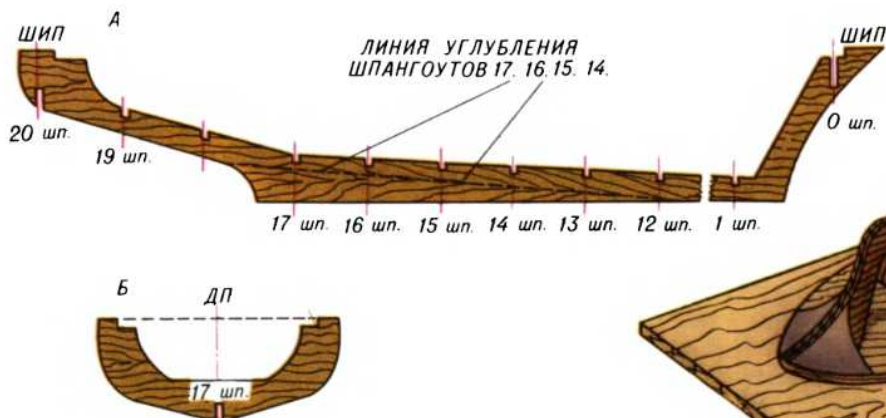


Рис. 66. Килевая рама и шпангоут.

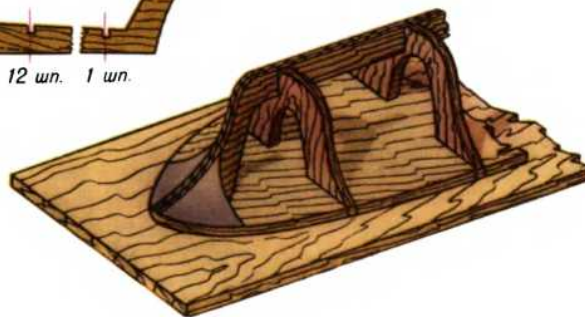


Рис. 68. Часть собранного корпуса на стапеле.



Академик Поздьюнин Валентин Львович (1883—1948).

Листы обшивки приклеивают и прибивают гвоздиками. Когда корпус хорошо просохнет, гвоздики можно вынуть или притопить керном. Обработав корпус напильником и наждачной бумагой, его надо промазать 2—3 раза нитроклеем, чтобы в дальнейшем к нему прочнее пристала нитрошпаклевка. Для лучшей прочности его можно оклеить одним слоем стеклоткани, применяя смолу ПН-1 или ЭД-5.

Александр Андреевич внес большой вклад и в теоретические вопросы строительства кораблей. Его работы «Опыт спуска кораблей», а также «Математическое исследование кривой прогрессивки и обоснование ее использования для вычерчивания теоретических чертежей корабля» были рассмотрены в 1836 году Кораблестроительным и Ученым комитетом, который записал, что Попов «в обоих сих произведениях трудов его доказал отличные познания в высшей теории великой науки кораблестроения».

Как «ученнейшего кораблестроителя» Попова привлекали в различные авторитетные комиссии, а затем он был назначен членом Морского ученого комитета. Александр Андреевич продолжает заниматься любимым делом. Он проек-

тирует целую серию кораблей, в том числе 120-пушечный линкор «Россия».

Таких мощных кораблей в стране еще не строилось. Поэтому Попов особенно тщательно разрабатывает все детали. Во-первых, он потребовал на постройку этого корабля сухой, выдержанный 3—4 года в закрытом помещении лес. Чтобы уберечь лес от преждевременного гниения, его пропитывали рыбьим жиром. Все щели и соединения деталей были тщательно прошпаклеваны и смазаны специальной мастикой. Трюм был покрыт смолой, смешанной с толченым мелом. За успешное окончание строительства «России» в 1839 году А. А. Попову присваивают звание генерал-майора корпуса корабельных инженеров. Вся его деятельность ока-

Выдающийся советский ученый-кораблестроитель.

В 1902 году окончил с золотой медалью Московскую классическую гимназию и поступил в Петербургский политехнический институт на кораблестроительное отделение. Там он сблизился с передовыми профессорами И. Г. Бубновым, В. Л. Кирпичевым и К. П. Боклевским, прогрессивно настроенными студентами.

Через два года после окончания института в 1910 году он сдал экстерном за Кронштадтское морское инженерное училище и был произведен в подпоручики корпуса корабельных инженеров. Работал в конструкторских бюро Балтийского завода, участвовал в проектировании и строительстве линкоров типа «Севастополь» и линейных крейсеров типа «Измаил».

После Октябрьской социалистической революции Валентин Львович перешел на преподавательскую работу.

В. Л. Поздьюнин является автором более 90 научных трудов в области теории проектирования кораблей, теории и расчета корабельных устройств и систем, а также вопросов корабельной архитектуры и гидромеханики. Им разработан обобщенный метод проектирования кораблей «метод последовательных приближений».

Большую роль в воспитании советских корабелов сыграли его учебники «Судовые устройства», «Основы проектирования морских судов» — первый в мире оригинальный труд по этому вопросу, «Энциклопедия судостроения» и др.

За выдающиеся заслуги он награжден правительственными наградами.

Корпус из папье-маше. Очень просто построить корпус из папье-маше. Он выклеивается из газетной бумаги по болванке, изготовленной одним из предыдущих методов.

Чтобы первые слои бумаги не приклеились к болванке корпуса, ее обмазывают тавотом или вазелином. Бумагу рвут на куски, примерно 60×80 мм. Резать ее ножницами не рекомендуется. Первые два-три слоя накладываются на болванку без клея, прямо на жи-

залась на высшем взлете волны парусного флота, когда следующий шаг в судостроении привел к качественно новым кораблям железа и пара.

Сын его Андрей Александрович Попов (1821—1898) был в это время преуспевающим морским офицером в звании капитана 1 ранга. Все прочили ему блестящую карьеру по линии командной, но Андрей Александрович решил продолжить дело отца. Он также стал выдающимся корабелом, но уже не парусного, а смешанного и парового флота. Характерной особенностью периода расцвета парусного флота является тесное сотрудничество корабелов с флотоводцами. Будучи большими практиками в эксплуатации судов, адмиралы вносили ценные предложения в конструкции кораб-

ровой слой. Клей лучше всего применять из картофельного крахмала. Кусочки бумаги накладываются внакрой, чтобы каждый следующий перекрывал предыдущий.

Для корпусов небольших размеров 700—900 мм достаточно наклеить 9—11 слоев бумаги, чтобы получить толщину борта 2,5—3 мм. Клеить надо в несколько приемов. Наложив 3—4 слоя, следует дать им просохнуть. Затем, слегка зачистив наждачной бумагой, наклеить еще столько же. Этот процесс повторить несколько раз.

Сняв готовый корпус с болванки, в него необходимо вклеить 2—3 шпангоута и накрыть палубой. Потом все зашкурить и, применяя нитроклей, оклеить марлей или капроновым чулком. Затем корпус можно прошпаклевать и покрасить.

Корпуса из жести. Самый простой способ изготовления металлического корпуса — опаивание болванки небольшими кусочками луженой жести толщиной 0,3—0,4 мм. Для этого можно применить и железо (от консервных банок), а также тонкую латунь или медь. Кусочки могут быть различной величины в зависимости от сложности обводов корпуса. При всех случаях в носовой и кормовой частях модели они будут меньше, чем посредине, так как средняя часть корпуса имеет менее сложные обводы (рис. 70).

Второй способ — опаивание корпуса по плоским шпангоутам, вырезанным из жести и уложенным на болванку (рис. 71). Лучше,

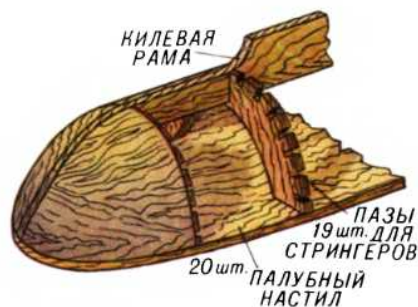


Рис. 69. Выпиливание пазов для укладки стрингеров.



Рис. 70. Корпус, опаиванный кусками жести.

если шпангоуты сделать тавровыми (Т-образными), так как они создают хорошую прочность корпусу. Изготавливаются такие шпангоуты следующим методом. На полоске жести шириной 20—24 мм (по ее середине) чертилкой проводится риска, и по ней полоска сгибается пополам. Затем, отступя 5 мм от края согнутой части полоски, проводится вторая риска, по которой заготовка в тисках раз-

лей. Особенно много сделал адмирал М. П. Лазарев.

К началу Крымской войны 1853—1856 годов крупные корабли, в частности линейные, достигли вершины своего совершенства как по прочности, маневренности, скорости, так и вооружению. Русская кораблестроительная школа была на уровне мировых достижений, а по целому ряду технических вопросов, созданию новых типов кораблей и оружия значительно опережала Западную Европу.

Военно-морской флот России был укомплектован кораблями, правда, в основном парусными, так как царское правительство не уделяло внимания строительству паровых военных кораблей. Среди крупных кораблей флота было немногим более 18% паровых, и то боль-

шинство из них было переделано из торговых пароходов преимущественно с деревянными корпусами. Необходимо заметить, что в английском флоте в это время больше половины боевых кораблей были паровыми.

Незадолго до войны известный русский ученый Борис Семенович Якоби первым в мире изобрел ударную и гальваноударную мины, с помощью которых во время войны было потоплено на Балтике несколько кораблей англо-французской эскадры. Подрыв кораблей в открытом море на не известном еще противнику оружии произвел такой огромный эффект на Западе, что в течение всей войны корабли противника не появлялись в Финском заливе и вблизи наших балтийских берегов.



Академик Якоби Борис Семенович (1801—1874).

гибается на две стороны и выравнивается киянкой (рис. 72). Перед установкой шпангоутов на болванку на ней необходимо сделать пропилы. Для этого надо сложить несколько ножовочных полотен в пакет, по толщине равной ширине шпангоутов, причем среднее полотно должно выступать на 5—6 мм. Пропилы должны быть такими, чтобы шпангоуты были вровень с болванкой, это обеспечивает плавность обводов корпуса. Верхние их края прибиваются к болванке мелкими гвоздиками (рис. 73).

Установив все шпангоуты на свои места, можно приступить к опайке корпуса полосками жести. Для каждого листа обшивки делается выкройка из бумаги. Вырезав по ней лист из жести, его надо уложить на свое место и «прихватить» оловом в 3—4 местах к шпангоутам, причем края листа должны только наполовину перекрывать шпангоут (рис. 74).

Установив первый лист обшивки, вырезаются поочередно все остальные и также «прихватываются» к шпангоутам. Таким образом набирается весь корпус модели. После этого его надо обколотить киянкой, а затем уже как следует пропаять все стыки.

Перед снятием с болванки корпус тщательно обрабатывается напильником и шкуркой.

Теперь можно пропаять форштевень и ахтерштевень, а также установить в корпусе необходимое количество переборок, дейду-



Рис. 71. Плоский шпангоут

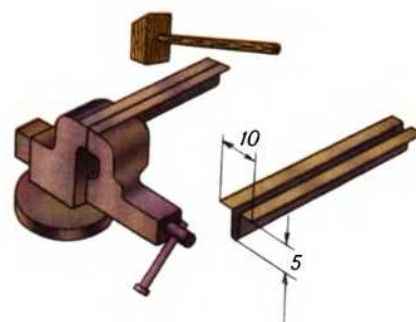


Рис. 72. Способ изготовления тавровых шпангоутов.

дов и гелмпортов. Вырезав в палубе необходимое количество окон для доступа к механизмам модели, она устанавливается на место и припаяется. Закончив пайку, надо обязательно промыть корпус раствором пищевой соды или теплой мыльной воды, чтобы

На новейших парусных линейных кораблях были установлены изобретенные русским артиллеристом Лехнером 68-фунтовые бомбические орудия, снаряды которых взрывались от удара и производили невиданные до тех пор разрушения, превращая корабли противника в пылающий костер.

Самыми сильными линейными кораблями на Черноморском флоте перед Крымской войной были однотипные корабли «Двенадцать Апостолов», «Париж», «Великий князь Константин», построенные на Николаевской судовой верфи выдающимся русским корабелом капитаном корпуса корабельных инженеров Степаном Ивановичем Черневским (1793—1868).

Проект 120-пушечного (фактически 130-пушечного) линейного ко-

рабля «Двенадцать Апостолов» был разработан Черневским под руководством адмирала М. П. Лазарева. Эти корабли были трехдечными и развивали скорость хода до 12 узлов. На их нижней палубе размещалось 28 бомбических орудий системы Лехнера, на других палубах — различные орудия меньших калибров. По отделке и благородству линий корпуса они вызывали восхищение не только у специалистов, но и у всех, кто их видел. Не случайно великий маринист Айвазовский любил изображать их на своих полотнах.

Моряки любили флот и гордились своими кораблями. В письме адмиралу М. П. Лазареву капитан 1 ранга В. И. Истомин (1809—1855) писал, что «...таких пятнадцать кораблей, как теперь в Черном море

находятся, не представит ни одна из морских держав...»

Самым грандиозным морским сражением в Крымской войне был Синопский бой. Эскадра русских кораблей под командованием вице-адмирала П. С. Нахимова, крейсируя у Анатолийского побережья, 12 ноября 1853 года обнаружила турецкий флот в Синопской бухте. Нахимов решил войти в бухту двумя колоннами и атаковать неприятеля. Сам он находился на новейшем 84-пушечном линейном корабле «Императрица Мария», построенном на Николаевской верфи корабелом И. С. Дмитриевым. Корабли турецкого флота и береговая артиллерия открыли по русской эскадре ураганный огонь. Не обращая на огонь внимания, «Императрица Мария» сблизилась с головным кораб-



Рис. 73. Установка тавровых шпангоутов.

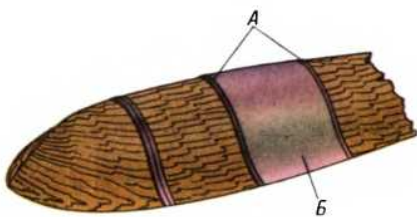


Рис. 74. Опайка корпуса листами жести: А — тавровый шпангоут; Б — лист обшивки.

удалить остатки кислоты. Перед грунтованием корпуса его рекомендуется протереть ацетоном или растворителем.

Корпуса из стеклопластика. Для выклейки корпуса из стеклопластика применяются такие же болванки из дерева, сделанные од-

ним из ранее описанных способов. Готовую болванку надо тщательно обработать наждачной бумагой, зашпаклевать все ямки и трещины, а затем нанести на нее разделительный слой. Для этого можно использовать разогретый парафин, разжиженный керосином, или мастику для натирки паркетных полов. Надо проследить, чтобы поверхность болванки была хорошо покрыта разделительным слоем, иначе к ней может прилипнуть стеклоткань и снять ее будет невозможно. Выклеивают корпус полиэфирной смолой ПН-1 или эпоксидными смолами ЭД-5 и ЭД-6. Для смолы ПН-1 отвердителями компонентами являются нафтанат кобальта, которого добавляют к смоле 8%, и ускоритель (гипериз), его добавляют 3%. Нафтанат кобальта вводится в смолу первым. При использовании эпоксидными смолами пластификатором является дибутилфтолат — 8%, а отвердителем полиэтиленополиамин, его добавляют 10%.

Эпоксидные смолы немного гуще полиэфирных, и их рекомендуется разжижать толуолом или ацетоном, которых добавляется 8—10%. На болванку наклеивается 3—6 слоев стеклоткани, в зависимости от ее толщины. Делается это следующим образом. Промазав болванку смолой, накладывается 1-й слой ткани и тщательно разравнивается. Затем промазывается снова и накладывается 2-й слой ткани. Каждый слой надо хорошо прогладить, чтобы между ними не оставался воздух. Правильно разведенная смола затверде-

лем турок на 250 сажений, стала на якорь и правым бортом открыла огонь по флагманскому фрегату турецкой эскадры. Вскоре фрегат вспыхнул факелом и вынужден был выбраться на мель. Огонь «Императрицы Марии» был перенесен на другой фрегат, который также загорелся и выбросился на мелководье. Флагманский корабль Нахимова, выполнив под шквальным огнем сложный маневр, подавил береговую батарею противника. Один за другим факелами вспыхивали турецкие корабли. Бомбические орудия «Парижа» и «Великого князя Константина» наносили огромные разрушения турецким кораблям. Так, например, линейный корабль «Великий князь Константин», следовавший за флагманским кораблем П. С. Нахимова, под ураганным

огнем противника в течение пяти минут взорвал турецкую батарею и потопил фрегат. Хорошо стрелял и корабль «Три святителя». От его огня взлетел на воздух турецкий фрегат.

В Синопском бою флот Турции был уничтожен. Противник потерял около 3000 человек. В числе пленных оказались командующий турецкой эскадрой вице-адмирал Осман-паша и его офицеры. Русские моряки показали высокую боевую выучку и преданность Родине. Подводя итоги сражения, П. С. Нахимов писал в приказе: «...За хладнокровную и точную постановку своих судов по данной диспозиции во время сильного неприятельского огня, равно и за непоколебимую их храбрость в продолжение всего дела, обращаюсь с признательностью к офи-

церам за неустршимое и точное исполнение ими своего долга, благодарю команды, которые дрались как львы».

Синопский морской бой был последним крупным сражением парусного флота.

Разгром флота поставил Турцию в тяжелое положение. Англия и Франция, боясь капитуляции Турции и тем самым усиления России на Ближнем Востоке, объявили войну России, введя свои флоты в Черное море. Тройное превосходство в кораблях англо-франко-турецкого флота заставило командование Черноморским флотом снять артиллерию с кораблей, а корабли затопить у входа в Севастопольскую бухту. Началась знаменитая Севастопольская эпопея, о которой Лев Николаевич Толстой писал: «Надолго оста-

вает в течение 10—12 часов, так что на следующий день, не снимая корпуса с болванки, можно обработать его напильниками и шкуркой, а затем обработать шпаклевкой, изготовленной на основе той же смолы. Для этого в нее надо добавить наполнитель — тальк (детская присыпка). После обработки корпуса шкурками его снимают с болванки. А чтобы усилить прочность, вставляют 4—5 переборок. Затем той же смолой приклеивают палубу, предварительно сделав в ней вырезы для доступа к механизмам.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ НАДСТРОЕК, РУБОК И ДРУГИХ ДЕТАЛЕЙ

Надстройки для моделей кораблей изготавливаются из самых разных материалов: фанеры, оргстекла, целлулоида, жести и лагуни. Для больших моделей их лучше делать из миллиметровой фанеры или оргстекла. Сначала из квадратных реек делаются нижняя и верхняя рамки, которые будут служить основанием для обшивки бортов надстройки.

Такие же рамки можно выпилить из 3—4-мм фанеры.

На гражданских судах надстройки, как правило, многопалубные (многоэтажные), поэтому рациональней изготавливать каждый этаж отдельно. На стенках надстроек предварительно вырезаются окна и иллюминаторы.

Затем эмалитом или нитроклеем АК-20

они приклеиваются к рамкам. Отшпаклевав и покрасив каждый этаж в отдельности, надстройки покрываются палубами. Верхнюю часть палубы лучше отфанеровать прямо-слоиным кленовым шпоном и расчертить жестким карандашом на полоски, имитируя набор палубы из досок, а затем покрыть нитролаками. Когда лак хорошо просохнет (3—4 дня), его можно обработать мелкой шкуркой и отполировать пастой. Если кленового шпона нет, то палубу можно оставить фанерной. Фанеру в этом случае необходимо подбирать прямо-слоиную и без сучков. Теперь можно собрать все этажи и изготовить лобовую часть надстройки, которая иногда бывает сложной конфигурации. В зависимости от сложности ее можно сделать из фанеры, оргстекла или выклеить по болванке из стеклопластика. Технология в этом случае такая же, как и при выклейке корпуса модели. Вырезав на лобовой части окна, надстройку можно установить (приклеить) на свое место.

У моделей военных кораблей надстройки также собираются из фанеры или оргстекла. Но палубы окрашиваются краской. Все остальные мелкие детали (кнехты, киповые планки, якоря и т. п.) изготавливаются одинаковыми как для моделей гражданских судов, так и для моделей военных кораблей. Округлые детали — шлюпки, башни дальномеров и пулеметов можно отштамповать из целлулоида или тонкого оргстекла. Шлюпбалки на моделях военных кораблей, как

вит в России великие следы эта эпопея Севастопольская, которой героем был народ русский».

Эпоха парового флота

В разгар Крымской войны царское правительство приняло решение построить более ста паровых кораблей, которые уже успели показать (особенно винтовые) неоспоримые преимущества перед парусными и колесными. К тому же применение нарезной артиллерии, обладающей большой пробивной силой, и зажигательных гранат поставило вопрос о защите кораблей броней.

Эту задачу русская корабельная школа могла решить еще задолго до начала Крымской войны. Поэтому во время перехода от парусных

кораблей к паровым она оказалась впереди кораблестроительных школ Запада как по конструкции, так и по созданию новых типов кораблей, таких как броненосец. Однако сложившаяся многовековая традиция использования фактически единственного двигателя — силы ветра, и частью неверие многих моряков¹ в стабильность работы паровой машины, вынуждали строить корабли с паровыми двигателями и парусным вооружением. Типичным для этого периода является крейсер «Генерал-Адмирал».

Как известно, по кабальному Парижскому договору 1856 года России запрещалось иметь военно-

¹ Консервативная часть моряков парусного флота в переходный период с презрением называли передовых моряков, сторонников паровых кораблей «самоварщиками».

морской флот на Черном море, что в какой-то мере отразилось на развитии судостроительной промышленности юга. И все же, в целом кораблестроение в стране продолжало развиваться успешно.

По программе, разработанной морским ведомством, большинство верфей переоборудовались для строительства кораблей из железа. Была расширена сеть заводов и фабрик. Получила развитие металлургическая и металлообрабатывающая промышленность. 1857 год был последним годом строительства военных кораблей из дерева. В 1861 году корабел Прохоров построил броненосную канонерскую лодку «Опыт» — первая попытка создать броненосный корабль.

Следующие броненосные корабли «Первенец» и «Не тронь меня»,

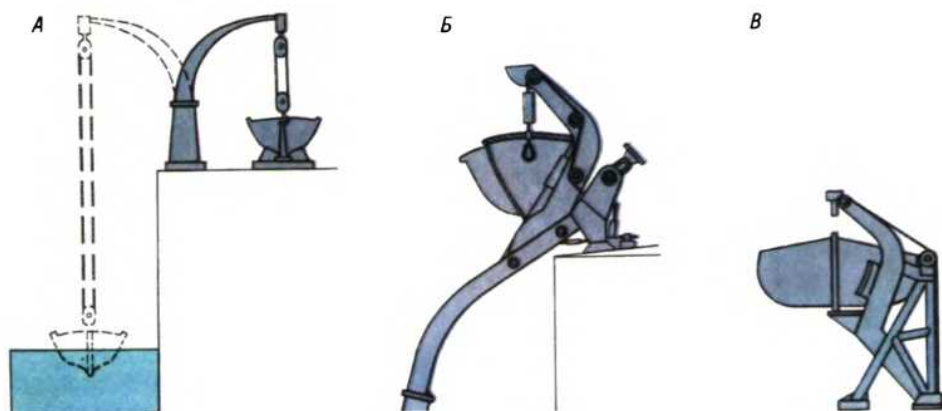


Рис. 75. Шлюпбалки: А — поворотная; Б — скользящая; В — отваливающаяся.

правило, простые, поворотные и делаются из толстой проволоки.

На торговых судах они более сложные — скользящие или отваливающиеся (рис. 75).

Делают их из оргстекла или целлулоида, затем красят, устанавливают различные блоки и прикрепляют на свое место. После этого подвешивают шлюпки.

Трубы для моделей кораблей можно сплести из жести, латуни или выклеить из стеклоткани. Мачты, в зависимости от их вида, делаются из дерева, трубок или проволоки разного сечения. Радиолокаторы — из подходящей металлической сетки, проволоки или латун-

ных полосок. Детали для брашпиля, шпили, кнехты, стволы орудий вытачиваются на токарном станке из металла или толстого оргстекла.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЛЕЕРНОГО ОГРАЖДЕНИЯ

Изготовить леерные стойки можно из латунной или стальной проволоки диаметром 0,5—0,8 мм.

Если их предполагается делать плоскими, то сначала необходимо в полосках нужной

построенные инженером Соболевым, имели по четырнадцать 203-миллиметровых нарезных орудий и толщину брони корпуса корабля 112 миллиметров. Завершив к 1869 году постройку достаточного количества броненосцев береговой обороны¹ для охраны Финского залива и подступов к Кронштадту, Россия перешла к строительству крупных эскадренных броненосцев² и броненосных крейсеров³.

К этому времени выросла целая плеяда талантливых конструкторов паровых кораблей: И. А. Амосов, С. О. Бурачек, М. М. Окунев, А. А. Попов, К. А. Шильдер, Н. Е. Кутейников, Н. А. Субботин, И. П. Алымов, Н. А. Арцеулов и другие. Их проекты осуществлялись искусными корабельными мастерами, такими как Прохоров, Соболев, Поталов, Самойлов, Михайлов, Коршиков, Кишкин, Торопов и другие.

Иван Афанасьевич Амосов (1800—1878 гг.) родился в семье моряка-штурмана, младшего брата знаменитых кораблестроителей Амосовых — Афанасия Петровича Амосова. Иван Афанасьевич был любимым племянником Осипа Петровича и Ивана Петровича, которые в свободное время вместе с ним строили модели кораблей. Мальчик увлекся этим занятием и мечтал стать, как и его дяди, корабелом. С согласия родителей Иван Петрович в 1811 году определил своего племянника-тезку в младший класс Училища корабельной архитектуры, где тот познакомился и подружился на всю жизнь со Степой Бурачком — тоже будущим ученым-корабелом. Мальчики были одногодками, учились в одном классе и только на пятерки.

¹ Броненосец береговой обороны — разновидность линейного корабля. Назначение: оборона берега в обстановке стесненных морских районов. В сравнении с линкором у него меньше бронирование и меньшего калибра артиллерия. Дальность плавания небольшая.

² Эскадренный броненосец — так назывался в русском военном флоте линейный корабль с начала эпохи броненосного судостроения до 1907 года.

³ Броненосные крейсера — про-

тотип линейных крейсеров, просуществовавший до войны 1914—1918 годов. Назначение: поддерживать корабельную разведку, вести артиллерийский и торпедный бой с крейсерами противника и отражать атаки миноносцев. Лучшие броненосные крейсера обладали дальностью плавания до 12 тысяч миль. Их основное вооружение состояло из 15—20 бортовых пушек среднего калибра (150—224 мм) при бронировании борта и легкой палубной броне. Водоизмещение — 15 000 тонн.

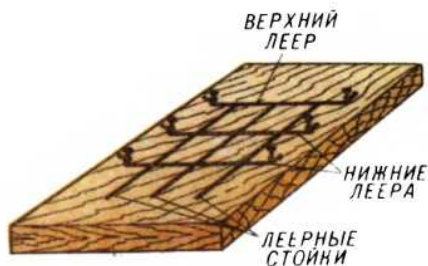


Рис. 76. Изготовление леерного ограждения.

ширины насверлить отверстия диаметром 0,4—0,5 мм, в которые будет пропущен леерный трос. Нижними концами леерные стойки припаиваются к полоске жести, затем крепятся к палубе. К верхним их концам припаивается планшерь.

Но можно леера делать и так: на ровной строганой доске (рис. 76) толщиной 25—30 мм расчерчивают карандашом леерное ограждение. Потом берут сталистую (неотожженную) проволоку нужного диаметра и закрепляют ее вокруг забитых на отметках гвоздей. Под эту проволоку подсовывают леерные стойки, а места пересечения пропаивают.

Для леерных ограждений, устанавливаемых на надстройки, мостики, площадки сложной конфигурации, удобнее делать ле-

ра из отоженной проволоки, а стойки — из твердой. Такое ограждение хорошо гнется, принимая нужные формы.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТРАПОВ

Судовые трапы бывают междупалубные, сходные (на надстройках, рубках, колоннах, рострах) и забортные. По конструкции они делятся на ступенчатые, прутковые (круглого сечения) и скоб-трапы.

На гражданских судах трапы, которыми пользуются пассажиры, должны иметь ширину не менее 0,8—1,0 м и вертикальное расстояние между ступеньками не более 0,2 м. Их уклон делается около 60° (рис. 77).

Служебные трапы могут иметь ширину до 0,4 м и расстояние между ступеньками больше 0,2 м. Они устанавливаются под более крутым углом, а иногда и вертикально (рис. 77, А, Б).

Скоб-трапы обычно делаются вертикальными (рис. 77, В). Расстояние между скобами не более 0,3 м, при ширине скоб (ступенек) от 0,2 до 0,5 м. Такие трапы бывают на дымовых трубах, на внешней стороне борта, мачтах, колоннах, вентиляторах, кранах и орудийных башнях.

Модели трапов имеют разнообразное конструктивное оформление и могут быть сделаны из различных материалов. Трапы, пока-



Инженер-генерал Амосов Иван Афанасьевич (1800—1878).

За 7 лет учебы они в совершенстве овладели английским и французским языками, блестяще усвоили программу и были оставлены в училище для преподавания в младших классах. Но Иван Афанасьевич мечтал о практической деятельности и по просьбе своего дяди, Ивана Петровича, был назначен на Кронштадтскую судоверфь руководителем ремонтных работ на фрегатах. Все порученные ему работы он, как правило, выполнял досрочно и на высшем уровне. Через три года Ивана Афанасьевича произвели в помощники корабельного мастера, а в 1823 перевели в Главное адмиралтейство «иметь смотрение за черчением чертежей». На новом месте талант Ивана Афанасьевича как конструктора кораблей раскрылся во всей полноте. Тем более, что

после смерти в 1824 году Александра I, тормозившего развитие флота, началось усиленное строительство военных кораблей. Первым крупным кораблем Ивана Афанасьевича был 84-пушечный «Гангут», затем 110-пушечный — «Император Александр I». Командир линейного корабля «Гангут» капитан 2 ранга Александр Павлович Авиллов, находясь в дружеских отношениях с И. А. Амосовым, оказал влияние на формирование у него прогрессивных взглядов лучших флотских гуманистов «лазаревской школы»¹.

¹ Адмиралы П. С. Нахимов, В. А. Корнилов, В. И. Истомин, А. А. Попов и другие, являвшиеся учениками адмирала М. П. Лазарева, были носителями передовых взглядов, гуманизма, яркими противниками жестокости и невежества. Их отличал высокий патриотизм к России и глубокая забота о мощи родного русского флота.

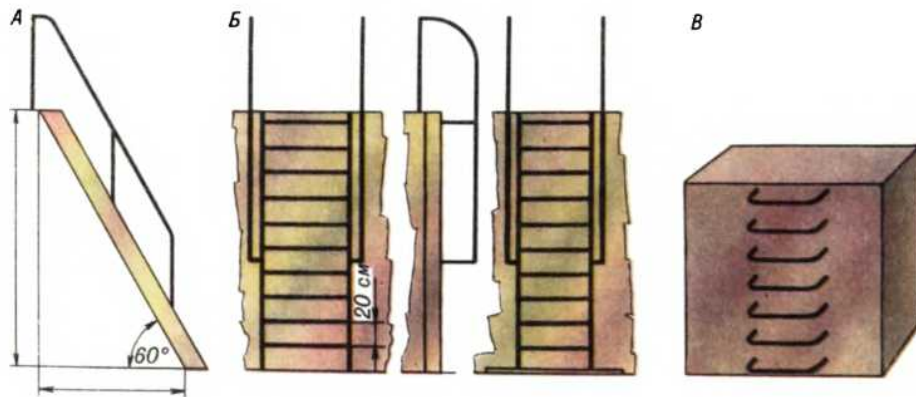


Рис. 77. Установка моделей трапов: А — наклонная; Б — вертикальная; В — скобтрапы.

занные на рис. 78, А, Б, сделаны целиком из дерева, дерева и картона или бумаги и картона; модель трапа, показанную на рис. 78, В, можно сделать из фанеры толщиной 1,0—1,5 мм и проволоки, полосовой латуни, целлулоида или жести и проволоки.

Поручни трапов можно делать из латунной или медной проволоки диаметром 0,3—0,5 мм при масштабе 1:150 и 0,6—0,8 мм при масштабе 1:100. На модель морского транспортного судна в среднем приходится устанавливать от 12 до 30 открытых (наруж-

ных) трапов. Поэтому для сборки (клейки или пайки) трапов, а также массовой заготовки деталей применяют различные приспособления (шаблоны-кондукторы), которые легко сделать в любом кружке юных корабелов.

Шаблон-кондуктор для сборки моделей трапов из дерева, фанеры, картона и бумаги показан на рис. 79. Изготавливается он так: из доски или фанеры толщиной 5—7 мм выпиливается основание шаблона А, выстругиваются под угольник две рейки В₁ и В₂, вырезается рейка-шаблон Б, в которой под углом

Вскоре Ивана Афанасьевича направляют в Англию, а затем в Америку для изучения опыта организации строительства паровых судов. По возвращении из командировки Амосов назначается управляющим Охтинской верфи. Почти три десятилетия проработал он на этой должности и вырос здесь в ведущего инженера-кораблестроителя России середины XIX века. Им был спроектирован 58-пушечный фрегат «Прозерпина», 74-пушечный корабль «Фершампенуаз», который был построен на Охтинской верфи. Зарубежная печать отмечала, что «Фершампенуаз» является высшим достижением не только русского, но и мирового кораблестроения. И. А. Амосов за разработку этого корабля получил орден Владимира 4-й степени. Подобной награды ред-

ко удостоивались кораблестроители.

В 1834 году Иван Афанасьевич спроектировал и построил небольшой пароход «Мирный», а несколько позже два парусных линейных корабля: 74-пушечный «Константин» и 84-пушечный «Выборг». Корпуса этих кораблей были настолько прочными, что перед Крымской войной ученик Амосова корабельный инженер Мордвинов переоборудовал «Выборг» в винтовой корабль, установив на нем паровую машину мощностью 450 лошадиных сил. Это был первый винтовой линейный корабль в русском флоте. Годом позже, в 1854 году, корабельный инженер Шаумбург, также ученик Амосова, установил на корабле «Константин» 500-сильную паровую машину. За несколько лет до переоборудования этих кораблей, в 1846

году, Иван Афанасьевич разработал проект первого в нашей стране винтового фрегата «Архимед». Корабль был заложен на Охтинской верфи и летом 1848 года достроен. Он имел длину 54,5 метра и ширину 13,4 метра. Четыре паровых машины составляли общую мощность 300 лошадиных сил. Вооружение — 48 орудий. Наряду с двухлопастным винтом корабль имел полное парусное вооружение, положенное фрегату. «Архимеду» не повезло, он разбился у острова Борнхольм, в южной части Балтийского моря. Взамен погибшего было заложено два таких же винтовых фрегата. С середины XIX века Охтинская судовой верфь полностью перешла на строительство винтовых фрегатов.

В 1860 году генерал Амосов был назначен инспектором кораб-



Контр-адмирал-инженер Папкович Петр Федорович (1887—1946).

60° к горизонту делаются на равных расстояниях друг от друга пропилены глубиной 10—15 мм; расстояние G между пропилами зависит от масштаба трапа. К рейкам B_1 и B_2 приклеиваются бортики E . Высота этих бортиков должна быть равна вертикальному расстоянию $Ж$ от основания до нижней кромки пропила в рейке-шаблоне. Ширина бортиков должна быть 1,5—2 мм, а рейки-шаблона несколько меньше длины ступенек, по крайней мере на удвоенную ширину бортика. Длина реек B_1 и B_2 делается немного большей длины основания шаблона-кондуктора.

Изготовление трапа при пользовании

Выдающийся ученый-кораблестроитель.

Родился в семье инженера. Окончил Петербургский политехнический институт. В 1912 году под руководством А. Н. Крылова и И. Г. Бубнова принимал участие в постройке линейных кораблей типа «Севастополь». На судостроительных заводах и в конструкторских бюро Петр Федорович проработал 17 лет.

С 1929 года перешел на научную работу.

В течение 26 лет возглавлял кафедру строительной механики корабля Военно-морской академии, преподавал в Ленинградском политехническом институте.

П. Ф. Папкович — автор более 130 научных работ. Наиболее важные из них: «Выражение общего интеграла основных уравнений теории упругости через гармоничные функции», «Несколько общих теорем, относящихся к устойчивости сооружений», ряд трудов по прочности и вибрации корабля.

В 1925 году Петр Федорович получил звание профессора. В 1933 году был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР. В 1944 году удостоен почетного звания заслуженного деятеля науки и техники РСФСР. В 1946 году получил Государственную премию.

этим шаблоном состоит в следующем: из соответствующего материала (фанера толщиной 1,0 мм, целлулоид толщиной 0,5—1,0 мм или картон) нарезаются стойки и ступеньки трапа.

Ступеньки D закладываются в пропилены рейки B , на бортики E реек B_1 и B_2 кладутся стойки $З$ трапа; торцы ступенек смазываются клеем, и к ним придвигаются вплотную рейки B_1 и B_2 вместе со стойками. После того как клей высохнет, рейки раздвигают и трап осторожно вынимают. Для плотности прижатия стоек к торцам ступенек на концы реек B_1 и B_2 можно надеть резиновые кольца.

лестроения Кронштадтского порта. И на этой должности он продолжал двигать вперед и развивать лучшие традиции кораблестроения России.

Большая заслуга в этой области принадлежит и другу Ивана Афанасьевича Степану Онисимовичу Бурачку.

Его талант организатора и кораблестроителя особенно расцвел с назначением в 1821 году руководителем Астраханского адмиралтейства. За несколько лет работы в Астрахани Бурачек закончил начатую А. А. Поповым реконструкцию судоверфи и по собственным проектам построил для Каспийской флотилии более 10 кораблей, среди которых было восемь бригов и первые на Каспии два парохода «Кура» и «Предприятие».

Несмотря на загруженность по



Инженер-генерал Бурачек Степан Онисимович (1800—1876).

службе, Степан Онисимович продолжал самостоятельно заниматься научной работой. Уже в этот период он внес ряд предложений, ускоряющих процесс проектирования корабля. Выведенные им формулы давали возможность по заданным размерениям с большой точностью рассчитать и вычертить обводы подводной части судна, найти для него такие формы, которые бы обеспечили наиболее высокие мореходные качества. Научные исследования Степана Онисимовича вылились позже в стройную теорию расчетов подводной части корабля, она была опубликована в 1872 году в журнале «Морской сборник».

Блестящие аналитические способности, глубокие знания и огромный практический опыт создали Степану Онисимовичу имя неза-

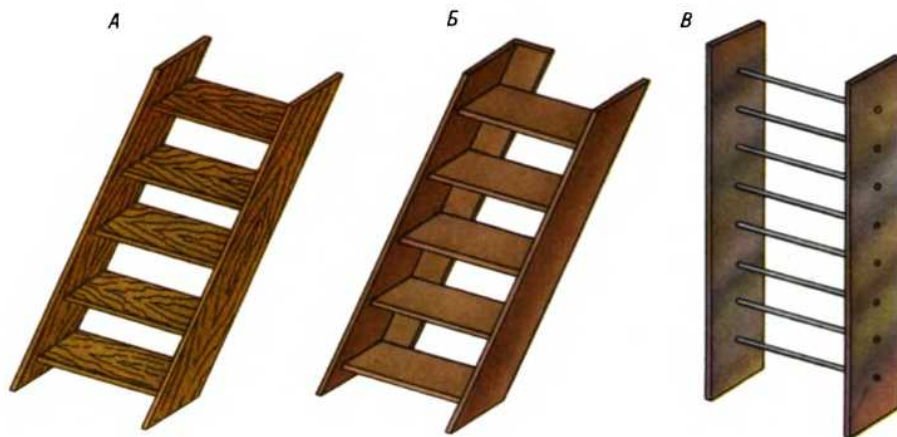
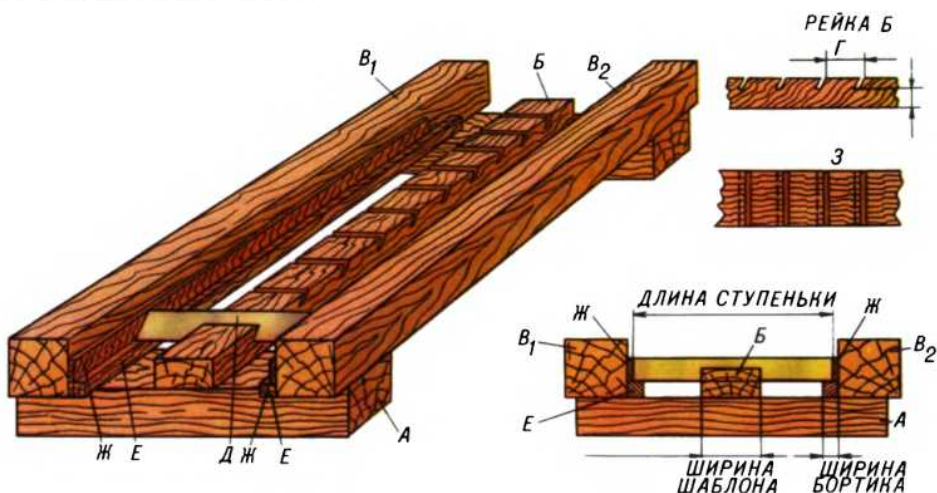


Рис. 78. Конструкции моделей трапов: А, Б — из фанеры и картона; В — из фанеры, латуни, жести и проволоки.

Рис. 79. Шаблон-кондуктор для сборки моделей трапов: А — основание; Б — рейка-шаблон; В₁— В₂ — рейки; Г — расстояние между пропилами; Д — ступеньки; Е — бортики; Ж — ширина бортика; З — стойка трапа.



Имея два экземпляра описанного выше шаблона для модели в масштабе 1:150 и для модели в масштабе 1:100, можно делать трапы и для моделей в масштабах 1:75 и 1:50. Для этого ступеньки нужно закладывать в рейку Б через один пропила. Устройство простейшего шаблона-кондуктора для изготовления металлических моделей прутковых трапов показано на рис. 80. Пропилы в его колодках Б нужно сделать так, чтобы стойки трапа входили в них плотно, без зазоров и перекосов.

Порядок изготовления деталей и сборки модели трапа в таком шаблоне следующий. На полоске латуни или жести размечаются очертания стойки трапа и накерниваются отверстия для прутков-ступенек; вторую полоску латуни вместе с первой (размеченной) зажимают в ручные тисочки. По разметке первой полоски сверлят отверстия сразу в двух заготовках. Вырезав ножницами первую

заготовку стойки, размечают по ней очертания второй стойки. Обе заготовки выпрямляют на металлической плите и, зажав в тисочки, одновременно зачищают надфилем или напильником.

При одновременной сверловке четырех и более заготовок рекомендуется пользоваться шаблоном-кондуктором — металлической пластинкой с отверстиями, просверленными на станке. Ступеньки (прутки) трапа нарезают из стальной проволоки. Длина заготовок ступенек должна быть несколько больше, чем ширина трапа. Стойки трапа укладывают в шаблон и пропаивают.

Мелкие детали для моделей кораблей, такие как кнехты, киповые планки, якоря, лерные стойки, прожекторы и другие, можно отливать из расплавленного капрона или полистирола в пресс-формах под давлением. Об этом уже было рассказано в главе «Твоя мастерская».

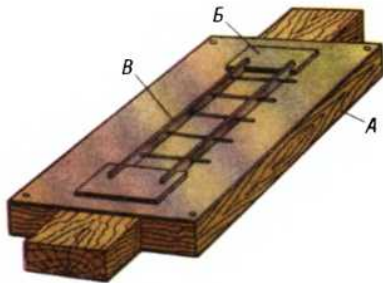


Рис. 80. Шаблон-кондуктор для пайки металлических моделей трапов: А — основание; Б — колodки; В — боковые стойки трапа.

ОКРАСКА МОДЕЛЕЙ КОРАБЛЕЙ

Для окраски моделей кораблей и судов чаще всего применяются масляные, эмалевые, нитроэмалевые краски.

Чтобы качество окраски было хорошим, необходимо соблюдать все стадии технологического процесса, состоящего из подготовки поверхности, грунтования, местного и сплошного шпаклевания; шлифования шкурками; нанесения краски и шлифования ее тонкими шкурками; полирования пастами.

Подготовка поверхности к окраске. Чтобы подготовить поверхность деревянной модели к покраске, надо обработать корпус рубанком, напильником и шкуркой, а также уст-

ранить дефекты (задиры, трещины, выпавшие сучки). Металлические модели обрабатываются напильниками, шкурками и обезжириваются содовым раствором или мыльной водой.

Грунтование. Грунтование корпуса под масляные краски для лучшего прилегания последующих слоев производится специальным грунтом № 138а, за неимением этой марки можно использовать натуральную олифу или жидкую масляную краску (лучше — свинцовый сурик). Для нитрокрасок можно применять грунт № 138, клей АК-20, эмалит и нитролаки.

Грунт наносят на поверхность 2—3 раза. Каждый слой после высыхания обрабатывают мелкой наждачной шкуркой.

Шпаклевание. Шпаклевание предназначено для выравнивания поверхности. Местное шпаклевание (заполнение ямок, царапин и пр.) производится густой шпаклевкой. После просыхания ее зашкуривают и производят общее шпаклевание модели жидкой шпаклевкой в несколько слоев. Шпаклевку под масляные краски можно приготовить так: 1. Тальк или мел — 70%; олифы — 25%; краски (лучше свинцовый сурик или свинцовые белила) — 5%; 2. Мел — 350 г; лак масляный — 100 г; железный сурик — 40 г. Густая шпаклевка наносится шпателем, ножом или куском упругой резины толщиной 6—8 мм, а жидкая — мягкой кистью, флейцем или распылителем.

урядного ученого-кораблестроителя. В 1831 году его переводят в Петербург, где вскоре он занимает профессорскую кафедру в офицерских классах морского корпуса, а с 1862 года — в Морской академии. Он читает курс лекций по корабельной архитектуре, а также теории корабля и практике судостроения.

Наявду с педагогической деятельностью Бурачек продолжает конструировать, главным образом, паровые корабли. Им были спроектированы и построены пароход-фрегат «Храбрый», пароход «Константин» и другие.

Пламенный патриот России Бурачек выступал за развитие самобытного русского кораблестроения, основанного на научных данных. В статье «Взгляд на русский и английский флот», опубликованной в

1842 году в первой книжке журнала «Маяк», он пишет: «Если никто из наших инженеров не известен в Европе ученостью, то все это только потому, что они, по русскому обычаю, хорошо знают и хорошо молчат про свои дела...». А вот если бы можно было «перебрать все русское одно за другим, — продолжает он, — и свести на очную ставку с иноземным, то мы бы изумились, сколько у нас прекрасного, прочного, похвального».

Среди написанных Степаном Онисимовичем научных работ выделяются такие, как «Теория крепости лесов и металлов с приложением к строительству корабля» — первый в истории кораблестроения труд по теории сопротивления материалов, применяемых в судостроении; фундаментальный труд по ис-

тории корабельной архитектуры; ряд работ по вопросам теории корабля и т. д. Им много сделано в разработке теории сопротивления воды движущимся телам вообще и кораблю в частности, предложена новая «русская система набора корабля», которая обеспечивала высокую продольную прочность корпуса судна при наименьшей затрате строительных материалов. Эта система набора была дальше разработана и теоретически обоснована в трудах профессора И. Г. Бубнова и советских ученых П. Ф. Папковича и Ю. А. Шиманского и стала широко использоваться во всем мире.

Бурачек предложил также новый принцип постройки корабля, который в наше время, с учетом современной техники и технологии, называется секционным.

Под нитрокраски применяется шпаклевка АШ-30, АШ-24, АШ-32.

Нитрошпаклевку можно приготовить, замешав тальк (детскую присыпку) на нитроклее АК-20, эмалите или любом другом нитролаке.

Шлифование. Шлифование необходимо для устранения шероховатости после шпаклевки или окраски.

В начале работы (после местного шпаклевания) применяют шкурки № 48—80; после первых слоев сплошного шпаклевания — № 80—120; последние слои шпаклевки шлифуются шкурками № 140—170—280.

Для экономии шкурки рекомендуется производить мокрое шлифование. Если оно производится водостойкой шкуркой, то поверхность обильно смачивают водой. Если водостойкой шкурки нет, то шлифуют обычной, смоченной в керосине. После каждого шлифования с керосином, перед последующими покрытиями поверхность надо тщательно промыть содовой или мыльной водой и просушить.

Окраска модели. Качество окраски модели во многом зависит от практических навыков юных корабелов, от умения подготовить поверхность и от марок применяемых красок.

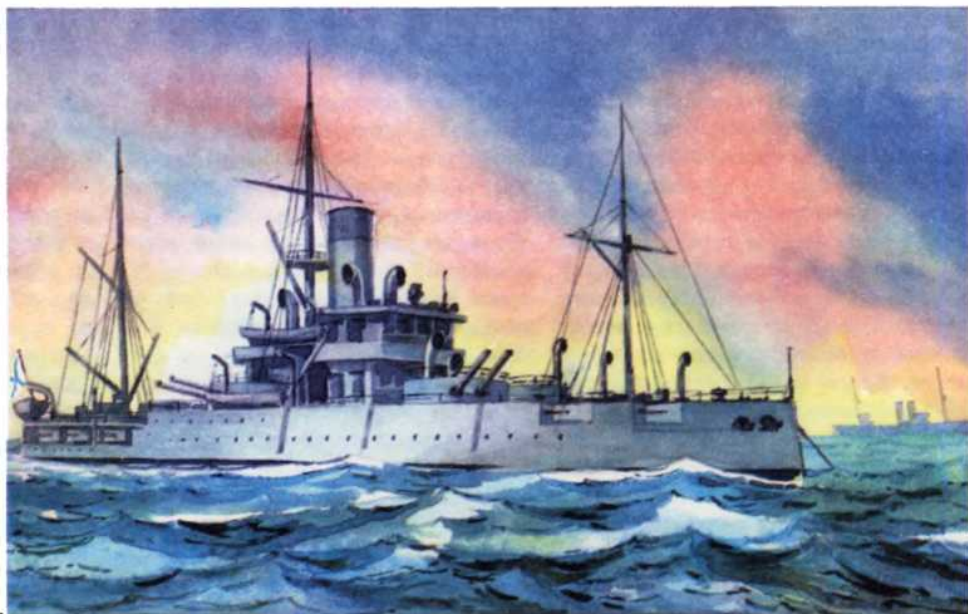
Обычно окраска производится краскораспылителями марок КР (КР-10, КР-11, КР-12 и др). Компрессоры можно применять любые, дающие давление до 3 атм, в том числе и малогабаритные С-511 и С-21.

Положение краскораспылителя должно быть таким, чтобы струя от него направлялась перпендикулярно к окрашиваемой поверхности, расстояние до которой должно быть в пределах 250—300 мм. Передвигать пистолет надо равномерно, с постоянной скоростью. При слишком быстром движении краска будет ложиться тонким слоем, при медленном — толстым, вследствие чего могут появиться подтеки. Наносить краску нужно последовательными параллельными полосами. Каждая полоса должна перекрывать соседнюю на 10—20 мм.

Необходимо следить за правильным соотношением давления воздуха и густоты краски, поступающей из краскораспылителя. Давление воздуха должно составлять 2—3 атм. Чем больше давление, тем гуще должна быть краска и наоборот. Это определяется опытным путем на пробной поверхности.

Мелкие детали можно красить простейшим пульверизатором. Для этой цели нитрокраска разводится довольно жидко. При окраске кистями немаловажное значение имеет сорт волоса кисти. Лучшими считаются кисти из беличьего, хорькового, барсучьего и медвежьего меха.

Перед началом работы новые кисти нужно оклетневать (обвязать) у основания ниткой или тонким шпагатом. Под густые краски свободная от обвязки часть делается короче, под жидкие — длиннее.



Броненосец «Петр Великий».

Во время покраски кисть следует держать под углом 45—55° к окрашиваемой поверхности, движения делать легкими и свободными. При этом нужно следить, чтобы краска ложилась равномерным тонким слоем и не образовывала подтеков.

При окраске модели нитрокрасками надо помнить, что сохнут они очень быстро. Поэтому проводить дважды по одному месту кистью не следует. Мазки надо делать короткими, в одном направлении. Если на поверхность попала большая капля — ее нужно немедленно растереть.

Нитрокраски разводятся растворителями РДВ, № 646, 647, 648 и 649. Разводить их ацетоном нельзя, так как краска от него пересыхает и трескается.

Покрывают обычно производят масляными красками в 2—3, а нитрокрасками в 10—15 слоев.

Первый слой покраски считается «выявительным». Он дает возможность обнаружить оставшиеся дефекты на подготовленной поверхности. Их необходимо устранить повторной шпаклевкой и шлифованием.

Перед нанесением каждого последующего слоя предшествующий должен быть хорошо просушен. Время просушки для масляных красок должно быть не менее 24 часов.

Полирование. В покраске модели полирование является заключительным этапом. Его производят специальной полировочной пастой для легковых автомобилей или пас-

той ГОИ. Пасту накладывают на мягкую ветошь, кусок фетра или войлока и круговыми движениями доводят поверхность до зеркального блеска. Затем ее протирают полировочной водой, керосином или жидким маслом.

Выбор цвета. Окраска модели не должна отличаться от окраски настоящих судов подобного типа. Можно рекомендовать следующие основные правила при выборе колера (цвета).

Надводная часть военных кораблей окрашивается в различные оттенки шарового (серого) цвета. Для получения его в белила добавляется 5—7% черной краски.

Надводную часть пассажирских судов (корпус и надстройки) красят в белый цвет. У грузовых и грузо-пассажирских судов корпус красится черной краской, а надстройки — белой. Дымовые трубы у судов с белым корпусом — белые, с черным — черные.

Подводная часть окрашивается зеленой или красной краской. Ватерлинию рекомендуется отбивать полоской целлулоида.

Теперь вы знаете, как строить модели кораблей. Издательство ДОСААФ СССР выпускает альбомы чертежей кораблей, по которым юные корабельщики делают свои модели. В связи с этим в приложении к книге «Юные корабельщики» как образцы даются чертежи парусника — яхты класса «П» (стр. 240, 241) и боевого корабля — большого морского охотника (стр. 242, 243).

Работая в 1838 году в комиссии по испытанию первого в мире электрохода, изобретенного русским ученым Борисом Семеновичем Якоби, Бурачек увидел, какие огромные выгоды несет электродвигатель в кораблестроении. В докладной записке он пишет, что его можно было бы расположить на дне корабля, где он будет «скрыт и безопасен от ядер», а также «можно будет воспользоваться электрическим током для целей освещения и во взрывном деле». Далее он делал вывод, что «Приложение электромагнетизма к кораблю приведет к существенному преобразованию, упрощению и усовершенствованию корабельной архитектуры, морской тактики, науки кораблеводства, корабельного хозяйства и сократит издержки казны. В этом нет ни малейшего сомне-

ния». Эти слова были сказаны в то время, когда об электричестве мало что было известно, да и применялось оно крайне ограниченно.

С. О. Бурачек известен и как изобретатель. Им, например, изобретен и обоснован гидрореактивный водометный движитель (или, как он тогда его называл, сквозной водопроточный движитель), а также судовой герметический водотрубный котел, работающий на жидком топливе.

Степан Онисимович воспитал много талантливых учеников, прославивших судостроение в России. Известные адмиралы А. А. Попов, К. Н. Посыет и другие с гордостью называли себя учениками Бурачека.

В одно время с И. А. Амосовым и С. О. Бурачком жил и работал Михаил Михайлович Окунев

(1810—1873 гг.). Мальчиком он любил рисовать и строить модели кораблей. Отлично закончив учебу, 19-летний Михаил Окунев был оставлен преподавателем при училище, которое стало называться Кондукторскими ротами учебного морского рабочего экипажа. Он блестяще читал лекции по математике и корабельной архитектуре. Речь его отличалась отточенностью фраз, а мысль — аргументированностью. Окунев стал популярен не только в училище, но и среди корабельщиков судов-доверфей, где давал консультации. Установив деловые и приятельские отношения с И. А. Амосовым и будущим адмиралом П. С. Нахимовым, Окунев подражал им во всем и много работал над самообразованием. В короткий срок изучил немецкий и английский языки.

V. Сердце модели — микродвигатель

Мы не случайно так назвали эту главу. Ведь двигатель, будь то внутреннего сгорания, электрический или другой источник механической энергии, всегда «оживляет» модель, заставляет ее двигаться по воде, вызывая радость и восхищение не только у ее творца, но и многочисленных зрителей. Прочитав главу, вы узнаете, какие бывают микродвигатели, познакомитесь с их устройством и эксплуатацией, научитесь делать редукторы.

Двигатели для моделей подразделяются на тепловые, электрические и механические. Самые доступные для самостоятельного изготовления — резиномоторы, пружинные двигатели и гиромоторы. К ним можно отнести и тепловой водореактивный пульсирующий двигатель, который чаще всего ставится на маленькие модели — игрушки.

Работа двигателя необходима для действия движителя, например гребного винта. Режим работы двигателя и движителя согласуют с помощью редуктора, передающего посредством шестеренок или червячных колес

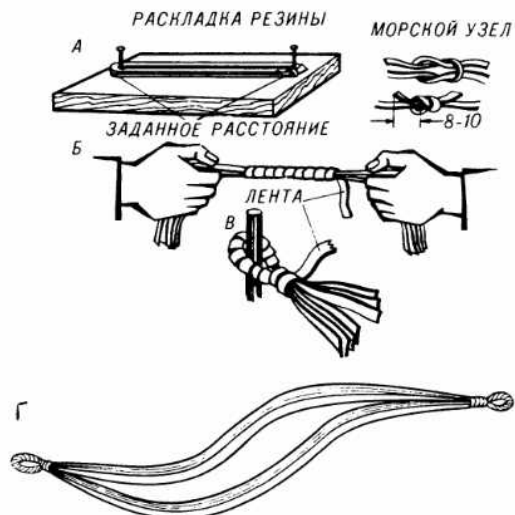


Рис. 81. Изготовление резинового двигателя: А — укладка резины; Б, В — обматывание липкой лентой ушка; Г — готовый резиномотор.

вращение вала двигателя на гребной вал. Иногда можно обойтись без редуктора.

РЕЗИНОМОТОР

Закрученный пучок резиновых лент или нитей (жгут) обеспечивает запас механиче-

В это же время он начинает выступать в журналах с обзорными статьями по вопросам судостроения и вскоре издает книгу «Опыт сочинения чертежей военным судам», которая стала справочным пособием русских корабелов.

Кроме того, М. М. Окунев переводит иностранную литературу по вопросам кораблестроения. Одной из первых переведенных и интересно прокомментированных работ была книга английского инженера-кораблестроителя Блэка «Описание разных предположений для усовершенствования кораблестроения».

Понимая, что ему недостает практического опыта в строительстве кораблей, Окунев просит перевести его в Адмиралтейство и почти 22 года работает на различных судостроительных предприятиях, проектирует и строит

суда. Особенно плодотворной оказалась его деятельность на посту старшего корабельного инженера Астраханской судоверфи, где он фактически создал новую базу для постройки кораблей из железа. За 6 лет работы Каспийская флотилия получила 15 кораблей, большая часть которых была железными, оснащенными винтовыми движителями.

Михаил Михайлович несколько раз выезжал в Англию для ознакомления со строительством железных судов. Чувствуя, что назрела необходимость обобщить опыт мирового кораблестроения, полковник Корпуса корабельных инженеров Окунев в 1862 году уходит в отставку и несколько лет упорно работает над созданием монументального труда по теории и практике кораблестро-

ения, одновременно руководя отделом броненосного судостроения в отечественном журнале «Морской сборник».

В 1867 году известный флагман и истинный кораблестроитель контр-адмирал Андрей Александрович Попов, сын Александра Андреевича Попова, разработал проект одного из самых мощных броненосцев, обладавшего хорошими мореходными качествами. Проект был одобрен и получил на конкурсе первую премию.

А. А. Попов попросил М. М. Окунева возвратиться на службу и взять на себя руководство строительством броненосца «Крейсер». Окунев, не раздумывая, согласился. Закладка броненосца состоялась 24 мая 1869 года, а в 1872 году

ской энергии, достаточный для пробега небольшой моделью нескольких десятков метров. Жгут делают с двумя ушками, одно из которых служит для крепления к корпусу модели, а второе для соединения с гребным валом модели (рис. 81, А—Г). Резиномотор делается из специальной резины в виде лент с сечением 1×4 ; 2×2 мм или круглой диаметром 1 мм. Хорошие сорта резины допускают растяжение в 8—9 раз по сравнению с первоначальной длиной. При этом остаточная деформация (необратимое удлинение) будет не более 10—15%. Мощность и продолжительность работы резиномотора зависит от сорта резины, длины и толщины резинового пучка.

Технология изготовления резиномотора не сложная. В доску на расстоянии, равном длине жгута, вбивают два гвоздя и на них, не натягивая, наматывают резиновую нить или ленту. При этом необходимо следить, чтобы она не закручивалась и не провисала. Не снимая с гвоздя, каждый конец резины завязывают морским прямым узлом, а излишек отрезают. Затем места, где нужно сделать ушки жгута, обматывают (оклетневывают) в растянутом состоянии толстой ниткой, изоляционной лентой или узкими полосочками, нарезанными из ленты лейкопластыря. Оклетневанный участок жгута складывают вдвое, снова огибают вокруг гвоздя и обматывают шейку ушка. Размеры ушка должны быть минимальными.

Чем больше будет закручен жгут, тем сильнее мотор и тем дальше уплывет модель. Однако чрезмерное закручивание может привести к обрыву нитей. Чтобы этого не случилось, нужно знать, на сколько оборотов следует закручивать жгут резиномотора. Это можно примерно рассчитать по формуле, которой пользуются моделисты:

$$n = 4,15 \frac{L}{\sqrt{S}},$$

где n — число оборотов свободного конца жгута;

4,15 — постоянный коэффициент;

L — длина жгута резиномотора в см;

S — общее поперечное сечение резины (всех нитей) в см².

Число оборотов (n в зависимости от величин S и L) можно определить по таблице 6.

Поперечное сечение одной резиновой ленты 2×2 или 1×4 мм равно $S = 0,04$ см², а круглой резины диаметром в 1 мм $S = 0,008$ см².

Если сорт резины не известен, а также не известно, как долго и в каких условиях она хранилась, и если нужно точно определить предельное число оборотов закрутки резиномотора (особенно перед ответственными соревнованиями), то можно пожертвовать одним жгутом — закрутить его до разрыва, за-



Контр-адмирал Попов Андрей Александрович (1821—1898).

«Крейсер» был спущен на воду и в честь 200-летия со дня рождения Петра I был переименован в «Петра Великого». Броненосец «Петр Великий» по тактико-техническим данным являлся сильнейшим для того времени кораблем в мире.

Это был двухбашенный брестверный корабль длиной 100,6 метра, шириной — 19,3, осадкой 7,2 метра и водоизмещением 9615 тонн. Две паровые машины общей мощностью в 8258 лошадиных сил обеспечивали кораблю скорость хода 14 узлов. Имея запас угля 1200 тонн, корабль мог пройти до 3600 миль без захода в порт. Броневая защита состояла из 203-мм пояса по всей длине корабля и 356-мм брествера в средней его части. Палуба была сделана из 76-мм бронированной стали.

Броненосец был вооружен четырьмя 305-мм орудиями, размещенными в двух бронированных башнях, двумя 230-мм мортирами и шестью 86-мм орудиями. В конструкции корабля было немало принципиально новых технических решений; например, поясное бронирование, предложенное капитаном 2 ранга Н. В. Копытовым. Суть этого новшества состояла в том, что бронировался не весь корпус корабля, а лишь наиболее жизненные его части.

Вступление «Петра Великого» в строй кораблей Балтийского флота вызвало большую сенсацию в печати и военно-морских кругах зарубежных стран. Некоторые органы иностранной прессы в своих статьях не допускали мысли, что «Петр Великий» был разработан русскими инженерами. Так, английская газе-

Таблица 6

$S, \text{ см}^2$										
$L, \text{ см}$	0,16	0,20	0,24	0,32	0,40	0,48	0,56	0,64	0,72	0,80
	Наибольшее (наивыгоднейшее) число оборотов резиномотора									
30	311	279	252	220	197	180	164	156	147	139
40	415	372	339	293	262	237	222	207	195	186
45	468	419	382	320	296	270	250	233	221	208
50	518	464	423	366	333	300	275	259	245	232
55	572	512	466	404	362	330	306	285	269	255
60	622	557	508	438	400	360	330	310	293	277
70	725	651	593	512	465	420	385	363	342	325
80	828	743	673	586	532	480	440	415	392	372
90	932	836	762	658	600	540	495	466	440	418
100	1035	930	846	733	665	600	555	518	488	464

помнить полученное число оборотов при разрыве, уменьшить это число на 8—10% и полученный результат считать предельным для закрутки резиномотора.

Если резиномотор находится долго в закрученном состоянии (особенно на солнце), то в результате деформации резины он теряет свои качества, и модель не пройдет положенного ей расстояния. Поэтому его надо заводить перед самым запуском модели. Полезно жгут предварительно подержать в воде.

Закручивать резиномотор можно дрелью с вставленным в ее патрон металлическим крючком или с помощью самодельной завод-

ной ручки (рис. 82), предварительно растянув его в 2—3 раза. Перед закруткой жгут нужно смазать глицерином или касторовым маслом. Как предварительное растяжение, так и смазывание резиномотора маслом увеличивают число оборотов при раскручивании. Глицерин и масло размягчают резину, поэтому после окончания запусков модели двигатель необходимо промыть в теплой воде с мылом, протереть сухой тряпкой, пересыпать тальком и положить на хранение в стеклянную банку из темного стекла с притертой пробкой.

Чем длиннее жгут резиномотора, тем

та «Таймс» сообщала, что проектировали «Петра Великого» не русские инженеры, а главный строитель Британского флота Джон Эдуард Рид (1811—1880 гг.). Рид вынужден был выступить в «Таймс» с опровержением: «Позвольте, — писал он, — опровергнуть то замечание, что будто бы я составлял проект недавно спущенного в Санкт-Петербурге русского броненосца «Петр Великий». Этот проект — творение адмирала Попова, человека одинаково достойного как в военное, так и в мирное время. Было бы большой честью в отношении ко мне считать меня в Англии за составителя проекта этого судна, но я не имею никакого желания принимать на себя эту незаслуженную честь, и было бы пагубным самообольщением думать, что прогресс во флотах дру-

гих держав исходит из Англии... Русские успели превзойти нас как в отношении боевой славы существующих судов, так и в отношении новых способов постройки. Их «Петр Великий» совершенно свободно может идти в английские порты, так как представляет собою судно более сильное, чем всякий из собственных наших броненосцев».

Это было официальным признанием огромных достижений науки и кораблестроения в России. «Петр Великий» долго служил русскому флоту. Вступив в строй кораблей Балтийского флота в 1876 году, он вплоть до Великой Октябрьской социалистической революции, правда, с 1906 года как учебно-артиллерийский корабль гордо нес русский военно-морской флаг. Его корпус без вооружения и палубных над-

строек даже после Великой Отечественной войны можно было еще видеть у одного из пирсов в Кронштадте.

Руководя вместе с корабельным инженером А. Е. Леонтьевым (1843—1901 гг.) строительством «Петра Великого», М. М. Окунев продолжал работать над своим главным трудом «Теория и практика кораблестроения». Эта пятитомная работа была закончена в 1872 году и составила три с лишним тысячи страниц и несколько сот чертежей и схем. В этом труде автор проследживает историю совершенствования кораблестроения, рассматривает теоретические основы корабельной архитектуры, обобщает мировой опыт проектирования деревянных и железных судов; излагает известные в то время теоретические обос-

далее пройдет модель. Если длина модели недостаточна для установки жгута необходимой длины, то можно поставить два последовательных резиномотора, соединив их через шестеренчатый редуктор с соотношением передачи 1:1 (рис. 83, А). Время работы резиномотора можно увеличить, если использовать более мощный жгут с редуктором на увеличение числа оборотов (рис. 83, В). При недостаточной мощности одного резиномотора их ставят параллельно, например два, соединяя между собой шестеренками одинакового диаметра (рис. 83, В).

ГИРОМОТОР

Основной частью инерционного двигателя является быстровращающийся с тяжелым ободом маховик — гироскоп (рис. 84), снабженный редуктором на замедление оборотов в 2,5—3 раза. Чем тяжелее обод маховика, чем больше его радиус и скорость вращения, тем большую кинетическую энергию запасет он при заводе мотора и тем дальше пройдет модель. Быстровращающийся маховик гиromотора называют ротором.

Для маленьких моделей (длиной 500—600 мм) в качестве маховика можно использовать готовые роторы от различных авиационных гироскопических приборов (автопилотов, авиагоризонтов, указателей поворотов и т. п.).

Ротор гиromотора можно выточить на хорошем токарном станке. Точность работы должна быть высокой. Оси ротора нужно ставить в моторе на шарикоподшипники. В качестве кожуха боковых стенок корпуса гиromотора можно использовать подходящие боковые крышки от электродвигателя с готовыми подшипниками.

Чтобы получить кинетическую энергию, достаточную для движения модели с заданной скоростью, ротор гиromотора для маленьких моделей должен весить не менее 0,5—0,6 кг и иметь диаметр 40—50 мм. Для моделей длиной 900—1000 мм ротор делают более массивным, его вес должен быть примерно 1,0—1,2 кг, а диаметр 90—100 мм.

Готовый ротор необходимо хорошо отбалансировать, так как неотбалансированный маховик при быстром вращении будет сильно бить в подшипниках и может сорвать двигатель с основания.

Для балансировки концы осей маховика кладут на ребра двух параллельных стальных линеек, зажатых, например, в тиски. Если какая-то сторона маховика окажется тяжелее и будет поворачиваться в нижнее положение, то эту сторону облегчают путем высверливания лишнего металла с боковой стороны маховика. Балансировку можно считать законченной, если маховик будет сохранять равновесие при любом заданном положении относительно своей оси.

Запускать гиromотор, т. е. раскручивать



Крейсер «Генерал-Адмирал».

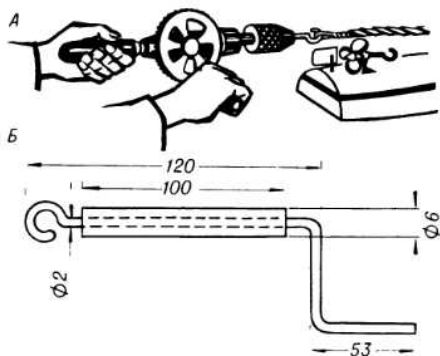


Рис. 82. А — заводка резинового двигателя дрелью; В — самодельная ручка.

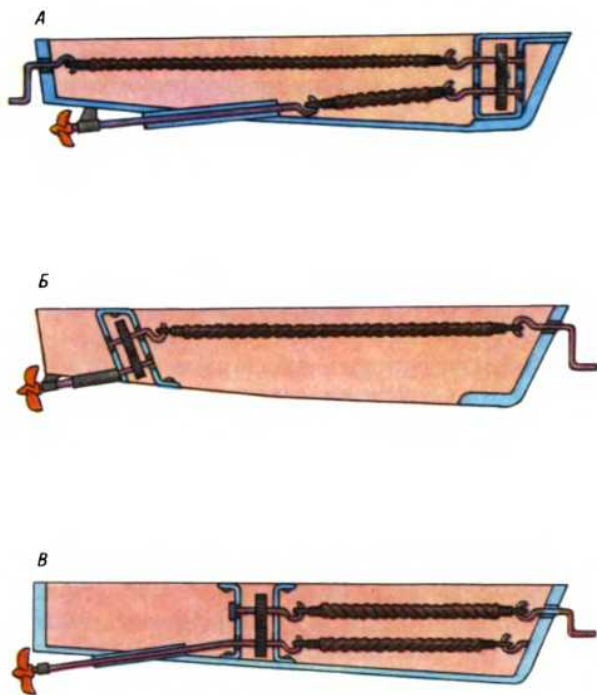


Рис. 83. Соединение резиновых двигателей: А — схема для увеличения длины мотора; В — схема для увеличения числа оборотов; В — схема для увеличения мощности.

его ротор, можно многооборотным электродвигателем с насаженным на его вал резиновым диском, прикасаясь им непосредственно к ротору. Если у ротора по его цилиндрической поверхности сделать канавки (рис. 85), то его можно будет запускать как турбинку с помощью сжатого воздуха. Гиромотор обладает свойством сохранять направление оси ротора в пространстве. Модель с гиромотором можно сделать более устойчивой на прямом курсе, чем с другими двигателями, но зато и менее поворотливой.

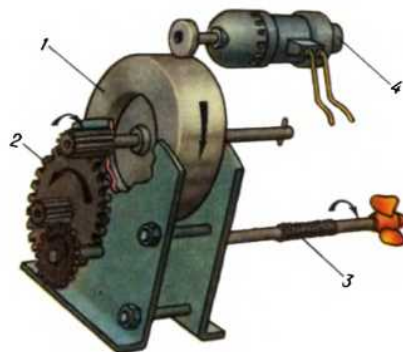


Рис. 84. Устройство инерционного двигателя: 1 — маховик; 2 — редуктор; 3 — гибкий вал; 4 — пусковой отъемный электродвигатель с резиновым кругом.

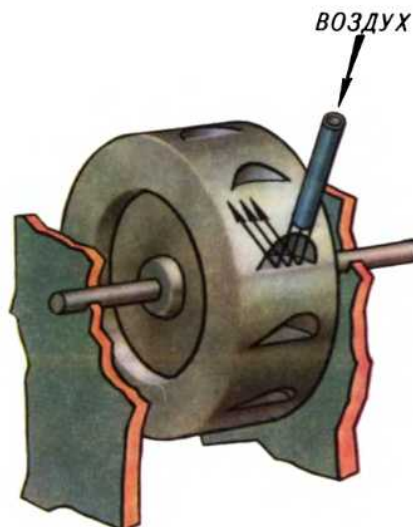


Рис. 85. Запуск двигателя воздухом от насоса.

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ

На моделях судов ставят, как правило, электродвигатели постоянного тока на рабочее напряжение от 1,5 до 40 В. Малогабаритные электромоторы называют микроэлектродвигателями.

По способу возбуждения электродвигатели постоянного тока подразделяются на двигатели с независимым возбуждением, в которых магнитный поток возбуждения создается постоянными стальными магнитами (дви-

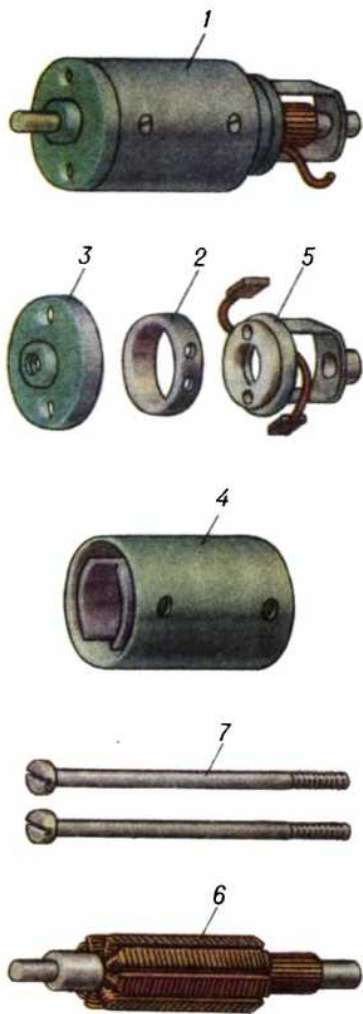


Рис. 86. Устройство электродвигателя: 1 — общий вид двигателя; 2 — кожух; 3 — крышка; 4 — корпус с полюсами; 5 — щетки; 6 — якорь с коллектором; 7 — стяжные болты.

гатели с возбуждением от постоянных магнитов) и двигатели с самовозбуждением, у которых магнитный поток возбуждения создается с помощью катушек, питаемых электроэнергией от того же источника, что и якорь электродвигателя. Устройство электродвигателя с самовозбуждением показано на рис. 86.

Принцип работы электродвигателя постоянного тока заключается в том, что электрический ток, проходя одновременно по неподвижным обмоткам возбуждения через щетки и коллектор по обмотке якоря, создает два магнитных поля. В результате взаимодействия этих магнитных полей (якоря и полюсов) на якоре возникает крутящий момент.

Электродвигатели с самовозбуждением в зависимости от способа включения обмоток возбуждения подразделяются на шунтовые с обмоткой возбуждения, включенной параллельно обмотке якоря двигателя, серийные двигатели с обмоткой возбуждения, включенной последовательно с обмоткой якоря, и компаундные, у которых одновременно имеются и шунтовая и серийная обмотки возбуждения (рис. 87, А, Б и В). Компаундные микродвигатели встречаются редко.

У шунтовых двигателей (с параллельным возбуждением) обмотка возбуждения имеет относительно большое количество витков провода малого сечения и по ней идет всего 8—12% от общего тока, потребляемого двигателем.

У серийных двигателей (с последовательным возбуждением) обмотка возбуждения имеет относительно малое количество витков провода большого сечения и через нее последовательно с якорем проходит весь электрический ток, потребляемый двигателем.

Коэффициент полезного действия (к.п.д.) микродвигателей мощностью 30—200 Вт составляет 40—50%, а у микродвигателей до 30 Вт 20—30%. Чем меньше электродвигатель и меньше рабочее напряжение, тем меньше его к.п.д.

Промышленность в большом ассортименте выпускает электродвигатели типа МУ. Из них самые распространенные — двигатели МУ-30, МУ-50 и МУ-100. Это двигатели с двумя серийными обмотками, что облегчает изменение направления вращения (реверсирование) двигателя (рис. 88). Их рабочее напряжение — 27 В, другие технические данные приведены в таблице (см. приложение, табл. 7).

Двигатели типа МУ спортсмены устанавливают на различных самоходных и радиоуправляемых моделях. Для обеспечения масштабной скорости самоходной модели гражданского судна водоизмещением 16—18 кг вполне достаточно поставить один двигатель МУ-30, для модели крейсера или эсминца того же водоизмещения масштабную скорость вполне обеспечат два двигателя МУ-50 или один двигатель МУ-100. Последние могут быть использованы и для скоростных управляемых моделей.

Работу двигателей типа МУ можно несколько улучшить, повысив их коэффициент полезного действия на 10—15%. У двигателей этого типа из двух серийных обмоток возбуждения одна действует при одном направлении вращения, другая — при обратном. Если изменять направление вращения двигателя нет необходимости, то можно подклю-

чить обе обмотки, соединив концы и начала между собой. При таком включении двигатель работает лучше и, в частности, при длительной работе не перегревается.

Серийные двигатели имеют относительно большой крутящий момент на валу $M_{кр}$, но с увеличением нагрузки обороты двигателя сильно уменьшаются (кривая А на рис. 89). Шунтовые двигатели почти не меняют числа оборотов с изменением нагрузки (кривая В на рис. 89). Так, например, если серийные двигатели типа МУ при изменении нагрузки на 20—30% уменьшают число оборотов на 1500 об/мин и более, то шунтовые двигатели при том же изменении нагрузки уменьшают обороты всего на 100—200 об/мин.

Шунтовые электродвигатели часто устанавливают на моделях судов. Хорошо зарекомендовали себя двигатели Д-25-Т, ДРВ-20 и др. (см. приложение, табл. 8).

На малых моделях хорошо работают электромоторы с постоянными магнитами. Их полезная мощность на валу обычно колеблется до 30 Вт, двигатели мощностью более 30 Вт встречаются редко.

Электродвигатели мощностью 5—10 Вт устанавливаются на различные малогабаритные модели водоизмещением до 3—4 кг, двигатели мощностью 15—30 Вт на радиоуправляемые модели фигурного курса, скоростные управляемые модели и самоходные модели гражданских судов водоизмещением 10—18 кг. Двигатели мощностью менее 5 Вт используются обычно на различную автоматику или на самые маленькие модели.

Наиболее распространены электродвигатели с возбуждением от постоянных магнитов типа ДП, ДПМ, ДПР и Д (см. приложение, табл. 9).

Полная мощность двигателя, потребляемая от источника тока, равна произведению силы тока на напряжение источника: $P_n = IU$.

Полезную (эффективную) мощность на валу двигателя $P_э$ можно определить, если известен коэффициент полезного действия двигателя (к.п.д.).

$$\text{Так как к.п.д.} = \frac{P_э}{P_n} \cdot 100\%, \text{ то } P_э = \frac{P_n \cdot \text{К.П.Д.}}{100}$$

Например, для электродвигателя ДПМ-35 к.п.д. примерно равен 40%, а потребляемая мощность им от источника тока равна 30 Вт. Поэтому полезная мощность этого двигателя будет равна: $P_э = \frac{30 \cdot 40}{100} = 12$ Вт.

По известной полезной мощности в ваттах — $P_э$ и числу оборотов в минуту (n) мож-

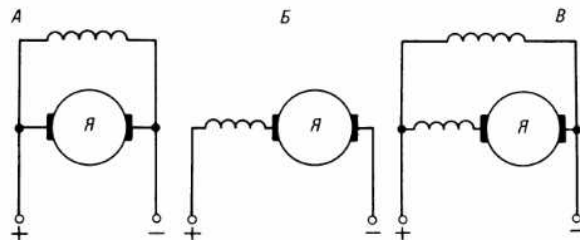


Рис. 87. Схемы различных электродвигателей: А — шунтового; Б — серийного; В — компаундного.

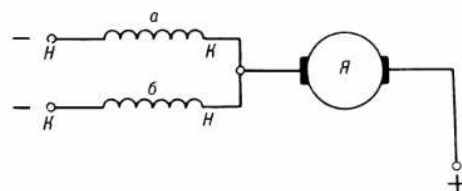


Рис. 88. Серийный двигатель с двумя обмотками возбуждения.

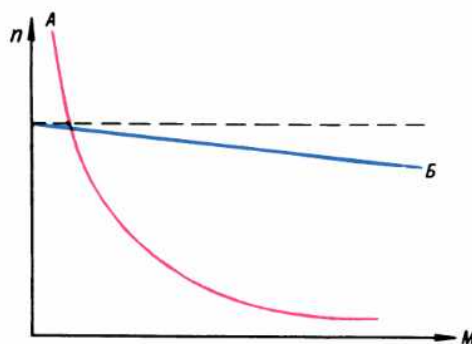


Рис. 89. Изменение числа оборотов с увеличением нагрузки: А — серийного двигателя; Б — шунтового двигателя.

но подсчитать крутящий момент на валу двигателя $M_{кр}$ по формуле $M_{кр} = \frac{P_э \cdot 0,25}{n}$ кг/м.

Чтобы измерить полезную мощность микроэлектродвигателей, можно оборудовать стенд, для которого потребуется два амперметра, два вольтметра, реостат, динамомашинна. В качестве динамомашинны можно использовать микроэлектродвигатель примерно той же мощности с постоянными магнитами или шунтовой обмоткой возбуждения. Шунтовую обмотку на время испытаний нужно подключить к внешнему источнику тока, чтобы создать магнитное поле, индуктирующее ток в якоре динамомашинны.

Вал испытуемого двигателя муфтой соединяют с валом динамомашинны (рис. 90) и включают их в схему (рис. 91).

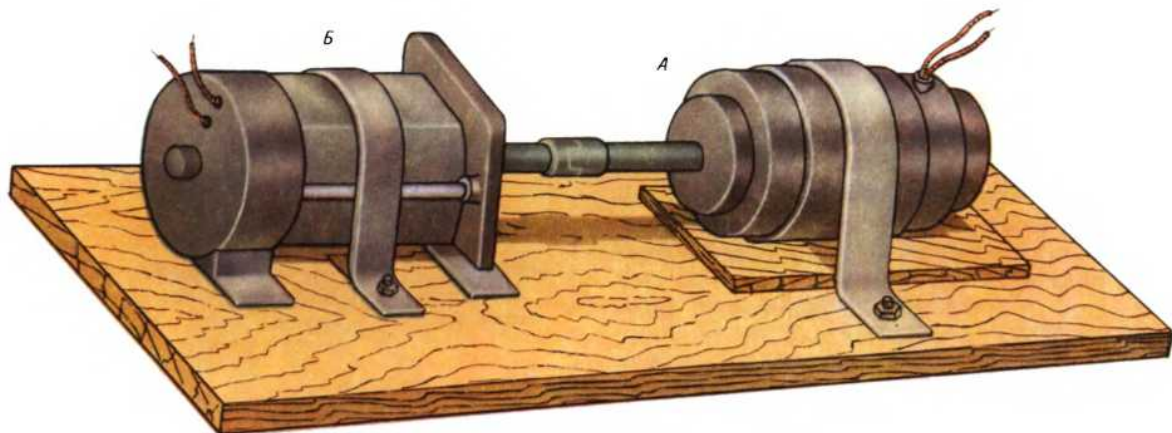


Рис. 90. Приспособление для определения мощности электродвигателя: А — испытуемый двигатель; Б — динамомашинка.

Выключателем 3 запускают испытуемый мотор 1 и замеряют ток I (по амперметру 4) и напряжение U (по вольтметру 5). Произведение IU равно потребляемой мотором мощности: $P_{\text{н}} = IU$.

Произведение показаний приборов 7 и 8 (I и U) принимается равным мощности нагрузки электромотора или его полезной мощности: $P_{\text{з}} = IU$. Устанавливая реостатом 9 разные нагрузки, найдем значения $P_{\text{н}}$ и $P_{\text{з}}$. Их отношения дадут значение к.п.д. в зависимости от мощности нагрузки. По этим дан-

ными и оценивают пригодность двигателя для установки на выбранную модель.

ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

На моделях судов ставят двухтактные поршневые двигатели внутреннего сгорания с рабочим объемом от 2,5 до 10 см³. По малому рабочему объему такие двигатели называют микролитражными. Благодаря легкости и относительно большой мощности их установ-

нования проектирования судов и, наконец, последнюю, пятую часть посвящает теории и практике создания броненосных кораблей. Эта энциклопедическая работа явилась тем неоценимым практическим пособием, на котором воспитывалось не одно поколение русских корабелов.

Во второй половине прошлого века капиталистические государства в поисках рынков сбыта и источников сырья начали захватывать менее развитые страны, превращая их в колонии.

Английская и японская буржуазия стремились захватить Дальний Восток, где издавна Россия имела решающее влияние. Для защиты своих интересов на дальневосточных морях царское правительство принимает решение строить быстро-

ходные, обладающие большой автономностью океанские крейсера¹. Их намечалось построить 12 и объединить в 4 отряда.

За разработку такого крейсера взялся А. А. Попов совместно с инженерами-кораблестроителями И. С. Дмитриевым (1804—1883 гг.) и Н. Е. Кутейниковым (1845—1906 гг.). По сделанному ими проекту в 1870 году было заложено два однотипных крейсера «Генерал-Адмирал» (строил его Субботин Н. А.) (1838—1901 гг.) и «Александр Невский» (строил Н. Е. Кутейников). Водоизмещение этих крейсеров со-

¹ В это время класса крейсеров не существовало, поэтому их первоначально отнесли к классу корветов, а затем фрегатов. После вступления их в строй кораблей флота был учрежден класс крейсеров. Крейсера «Генерал-Адмирал» и «Герцог Эдинбургский» были отнесены к классу крейсеров 1 ранга.

ставляло 4600 тонн, длина — 87 метров, мощность паровых машин — 5000—6000 лошадиных сил, что обеспечивало скорость хода 14—15 узлов. По ватерлинии крейсера располагался 152-мм броневой пояс. Крейсер «Генерал-Адмирал» был вооружен четырьмя 203-мм и двумя 152-мм орудиями, «Герцог Эдинбургский», так стал называться крейсер «Александр Невский» — 10-ю 152-мм орудиями. Дальность плавания при ходе в 10 узлов составляла 5900 миль. Наряду с винтовыми движителями корабли имели полное парусное вооружение. По вооружению и броневой защите эти крейсера в своем классе не имели себе равных в мире. Английский и французский парламенты получали запросы как могли допустить, что Россия сконструировала и построила

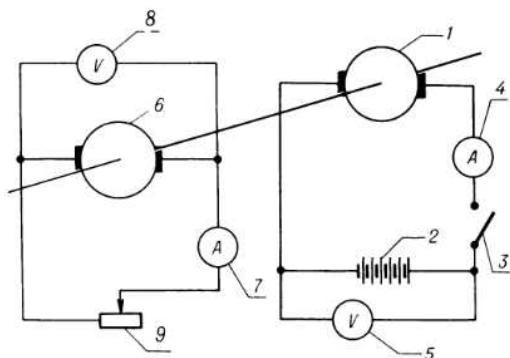


Рис. 91. Принципиальная схема приспособления: 1 — испытуемый двигатель; 2 — источник питания; 3 — тумблер; 4 — амперметр; 5 — вольтметр; 6 — динамомашинка; 7 — амперметр; 8 — вольтметр; 9 — нагрузочное сопротивление.

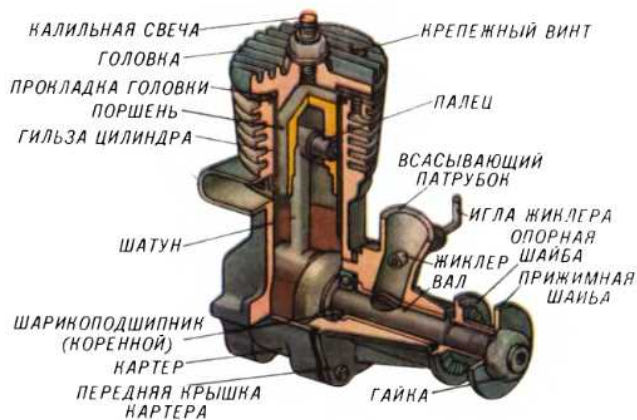


Рис. 92. Устройство калильного двигателя.

ливают не только на скоростных кордовых, но и на радиоуправляемых моделях, моделях судов с подводными крыльями и движущихся на воздушной подушке.

По действию системы зажигания различают двигатели калильные (рис. 92), у которых горючую смесь зажигает разогретая спираль свечи, и компрессионные (рис. 93), у которых горючая смесь воспламеняется от сильного сжатия. Мощность двигателя зависит от рабочего объема цилиндра, равного:

$$V = hS,$$

где V — рабочий объем в см^3 ;

h — ход поршня в см ;

S — площадь внутреннего сечения цилиндра в см^2 .

Поэтому правилами соревнований предусмотрена классификация всех поршневых микродвигателей по их рабочему объему на три группы:

I — с рабочим объемом до $2,5 \text{ см}^3$;

II — с рабочим объемом до 5 см^3 ;

III — с рабочим объемом до 10 см^3 .

Разделение двигателей по рабочему объе-

Крейсер «Дмитрий Донской».



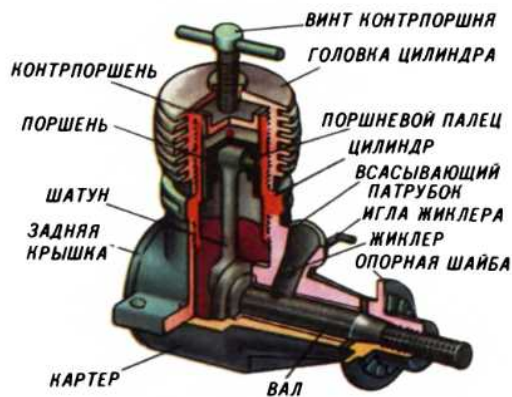


Рис. 93. Устройство компрессионного двигателя.

му позволяет точнее сравнивать ходовые качества моделей и создает единообразные условия соревнований.

Учитывая это разделение, отечественная промышленность выпускает двигатели с рабочими объемами, близкими к классификационным. Иностранные фирмы выпускают двигатели и других объемов.

УСТРОЙСТВО ДВУХТАКТНОГО ДВИГАТЕЛЯ. Типичный калильный двухтактный двигатель для моделей показан в разрезе на рис. 92.

Картер — корпус, в котором смонтированы все остальные детали двигателя. На нем есть лапки или ушки для крепления двигателя на модели. В двухтактных двигателях картер является промежуточным резервуаром, в который засасывается и предварительно сжимается рабочая смесь до начала перепуска ее в цилиндр.

Цилиндр служит камерой, в которой сгорает рабочая смесь. Внутренняя поверхность, по которой движется поршень, очень гладкая, ее называют зеркалом цилиндра. В стенках цилиндра сделаны продувочные и выхлопные окна.

Коленчатый вал преобразует поступательное движение поршня во вращательное движение вала.

Шатун соединяет мотылевую шейку коленчатого вала с поршнем.

Поршневой палец соединяет поршень с шатуном.

Поршень служит для сжатия рабочей смеси в цилиндре, передачи давления газов на шатун и засасывания в картер горючей смеси.

Головка цилиндра, отъемная или неотъемная, замыкает верхнюю часть цилиндра.

Калильная свеча воспламеняет сжатую рабочую смесь в цилиндре.

Крышки картера закрывают полость картера.

Подшипники вала, носовой и коренной, фиксируют положение вала.

Карбюратор prepares горючую смесь,

более мощные корабли, чем корабли их государств. По этому случаю в английском парламенте было официально заявлено, что «русским первым удалось осуществить идею броненосных крейсеров с броневым поясом по ватерлинии». Англия и Франция приступили к строительству подобных океанских бронированных крейсеров только 4 года спустя, а США — через 13 лет, повторив все характерные особенности проекта Попова. Однако англичанам так и не удалось построить крейсер, равный «Генерал-Адмиралу» по бронированию и скорости хода.

В 1874 году А. А. Попову было поручено переделать проект строившегося башенного фрегата «Минин» в броненосный крейсер. Он успешно справился и с этой задачей. Была поднята носовая часть и оборудован

пояс брони по корпусу корабля; орудийные башни заменены открытыми палубными артиллерийскими установками, усилены паровые машины. Тактико-технические данные «Минина» оказались настолько удачными, что было решено по этому проекту с небольшими изменениями построить два крейсера — «Дмитрий Донской» (строитель Кутейников) и «Владимир Мономах» (строитель Самойлов). Эти корабли, развивавшие скорость хода до 17 узлов, в своем классе были самыми быстроходными кораблями в мире.

Затем последовало строительство целой серии мощных океанских крейсеров, таких как «Рюрик», «Россия», «Громобой» и других. В основе их лежали те же характеристики, которые были разработаны А. А. Поповым в «Дмитрии Донском».

Велики заслуги Попова и в создании класса вспомогательных крейсеров из переоборудованных быстроходных коммерческих пароходов, плавучих броненосных батарей «поповок», целого ряда изобретений и конструкций. При проектировании «поповок» — этих прообразов броненосцев береговой обороны — А. А. Попов пригласил лейтенанта С. О. Макарова (1848—1904 гг.) для разработки водоотливных средств и системы водонепроницаемых переборок. Впервые в мировом кораблестроении была применена система продольных и поперечных переборок, повышающих живучесть корабля.

История показала, что «поповки» обладали огромной устойчивостью, но плохой управляемостью, а поэтому не получили

дозировать и распыляет топливо (рис. 94). Он состоит из всасывающего патрубка, жиклера, иглы регулировки подачи топлива, штуцера, через который подается топливо, фиксатора иглы и крепежных деталей, гаек, шайб. Воздух, всасываемый в картер через всасывающий патрубок в месте расположения жиклера (наиболее узком месте), создает разрежение, под действием которого топливо из бака устремляется в жиклер и вытекает через отверстие, регулируемое иглой. В патрубке оно распыляется и смешивается с воздухом, образуя горючую смесь, которая при дальнейшем движении заполняет картер двигателя.

Вращая иглу, можно менять проходное сечение жиклера, а следовательно, и количество топлива, поступающего в патрубок карбюратора, обогащая или обедняя горючую смесь топливом.

В зависимости от количества топлива в горючей смеси ее называют бедной, нормальной или богатой и переобогащенной (когда топлива избыток).

От расположения топливного бака и уровня топлива по отношению к отверстию жиклера существенно зависит работа карбюратора. Лучшим будет расположение бака вблизи мотора с таким расчетом, чтобы средний уровень топлива в баке располагался на одном уровне и в одной плоскости с отверстием жиклера.

Компрессионные двигатели (рис. 93) отличаются тем, что в них нет свечи, а степень

ТОТ ЖЕ КАРБЮРАТОР
С ДРОССЕЛЬНОЙ ЗАСЛОНКОЙ

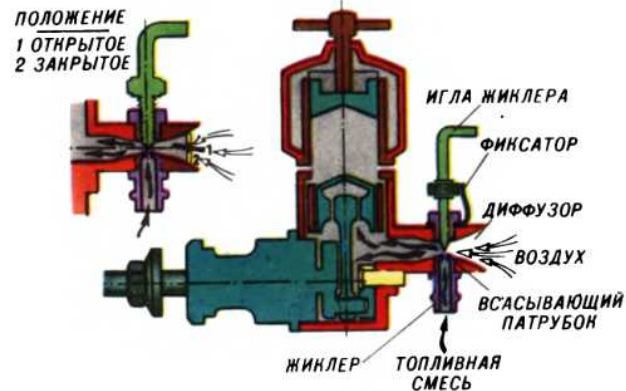


Рис. 94. Схема действия простейшего карбюратора.

сжатия регулируется контрпоршнем, который закрывает цилиндр сверху. Им регулируют давление газов в цилиндре путем перемещения регулировочного винта.

Фиксатор регулировочного винта препятствует самоотворачиванию винта.

Смесераспределительные устройства: служат для управления впуском горючей смеси в картер двигателя. Функции этого устройства может выполнять поршень-золотник или клапан. В качестве золотника часто используют вал двигателя, для чего его делают пустоте-

дальнейшего развития. Однако они зарекомендовали себя как плавучие батареи, удобные для плавания в устьях рек и в прибрежной зоне.

При проектировании царской яхты «Ливадия», наминавшей по форме «поповку», Андрей Александрович повторил систему продольных и поперечных переборок. Строивший «Ливадию» известный корабель Э. Е. Гуляев (1846—1919 гг.), использовав опыт постройки и испытаний этой яхты, подготовил доклад «О некоторых специальных идеях в системе постройки военных судов, которая обеспечила бы им защиту от мин и таранов, более действительную, чем это достигается при современном судостроении». Позже Гуляев спроектировал «непоглощаемый и неопрокидывающийся броненосец», используя идею Попо-

ва — Макарова, он предложил создать бортовую противоминную защиту, состоящую из нескольких продольных бортовых переборок.

К заслугам «беспокойного адмирала»¹ следует также отнести и разработку минного и торпедного оружия, которому он предсказывал большую будущность в военно-морском деле. По его инициативе в 1874 году были учреждены в Кронштадте специальные офицерские минные классы, а при них открыта минная школа по подготовке специалистов-минеров. Именно здесь, через 21 год, однофамилец А. А. Попова — А. С. Попов, преподаватель

¹ Известный писатель К. Станюкович написал повесть «Беспокойный адмирал», прообразом главного героя которого стал А. А. Попов.

минных классов, изобрел радио и открыл принцип радиолокации.

В самом начале русско-турецкой войны (1877—1878 гг.) вооруженный парусный пароход «Великий князь Константин» под командованием капитана 2 ранга С. О. Макарова успешно применил «минные катера». В связи с этим А. А. Попову было поручено в кратчайший срок разработать проект и построить 100 минных катеров для Черноморского и Балтийского флотов. Эти катера, позже названные миноносками, предполагалось вооружить самодвижущимися минами — торпедами. В течение нескольких недель он разработал проект 23-тонной миноноски, вооруженной однотрубным торпедным аппаратом, и до конца войны успел выполнить заказ по строительству этого типа судов.

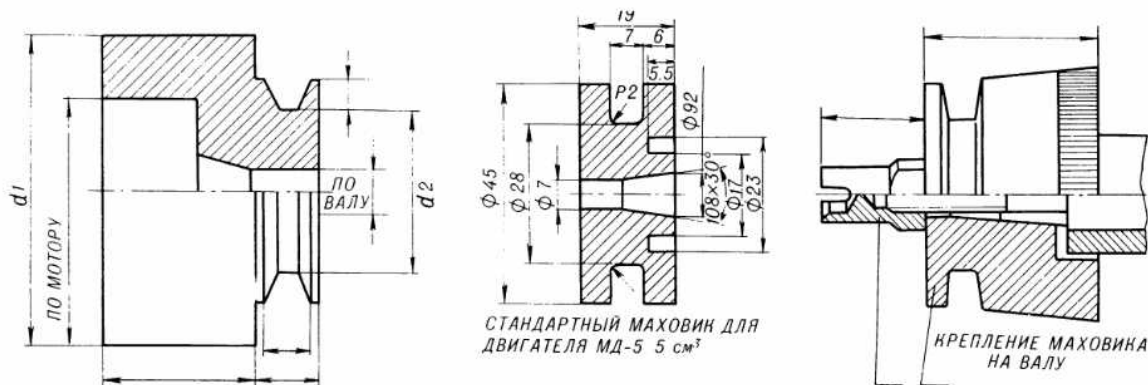


Рис. 95. Маховики для двигателей судовых моделей.

лым с отверстием, положение которого рассчитано так, чтобы при вращении это отверстие в нужный момент открывало всасывающий патрубок.

Достоинством распределения валом является его простота и возможность регулировать величину и положение фазы всасывания, а недостатком — удлинение пути движения смеси и ограничение возможности увеличения проходного сечения канала в валу. Распределение дисковым золотником позволяет наилучшим образом подбирать фазы впуска, но на вращение его затрачивается часть мощности, развиваемой двигателем. Дисковый золотник укрепляется на оси, расположенной на задней стенке картера, и вращается моты-

левой шейкой вала, которая входит в отверстие, имеющееся в диске. Диск делают из дюраля или пластмассы, например гетинакса.

Маховик. Его вес и диаметр подбирают так, чтобы его инерции вращения хватало на повторение нескольких циклов. Тяжелые маховики обеспечивают мягкий спокойный ход на малых оборотах двигателя. Легкие, малого диаметра маховики ставят на скоростные модели. На рис. 95 показан типовой чертеж маховика для двигателей моделей судов.

Чтобы предотвратить тряску, маховик следует перед установкой на мотор отбалансировать, просверлив отверстия в торце его толстой части.

Глушители. Быстроходные двигатели из-



Академик Шиманский Юлиан Александрович (1883—1962).

В 1905 году окончил Морское инженерное училище, а в 1910 году — Военно-морскую академию. Работал в научно-исследовательском институте судостроения. С 1938 года — профессор.

Труды Ю. А. Шиманского посвящены различным вопросам строительной механики, теории корабля и общего кораблестроения. Им разработана специальная система набора корпуса, решены важнейшие задачи расчета прочности отдельных элементов корпуса корабля, разработана теория расчета прерывистых связей корпуса и методы динамического расчета судовых конструкций. Предложены нормы допускаемых напряжений для расчета прочности корпуса корабля.

У этого выдающегося корабла было остро развито чувство нового. Он внимательно следил за развитием мирового кораблестроения и военно-морского оружия. Недаром вокруг него группировались прогрессивно настроенные ученые, изобре-

татели, морские офицеры. Андрей Александрович решительно и настойчиво помогал тому, чьи идеи казались ему перспективными. Молодые моряки и кораблестроители уважали «беспокойного адмирала», как ласково называли они А. А. По-

пова, и не обижались на его бескомпромиссность в критике и высокую требовательность. Они знали, что за внешней суровостью всегда стоит забота о людях, беззаветно отдающих свои силы и талант родному флоту.

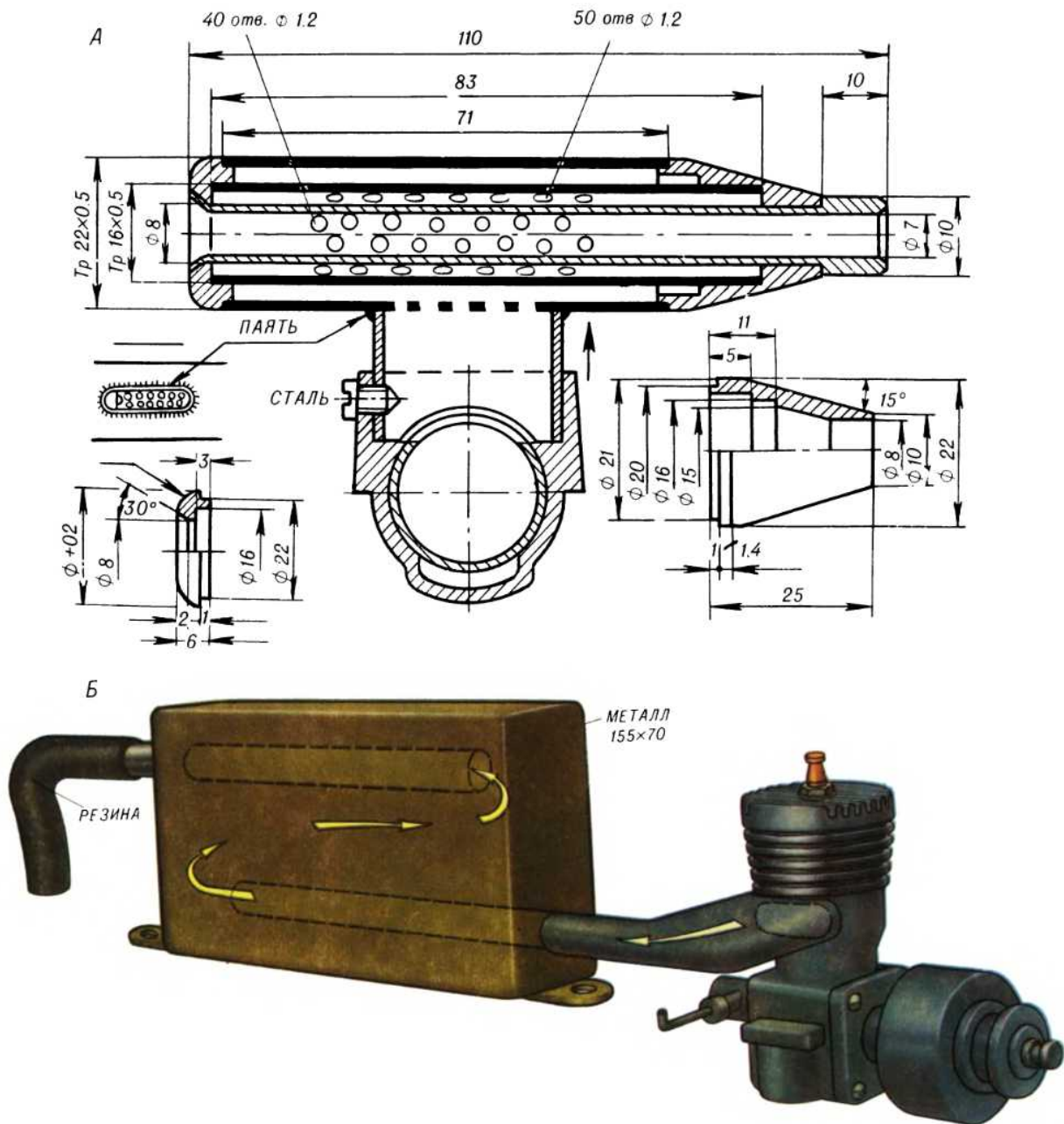


Рис. 96. Глушители: А — цилиндрический; Б — коробчатый.

дают резкий неприятный звук. Для устранения шума правилами соревнований предусмотрено обязательное применение глушителей, снижающих шум в 2—3 раза до уровня, не превышающего 80 децибелл.

Глушители на моделях делают в виде цилиндров или коробок. Внутри их имеются перегородки или сетки, проходя сквозь которые

выхлопные газы, расширяясь и меняя направление движения, теряют свою энергию и ослабляют звук (рис. 96).

Применение обыкновенных глушителей, как правило, снижает мощность двигателя, так как затормаживает выпуск газов из цилиндра. Однако есть глушители, которые повышают максимальную мощность двигателя.

Это — резонансные или настроенные на определенную частоту (рис. 96, А). Действие их основано на том явлении, что волна выхлопа, отражаясь от выходного конуса глушителя, как бы подпирает выходящую из цилиндра горючую смесь, улучшает заполнение цилиндра и на определенных оборотах обеспечивает прирост мощности до 10%.

Применение резонансного глушителя требует переделки двигателя, изготовления и настройки трубы. Работа эта сложная и доступна моделистам высокой квалификации.

МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ НА МОДЕЛЯХ СУДОВ. Управление двигателем заключается в изменении числа оборотов вала. Как на калильных, так и на компрессионных двигателях число оборотов меняют путем дросселирования, т. е. изменения сечения всасывающего или выхлопного патрубка, а иногда того и другого одновременно. На рис. 97, А показан двигатель, на котором имеются эти устройства, хорошо видны конструкции заслонок на выхлопное окно и на карбюраторе.

Рычаги заслонок приводятся в действие рулевыми машинками, которые входят в комплект радиоаппаратуры, и описаны в соответствующей главе. Для остановки кордовой модели, движущейся по кругу на воде, применяются устройства, перекрывающие доступ воздуха в карбюратор (рис. 97, Б). Если стальную спицу сдернуть со стопорной скобы, клапан закроет отверстие всасывающего патрубка и двигатель заглохнет. Поэтому для остановки модели достаточно рейкой задеть эту спицу и сорвать ее со скобы (рис. 98).

Система питания двигателей на моделях судов состоит из топливного бака, топливопровода и карбюратора. Конструкция топливных баков должна обеспечить равномерную подачу топлива по топливопроводу в карбюратор без пузырей, независимо от положения модели, например, при крене и дифференте на прямом курсе и при движении по кругу. На рис. 99 показано несколько конструкций баков.

При движении кордовых моделей по кругу с большой скоростью топливо прижимается центробежной силой к внешней стенке бака, создавая дополнительное давление в карбюраторе, и располагается вертикально, обнажая часть дна бака (рис. 99). Большая скорость движения воздуха, омывающего двигатель, может отсасывать и разбрызгивать топливо из заправочных и дренажных трубок. На скоростных кордовых моделях устанавливаются калильные двигатели, а известно, что их настройка на максимальное число оборотов достигается очень тонкой регулировкой.

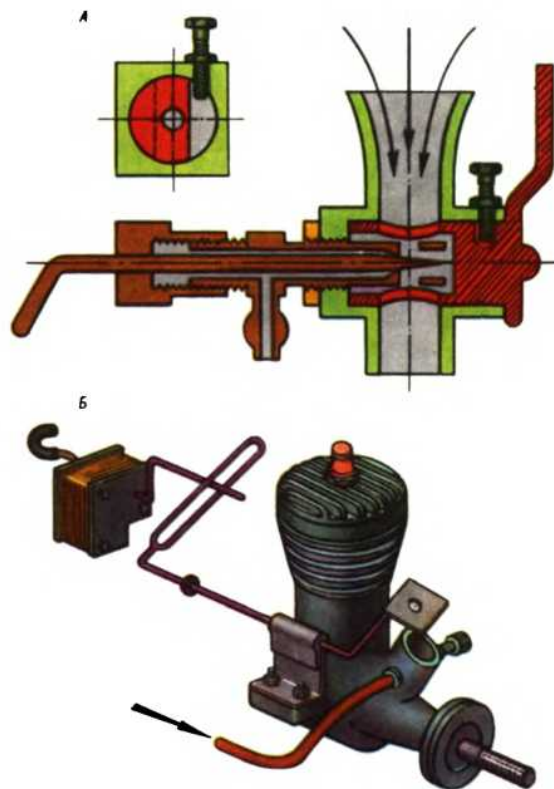


Рис. 97. А — устройство карбюратора с дроссельной втулкой; Б — схема управления двигателем при помощи заслонки на карбюраторе.

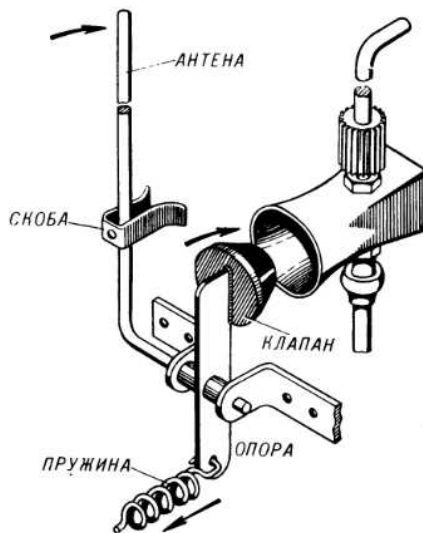
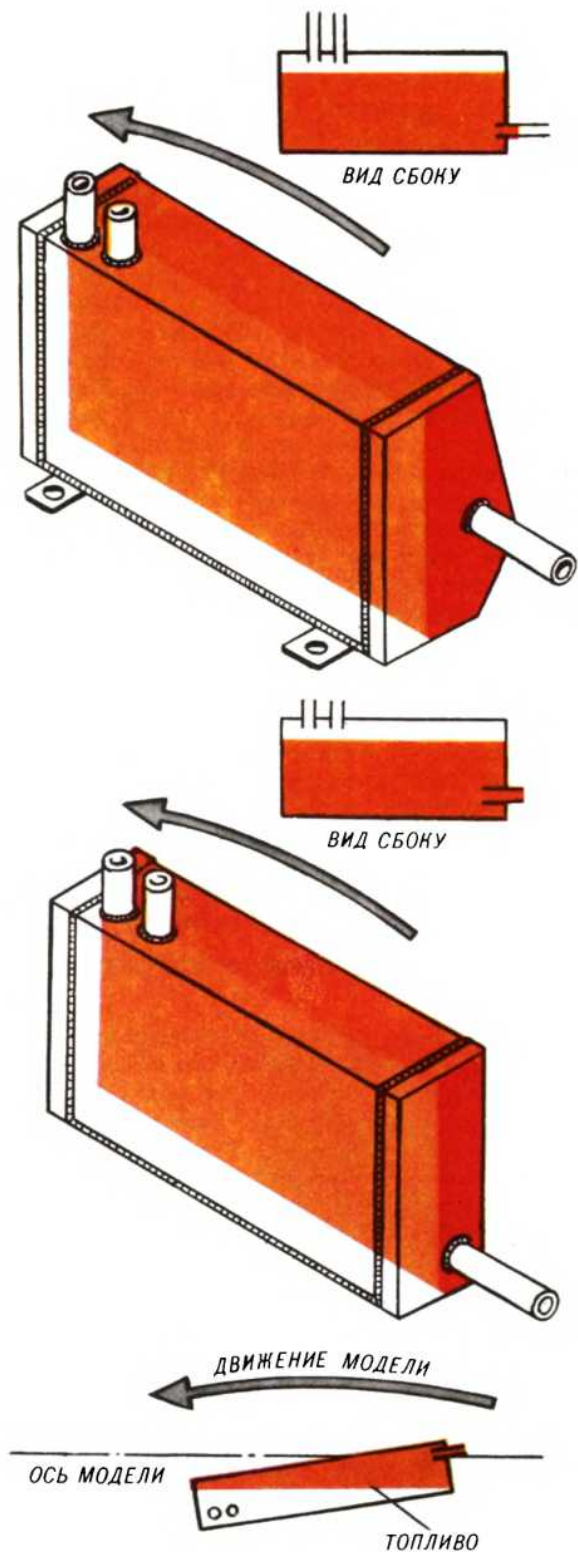


Рис. 98. Стоп — приспособление для остановки двигателя.



Замечено, что обороты двигателя модели, движущейся по кругу на корде, меняются в зависимости от количества, а следовательно, и от уровня топлива в баке.

Доступ горючего от простейшего бака (рис. 99) лучше всего, по-видимому, регулировать так, чтобы при наибольшей скорости и среднем уровне топлива в баке модель уже прошла середину дистанции. Тогда в начале и конце скорость ее будет меньше. Следовательно, средняя скорость модели из-за изменения уровня топлива в баке будет меньше возможной максимальной. Если сделать так, чтобы уровень топлива по отношению к жиклеру поддерживался постоянным, можно добиться большей скорости.

В баке типа «поилка» уровень топлива в расходной его части остается постоянным. Принцип действия поилки для животных показан на рис. 100. Бак (рис. 101) работает аналогично, но топливо перетекает в нем в горизонтальной плоскости под действием центробежной силы. Предлагаемые на рис. 99, 101 системы баков обеспечивают надежную подачу топлива. Бак системы «поилка» с наддувом предназначен для самых быстроходных кордовых глиссирующих моделей со скоростью более 100 км/ч (рис. 102).

Топливопроводы, как правило, делают из пластиковых трубок с внутренним сечением 3 мм. Следует учитывать, что в холодную погоду пластики становятся жесткими и при вибрации теряется герметичность в местах соединений со штуцерами, поэтому надо следить за тем, чтобы трубки были надеты на штуцеры очень плотно.

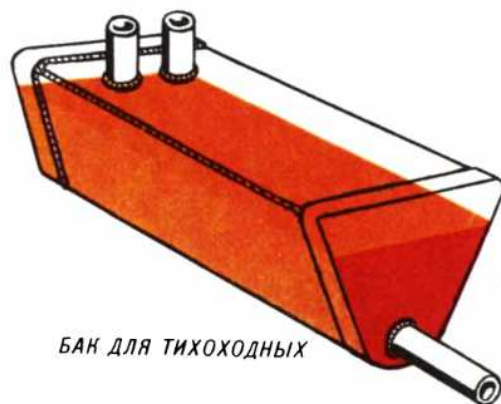


Рис. 99. Конструкции простейших топливных баков.

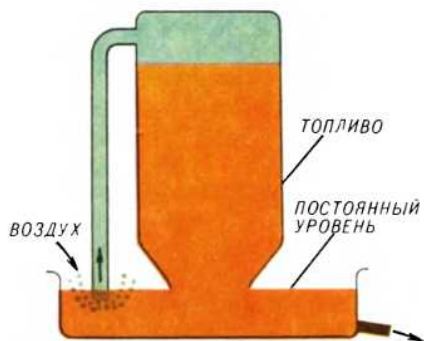


Рис. 100. Принцип действия поилки для животных.

Системы охлаждения двигателей. Воздушное охлаждение применяют на двигателях, устанавливаемых на быстроходных глиссирующих моделях. Отличаются воздушные системы охлаждения простотой и отсутствием дополнительных деталей.

На скоростных моделях двигателя с воздушным охлаждением можно установить открытым — выступающим над палубой.

В отличие от свободно обтекаемого воздухом цилиндра под капотом воздух омывает заднюю стенку и ребра цилиндра, а лобовое сопротивление движению модели уменьшается.

Водяное охлаждение устанавливают на

относительно тихоходных моделях, движущихся со скоростью менее 40 км/ч, когда обдува цилиндра встречным воздухом недостаточен или двигатель стоит в глубине корпуса модели. Для охлаждения двигателя заборной водой на головку цилиндра надевают рубашку (рис. 103, А) с двумя трубками, из которых одна забирает заборную холодную воду. Охладив головку цилиндра, вода вытекает через другую (сливную) трубку. Вход заборной трубки с косым срезом или загнутой вперед ставят за гребным винтом на расстоянии 3—4 см. Отброшенные винтом струи воды попадают в отверстие трубки со скоростным напором, достаточным для того, чтобы вода прошла по трубке через рубашку цилиндра и вылилась через отводную трубку за борт. Охлаждение получается столь интенсивным, что приходится следить за тем, чтобы температура воды на выходе не снижалась ниже 80%.

То, что двигатель водяного охлаждения может нормально охлаждаться, когда модель не движется, является существенным преимуществом перед системой воздушного охлаждения, при которой нельзя задерживать модель с работающим двигателем на месте. На рис. 103, А, Б показаны две конструкции водяной рубашки.

Действие двухтактного двигателя. Рабочий процесс в двигателе двухтактного цикла протекает так. При движении поршня вверх в картере создается разрежение, благодаря

Последние годы жизни Попов, произведенный в связи с 70-летием в полные адмиралы, активно продолжал заниматься строительством флота. Ученый-новатор, конструктор новых типов кораблей и морского оружия, он поистине был, как называли его моряки, «учителем флота». Умер Андрей Александрович 6 марта 1898 года и похоронен рядом с отцом на Смоленском кладбище в Петербурге.

В 1871 году был отменен унизи-тельный договор, запрещавший России иметь флот на Черном море. А после русско-турецкой войны (1877—1878 гг.) ограничения в строительстве кораблей для Черноморского флота сняты полностью. Судоверфи в Николаеве и Севастополе были переоборудованы под строительство крупных кораблей броне-

носного флота. В 1883 году на этих верфях были заложены три однотипных броненосца «Екатерина II», «Чесма» и «Синоп» (строители Мордвинов, Арцеулов и Торопов), а несколько позже еще один броненосец «Георгий Победоносец». Водоизмещение этих кораблей составляло 10—12 тысяч тонн, скорость хода 15—17 узлов. Вооружены они были шестью 305-мм орудиями, семью 152-мм и восемью 47-мм пушками. Кроме этого, корабли имели по семь торпедных аппаратов. Продолжалось интенсивное строительство броненосных крейсеров для Балтийского флота и Тихоокеанской эскадры. За это время их было построено около 30. К началу последнего десятилетия XIX века окончательно сложился комплекс требований к броненосному крейсеру. Прототипом ко-

раблей, отвечающим этим требованиям, явился броненосец «Наварин», спущенный на воду в Петербурге в 1891 году. Строителями его были Максимов, Тучков, Берг и Титов. «Наварин» имел водоизмещение 10 206 тонн, длину 107 метров, ширину 20,4 метра. Бронирование его состояло из пояса по ватерлинии толщиной в 305—407 миллиметров. Вооружение — четыре 305-мм орудия, восемь 152-мм орудий и 30 пушек малого калибра. На корабле было установлено 6 торпедных аппаратов.

В 1898 году была заложена серия усовершенствованных броненосцев: «Полтава» (строители Леонтьев, Янковский), «Севастополь» (строители Андрущенко и Афанасьев), «Петропавловск» (строители Шведов и Андрущенко), а в 1900 году — «Ос-

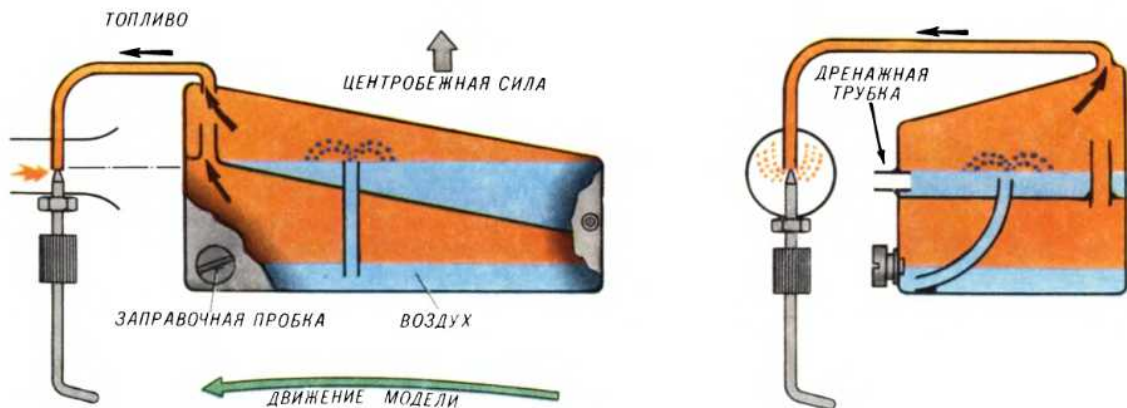


Рис. 101. Схема конструкции и принцип действия бака «поилка» для скоростных кордовых моделей.

чему рабочая смесь засасывается через карбюратор в полость картера. При движении поршня вниз смесь в картере сначала сжимается, а затем перепускается по каналу в камеру сгорания. Следующим ходом поршня вверх, происходящим под действием сил инерции (масс деталей, вращающихся с валом мотора), рабочая смесь в цилиндре сжимается. Одновременно в картер из карбюратора засасывается новая порция рабочей смеси.

В положении поршня вблизи верхней мертвой точки горячая смесь, нагретая сжатием, воспламеняется калильной спиралью

или искрой. Под действием сил давления газов, полученных от сгорания смеси, поршень перемещается вниз, выхлопное окно открывается и газы устремляются наружу. Давление в цилиндре падает почти до атмосферного. Перемещаясь дальше вниз, поршень открывает перепускное окно, и горячая смесь поступает в цилиндр. Камера сгорания продувается, затем весь цикл повторяется.

Повторение цикла возможно при условии, если силы инерции деталей, укрепленных на валу, будут достаточными для того, чтобы вернуть поршень в верхнюю мертвую точку и



Броненосец «Князь Потемкин-Таврический».

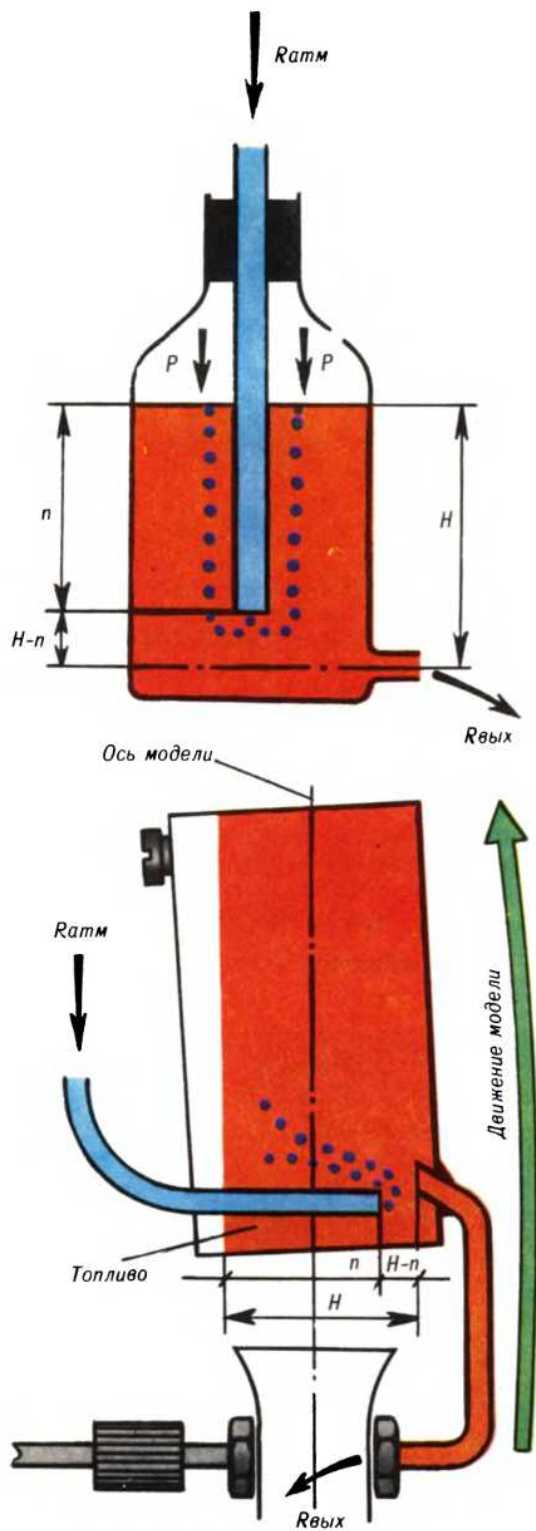


Рис. 102. Бак системы «пойлка» с наддувом встречным воздухом. Принцип действия и схема конструкции.

повторить сжатие. В противном случае двигатель остановится. Для увеличения инерции и гарантии повторения цикла на валу ставят маховик.

Геометрические характеристики двигателя. Рабочим объемом двигателя V или его кубатурой называют объем газов, вытесняемый поршнем при движении от верхней мертвой точки до нижней, выраженной в кубических сантиметрах.

Эффективным рабочим объемом $V_э$ называют объем газов, вытесняемых поршнем при движении от в.м.т. до начала выхлопа.

Эффективной степенью сжатия называют отношение суммы эффективного рабочего объема и объема камеры сгорания к объему камеры сгорания V_c . Степень сжатия ϵ характеризует величину предварительного геометрического сжатия рабочей смеси в цилиндре и показывает, во сколько раз уменьшен первоначальный объем рабочей смеси в цилиндре перед воспламенением:

$$\epsilon = \frac{V_э + V_c}{V_c}$$

Индикаторная мощность двигателя — это работа, совершаемая давлением газов на поршень в цилиндре двигателя за единицу времени. Работу A измеряют в килограммометрах, скорость вращения n — в оборотах в секунду, мощность N_i — в килограммометрах в секунду и в лошадиных силах (л. с.), среднее индикаторное давление p_i — в кГ/см^2 , диаметр поршня D — в см, ход поршня h — в см.

Так как одна лошадиная сила равна 75 кг м/с, то мощность двигателя в лошадиных силах равна:

$$N_i = 0,11 D^2 p_i h n.$$

Формула показывает, что, чем больше обороты, среднее индикаторное давление, площадь и ход поршня, тем большую мощность разовьет двигатель.

Увеличить индикаторную мощность можно только путем увеличения числа оборотов двигателя и увеличения среднего индикаторного давления p_i .

Известно, что расчетная индикаторная мощность N_i больше эффективной мощности $N_э$, которую мы получаем практически на валу двигателя. Значительная часть мощности затрачивается на преодоление сил механического трения движущихся деталей механизма двигателя. Сумма всех потерь на трение даже в совершенных двигателях колеблется в пределах 10—30%.

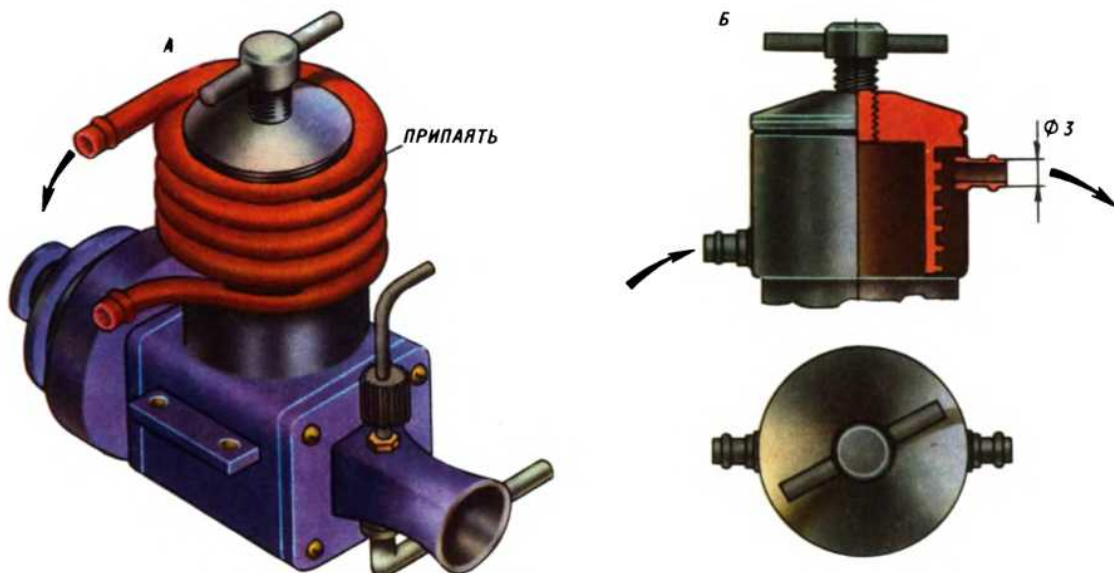


Рис. 103. Конструкции рубашек цилиндров водяного охлаждения.

Число, показывающее, какую часть индикаторной мощности удается получить на валу двигателя, называют механическим коэффициентом полезного действия двигателя:

$$\eta = N_t / N$$

Приблизительно 30—40% тепла, выделяемого при сгорании рабочей смеси в цилиндре,

уходит с выхлопными газами, 27—30% тепла—на охлаждение двигателя воздухом и механические потери и лишь оставшиеся 27—30% тепла преобразуются в механическую энергию на валу двигателя.

Отношение тепла, превращенного в полезную работу на валу двигателя, ко всему теп-

ля» (строитель Леонтьев), «Пересвет» (строитель Семенов), «Победа» (строитель Оффенберг). Это были одни из самых сильных броненосных крейсеров того времени.

Последней крупной серией броненосных крейсеров перед русско-японской войной были корабли типа «Цесаревич»: «Бородино», «Орел», «Император Александр III», «Князь Суворов», «Слава». Строили их опытные корабельщики Скворцов, Яковлев, Аверин и Оффенберг. Отличались эти корабли от предыдущих несколько большим количеством средней артиллерии и ее размещением.

Следует еще указать на один броненосец, первым поднявшим красный флаг вооруженного восстания и оставшийся, по словам В. И. Ленина, «непобежденной тер-

риторией революции». Речь идет о броненосце «Князь Потемкин-Таврический» или, как его называют в народе, броненосец «Потемкин».

Корабль находился в постройке с 1898 по 1903 год. Строил его корабельный инженер Шотт. И хотя броненосец имел несколько меньшую скорость хода, чем корабли типа «Ослябя», количество орудий средней артиллерии на нем было больше на пять стволов.

В этот же период в России было построено довольно много броненосных крейсеров типа «Богатырь», «Аскольд», «Аврора», «Новик» водоизмещением от 3000 до 7600 тонн, скоростью хода от 20 до 26 узлов и имевших от шести до двенадцати 152-мм орудий. Крейсера «Варяг» и «Слава» вписали свои имена в героическую летопись борьбы с врага-

ми нашей Родины, а крейсер «Аврора», громом своих пушек возвестивший о начале Великой Октябрьской социалистической революции, и сейчас стоит на Неве как музей боевой и революционной славы русских моряков.

На кораблях, построенных в конце XIX и начале XX веков, было применено много новшеств: мягкая сталь для корпусов, цементированная стальная бортовая броня, паровые турбины и ряд других усовершенствований.

В 1892 году русский инженер-механик флота Павел Дмитриевич Кузьминский изобретает принципиально новый двигатель, названный им «газо-паро-турбомашина-двигатель». Это была первая в мире газовая турбина, позволявшая развивать большие мощности.

ду, выделившемуся из затраченного топлива, называется эффективным коэффициентом полезного действия двигателя — η_e .

Трение — сопротивление движению соприкасающихся деталей. Оно вызывает износ и нагрев трущихся поверхностей и бывает сухое — без смазки и жидкостное — со смазкой.

Трение смазанных поверхностей значительно меньше, чем сухих. Его величина зависит и от сочетания материалов трущихся поверхностей. Лучшие сочетания следующие: бронза — сталь; сталь твердая — сталь мягкая; металлокерамика — сталь; сталь твердая — чугун.

Наименьшее трение создают шарикоподшипники. Трение вала, вращающегося на шарикоподшипниках, в несколько раз меньше, чем на подшипниках скольжения.

Смазывающие вещества, уменьшающие трение, — это масла.

Внутри двигателя топливо испаряется; масло, оседая на стенках, попадает между трущимися деталями и смазывает их. При этом очень важно, чтобы смазка попадала туда непрерывно и в достаточном количестве. Масло, вводимое для смазки в подшипники, не только уменьшает трение, но и отводит тепло от трущихся поверхностей.

В зависимости от величины и характера нагрузки на трущиеся детали и температуры, при которой они работают, подшипники требуют различных смазок.

Используются минеральное (добываемое

из нефти) и растительное (касторовое) масла. В зависимости от типа двигателя и его режимы работы количество масла и его качество должны быть различны.

Недостаток смазки приводит к быстрому износу деталей и в первую очередь поршневых колец, шейки кривошипа и подшипников коленчатого вала. При недостатке смазки шатун нагревается более чем на 300°C . Под действием такой температуры дюралюминий теряет свою прочность и разрушается.

В рабочем режиме двигателя топливо должно сгорать почти полностью, а небольшая часть несгоревшего масла должна выбрасываться с выхлопными газами.

Максимальную мощность двигателя N_T , отнесенную к рабочему объему цилиндра V , выраженному в литрах, называют литровой мощностью: $N_L = N_T/V$. По количеству лошадиных сил, которые приходится на один литр объема, судят о качестве двигателя.

Лучшие судомодельные двигатели развивают мощность до 200 л. с. с литра. Достигается это, главным образом, за счет повышения числа оборотов двигателя и улучшения продувки.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ

Эксплуатацией двигателя называют все многообразные формы использования двигателя в действии, а также уход за ним и хра-

В это же время разрабатывается несколько типов паровых котлов. Особенно большую роль в развитии котельной техники сыграли труды Н. П. Петрова, А. И. Предтеченского, М. Н. Демьянова и других.

С. О. Макаров выдвинул идею скоростной растопки корабельных котлов, работающих на угле. Морское Министерство отвергло эту идею, в то время как в иностранных флотах она была реализована.

Особого упоминания заслуживает изобретение инженер-механиком флота Н. Н. Тверским в 1884 году водотрубного котла, значительно усовершенствованного впоследствии русским инженером В. Я. Долголенко. Котел данной системы был установлен на крейсере «Аврора» и показал высокие результаты. В 1893 году изобретателем газовой турби-



Адмирал Макаров Степан Осипович (1848—1904).

ны П. Д. Кузьминским в содружестве с инженером Н. Ф. Пашининым был разработан проект нового типа котла — прямоточного.

Успехи котлостроения и создания турбинных двигателей дали возможность поставить вопрос о переводе военно-морского флота с угля на жидкое топливо. Кстати, впервые в мире русский инженер А. И. Шпаковский (1823—1881 гг.) еще в 1865 году предложил способ пульверизации жидкого топлива и тем самым сделал переворот в системе отопления котлов. Нельзя не упомянуть и об изобретении в 1899 году «русского дизеля», работающего на сырой нефти. Он имел много преимуществ по сравнению с работающим на керосине двигателем немецкого конструктора Дизеля.

К концу XIX века в России вы-



*Профессор, вице-адмирал-инженер
Шершов Александр Павлович
(1874—1958).*

Окончил в 1895 году Морское инженерное училище. Прошел большой путь ученого-кораблестроителя. Много лет занимался научно-педагогической деятельностью. Последняя должность — начальник кафедры проектирования корабля в Военно-морской ордена Ленина академии им. К. Е. Ворошилова.

За заслуги в кораблестроении и подготовку высококвалифицированных кадров Александр Павлович удостоен нескольких правительственных наград. Ему присвоено звание Заслуженный деятель науки и техники РСФСР.

Шершов написал большое количество научных трудов. Основные из них: «Краткая история Балтийского завода» (1908 г.), «Теория и практика кораблестроения» (1912 г.), «Устройство и теория корабля» (1932 г.), «Военное кораблестроение (корабельная архитектура)» (1935 г.), «Новые материалы в кораблестроении» (1935 г.), «История военного кораблестроения» (1940 г.), «К истории военного кораблестроения» (1952 г.).

нение. Большую часть неполадок при эксплуатации двигателей следует отнести за счет неумелого с ним обращения. Прежде чем что-либо сделать с приобретенным двигателем, надо прочитать инструкцию по эксплуатации и строго ее соблюдать.

Большинство судомодельных двигателей, выпускаемых серийно, достаточно хорошо опробованы и запустить их несложно. Но с ними необходимо квалифицированно обращаться и внимательно исполнять инструкции завода-изготовителя.

Даже чтобы запустить хороший двигатель, нужно некоторое терпение, время и

навык. Часто случается, что нарекания на работу двигателя не обоснованы и являются следствием нарушения элементарных правил обращения с ним. Основные технические данные широко известных у нас микролитражных двигателей приведены в приложении, таблица 10.

Перед пуском двигатель необходимо расконсервировать, т. е. тщательно удалить смазку с поверхности и из полости цилиндра (последнее особенно важно, так как смазка в цилиндре собирается при повороте вала в камере сгорания и, если приложить излишнее усилие, шатун или вал можно сломать). Обтереть

росло целое созвездие первоклассных инженеров-кораблестроителей, таких как Кутейников, Субботин, Дмитриев, Мордвинов, Гуляев, Титов, Леонтьев, Максимов, Мустафин, Вешкурцев, Тихаревский, Янковский, Андрущенко, Шведов, Семенов, Скворцов, Яковлев, Долгоруков, Боклевский и другие. К этому времени относится начало деятельности флагманов русского кораблестроения С. О. Макарова, А. Н. Крылова и И. Г. Бубнова, а также знаменитого мастера-корабеля П. А. Титова.

Степан Осипович Макаров внес огромный вклад в отечественное кораблестроение. Он проявил себя как ученый, изобретатель, конструктор и флотоводец.

В 1869 году, еще юношей, он положил начало одной из важнейших

отраслей науки кораблестроения — учению о живучести корабля. В статье «Броненосная лодка «Русалка», помещенной в «Морском сборнике» за 1870 год, он не только вскрыл причины аварии этой лодки, но и предложил ряд усовершенствований, обеспечивающих непотопляемость корабля в случае повреждения корпуса.

Впоследствии Макаров написал ряд специальных статей и составил несколько проектов корабельных водоотливных и осушительных систем. Он внес несколько предложений по рациональной расстановке водонепроницаемых переборок, которые считал необходимым доводить до верхней палубы. Им также была высказана идея быстрой ликвидации крена и дифферента корабля с помощью затопления отсеков, находя-

щихся на противоположном борту, и составлены специальные таблицы живучести корабля. Эти таблицы, несколько усовершенствованные в 1903 году, предложены А. Н. Крыловым как таблицы непотопляемости. Конечно, вклад А. Н. Крылова в развитие учения о живучести корабля значителен. Однако заканчивая одну из лекций в Кронштадтском морском собрании, А. Н. Крылов заявил: «Все, что я Вам здесь изложил, принадлежит не мне, а целиком взято из ряда статей «Морского сборника», охватывающих 30 лет. Эти статьи подписаны так: мичман Степан Макаров, лейтенант Степан Макаров, флигель-адъютант Степан Макаров, контр-адмирал Макаров и, наконец, недавно вышедшая носит подпись вице-адмирал Макаров».

Макаров выдвинул идею эше-

двигатель, смазать моторным маслом и вернуть вал несколько раз. Если он ходит нормально, можно приступить к запуску двигателя, выполняя требования инструкции. При эксплуатации полезно соблюдать следующие советы:

1. Не разбирать двигатель без особой на то надобности. (Разобрать и прочистить его следует, если он попал в песок или мягкий грунт.)

2. Избегать запуск двигателя в пыльных местах.

3. Не пользоваться топливом с форсирующими присадками до обкатки двигателя.

4. Фильтровать горючее перед заправкой в бак. Устанавливать фильтры между баком и жиклером.

5. Прежде чем ставить двигатель на модель, нужно испытать его на стенде.

6. Нельзя зажимать двигатель в тисках или струбцинах непосредственно за картер.

7. Крепить двигатель можно только за места, предусмотренные на картере двигателя (ушки, лапки, фланцы).

8. Следует помнить, что наибольшую мощность двигатель будет развивать после обкатки в течение $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ его ресурса.

9. Долговечность работы двигателя во многом зависит от обкатки.

10. Нужно помнить, что всякое затруднение в повороте вала двигателя имеет механическую причину: слишком завернут контр-проршень, двигатель залит. Проворачивая вал

с чрезмерным усилием, можно испортить жизненно важные детали механизма двигателя.

ТОПЛИВНЫЕ СМЕСИ

Выбирать рецепт топливной смеси следует исходя из наличия составных частей, цели запуска и степени изношенности двигателя (см. приложение, таблица 11)

Для того чтобы сохранить ресурс двигателя, все пробные запуски и испытания системы питания следует проводить на рекомендованных топливных смесях. Для последних тренировок перед ответственными соревнованиями надо пользоваться только тем горючим, применение которого разрешено правилами соревнований. Не следует применять на соревнованиях горючее, ранее не опробованное на данном двигателе.

Для составления топливной смеси необходимо иметь чистую посуду — мензурку или посуду с делениями объема, воронку с мелкой сеткой, гигроскопическую вату или фильтровальную бумагу. Соединять компоненты топлива надо в определенной последовательности. Для компрессионных двигателей сначала в эфире растворяют смазывающие вещества, затем добавляют керосин или соляровое масло и в последнюю очередь вводят присадки.

Амилнитрит продается в ампулах. Из ампулы с обломанным горлышком летучие ве-

лонированного размещения энергетических установок на корабле, изобрел наконечник бронейного снаряда. Ему принадлежит ряд изобретений по минному оружию. Он выдвинул идею постройки мощного ледокола и осуществил ее. И, наконец, написал знаменитый труд «Рассуждения по вопросам морской тактики». Степан Осипович Макаров вышел из народа и как истинный патриот до конца дней своих верно служил ему.

Летопись отечественного судостроения будет неполной, если не рассказать о талантливейшем русском самородке-корабеле Петре Акиндиновиче Титове (1843—1894 гг.). Происходил он из крестьян Рязанской губернии. Отец служил машинистом на пароходе и, когда Пете исполнилось 16 лет, устроил

его рабочим в корабельную мастерскую Невского судостроительного завода. Любознательность и природный ум дали возможность будущему корабелу в короткий срок овладеть чертежным делом и освоить процесс строительства корабля.

При постройке одного из первых океанских крейсеров «Генерал-Адмирал» корабельный мастер умер, и на его место был назначен тридцатилетний Титов. Он успешно завершил строительство крейсера, и ему поручили сооружение клиперов «Разбойник» и «Вестник». И это задание талантливый корабел выполнил блестяще.

В 1883 году Петра Акиндиновича назначили главным инженером и управляющим верфью Галерного острова. О том, насколько глубоко он знал кораблестроительное дело,

свидетельствует случай, рассказанный А. Н. Крыловым. Военно-инженерное ведомство решило построить опытную подводную лодку по проекту Степана Карловича Джевецкого. Лодка была маленькой, приводилась в движение мускульной силой ног и, в случае успешных испытаний, предназначалась для береговой обороны. «Постройка, — пишет А. Н. Крылов, — должна была вестись совершенно секретно на специальном небольшом заводе, производившем сборку; изготовление же отдельных частей было поручено разным заводам.

Корпус лодки состоял из трех выгнутых железных листов довольно оригинальной формы. Листы эти были вычерчены в различном масштабе и розданы для изготовления трем разным заводам, в том числе



Костенко Владимир Полиевк-
тович (1881—1956).

Русский и советский кораблестроитель, специалист в области проектирования судостроительных предприятий. В дореволюционном флоте был капитаном корпуса корабельных инженеров.

Владимир Полиевктович родился в селе Великие Будища Полтавской губернии. Родители его (отец работал сельским врачом, а мать — учительницей) разделяли взгляды народников и старались воспитать сына на прогрессивных демократических идеях.

В 1904 году Владимир Полиевктович успешно окончил Морское инженерное училище и был произведен в младшие помощники судостроителя. Затем назначен корабельным инженером на броненосец «Орел», который участвовал в Цусимском бою.

В 1908 году В. П. Костенко командирован в Англию для руководства постройкой крейсера «Рюрик». Там он изучил работу английских судостроительных предприятий.

В 1910 году за революционную деятельность, которую Костенко начал вести в училище, был уволен из кадров флота. Его судили и приговорили к 6 годам каторги. После отбытия наказания он работал начальником Технического бюро судостроения на заводе «Руссуд» в Николаеве. Принимал активное участие в революционных событиях на юге России.

После Великой Октябрьской социалистической революции В. П. Костенко занимал ряд крупных должностей в советском судостроении.

Владимир Полиевктович является автором ряда известных научных трудов, лауреат Государственной премии.

щества испаряются. Чтобы избежать их потери, надо поступать так: топливную смесь налить в открытую банку, ампулы с амилнитритом опустить на дно посуды и там их раздавить деревянным стержнем. Осколки ампулы останутся на дне.

Когда амилнитрит растворится в топливной смеси, ее надо профильтровать.

Для двигателей с калильным зажиганием

сначала смешивают касторовое масло и метиловый спирт, взбалтывают, дают отстояться, фильтруют и только потом заливают в бак модели. Помутнение составов свидетельствует о том, что в топливе содержится вода. Чаще всего это бывает в спиртах. Тогда спирт надо обезводить или взять из другой партии. Касторово-спиртовые смеси дают отстой в виде белых хлопьев, и их можно отделить филь-

и Невскому. Два из этих заводов, побившись над этим делом и перепортив немалое количество материала, передали затем заказ Невскому заводу, и таким образом работа оказалась сосредоточенной в руках Титова.

Петр Акиндинович любил об этом вспоминать.

— Поступали к нам заказы от разных заводов на листы, выкроенные какими-то ускорниками вроде тех, что получают, когда с апельсина корку звездочкой снимать, и все вычерчены в разных масштабах. Думаю, неспроста это, хоть и с разных заводов. Вычертил я их все три в одном масштабе и посмотрел, что будет, если их все сложить. Получился как бы большой американский орех. Тогда, ясное дело, согласовал я у них пазы, сделал накрои, как

следует, выколотил три листа и сложил вместе. Приезжает Джевецкий, с ним француз, потом мой приятель Гарут; как взглянули, так и ахнули:

— Ведь это секрет!

— Какой там, — говорю, — секрет; давайте лучше я вам в ваших листах и дыры проколю, а то придется на месте трещоткой сверлить — никогда не кончите. Так и сделал я им эти листы, а потом их Гарут на своем заводике склепывал...»

На Охтинской верфи Титов строил крейсера «Витязь» и «Рында» — первые суда, изготовленные из судостроительной стали. При спуске «Витязя», вследствие халатно выполненных работ по углублению канала, корабль пробороздил кормой по грунту, выворотил руль и

повредил ахтерштевень. Титов, впервые в кораблестроении, не ставя корабль в док, построил деревянный кесон по кормовым обводам крейсера, выкачал воду и заменил ахтерштевень.

В 1887 году при постройке броненосца «Император Николай I» мичман А. И. Крылов познакомился с Титовым, и они стали друзьями на всю жизнь. По просьбе Петра Акиндиновича Крылов каждую субботу стал заниматься с ним математикой. За два года Титов изучил элементарную алгебру, тригонометрию, аналитическую геометрию, начала дифференциального и интегрального исчисления, основы статики и сопротивления материалов, а также начала теории корабля. «В то время, — пишет А. Н. Крылов, — когда мы, наконец, дошли до сопротивления

трованием. Метиловый спирт ядовит. Ни в каком случае нельзя обкатывать двигатель в закрытом помещении без вентиляции.

Хранение топливных смесей и горючих смазочных материалов в той или иной мере огнеопасно, а при повышенных температурах более 25—30°C воздуха и взрывоопасно.

Посуда для хранения горючей смеси и ее компонентов должна быть с герметическими пробками и темного цвета. Метиловый спирт «жадно» впитывает влагу из атмосферного воздуха, что ухудшает его качества.

Все виды топлива от действия солнечного света разлагаются, из них испаряются легкие частицы и происходит осмоление, вследствие чего они теряют свои качества.

Заправка топливной смесью. Проходное сечение жиклера карбюратора равно примерно 0,1—0,2 мм². Такое отверстие может легко засориться, поэтому посуда, из которой заправляется двигатель, должна быть всегда чистой. Не следует пользоваться обычными пробками, деревянными или бумажными затычками.

Лучше всего употреблять полиэтиленовую посуду с пробками на резьбе, с фибровой прокладкой.

Не кладите на землю воронки, шланги, пробки, трубки. Для заливки топлива в бак модели удобно пользоваться медицинским шприцем емкостью 20—25 см³, а для спиртовых смесей — резиновой грушей или полиэтиленовым баллоном.

Стартовое оборудование для запуска карильных двигателей состоит из источника электроэнергии аккумулятора или батареи, проводников, оборудованных наконечниками для подсоединения контрольного прибора.

Источником энергии при запуске может служить небольшой аккумулятор, дающий напряжение 2—3V, или два сухих элемента типа 1,5 ТМЦ-29,5 с начальным напряжением 1,5 V.

Проводники должны быть мягкими и прочными, в эластичной, желателно резиновой изоляции, предохраняющей от влаги, влияния горючих смесей и механических повреждений. Концы должны быть оборудованы зажимами, обеспечивающими надежное и простое подсоединение контактов.

К свече должны идти два проводника, оканчивающиеся специальным штекером, который соединяется с сердечником и корпусом свечи.

Свечи различных конструкций требуют разной силы тока для их накала. Для регулирования напряжения аккумулятора или батареи можно использовать реостаты от радиоаппаратуры или дополнительное сопротивление из проволоки от спирали электроплитки.

Для контроля степени накала свечи необходимо иметь приборы: вольтметр до 5 V и амперметр до 10 A.

Рабочее напряжение свечей, которые сейчас применяют, колеблется от 1,5 до 3V, а си-

материалов и расчетов балок, стоек и пр., как раз заканчивалась постройка «Наварина», и не раз Петр Акиндинович говорил мне: «Ну-ка, мичман, давай считать какую-нибудь стрелу или шлюпбалку». По окончании расчета он открывал ящик своего письменного стола, вынимал эскиз и говорил: «Да, мичман, твои формулы верны: видишь, я размеры назначил на глаз — сходятся». Не случайно, когда на заводе у Титова побывал главный кораблестроитель французского флота, известный в то время ученый де Бюсси и, осмотрев строившийся броненосец «Наварин», прощаясь, заявил: «Я сорок восемь лет строил суда французского флота, я бывал на верфях всего мира, но нигде я столь многому не научился, как на этой постройке».

Петр Акиндинович был не только талантливым строителем, но и выдающимся конструктором кораблей. В 1892 году Морское Министерство объявило конкурс на составление проекта броненосного крейсера по объявленным заданиям. Для поощрения лучших проектов учредили две крупные премии.

«На конкурс было представлено, — рассказывает Алексей Николаевич Крылов, — много проектов, и по рассмотрении их техническим комитетом были признаны: заслуживающий первой премии проект под девизом «Непобедимый» и второй премии — проект под девизом «Кремль».

Вскрывают конверт с девизом и читают: составитель проекта под девизом «Непобедимый» — инженер Франко-русского завода Петр Акин-

динович Титов, — затем читают: составитель проекта под девизом «Кремль» — инженер Франко-русского завода Петр Акиндинович Титов». Оба проекта были оригинальны, отлично разработаны, чисто вычерчены и сопровождаемы всеми необходимыми расчетами. Но автору не суждено было воплотить их в корабли. В ночь с 15 на 16 августа 1894 года Петр Акиндинович Титов — человек, явивший собой пример неограниченных творческих возможностей русского народа, — скоропостижно скончался.

Особо хочется рассказать о великом ученом-кораблестроителе академике Алексее Николаевиче Крылове (1863—1945 гг.), многие труды которого легли в основу мирового кораблестроения.

С малых лет Алексей Николаевич

ла тока достигает 6 А, сопротивление свечи колеблется от 0,5 до 2 Ом.

Приборы контроля и реостат удобно иметь в одном блоке, на котором следует располагать гнезда для подсоединения проводников. Применение такого блока создает удобство и обеспечивает надежность запуска двигателя на старте.

Обкатку двигателей воздушного охлаждения рекомендуется делать с воздушным винтом.

Первые запуски лучше проводить не на модели, а на стенде. Так называют балансирный станок или закрепленную в тисках доску. Двигатель ни в коем случае нельзя зажимать в тиски, струбины и т. д., так как это может привести к его поломке.

Запуск компрессионных двигателей. Залив в бачок топливо и проверив его уровень, нужно соединить бачок полиэтиленовой трубкой со штуцером на моторе, завернуть иглу регулировки подачи топлива до отказа, затем на 8—4 оборота отвернуть регулировочный винт, пустить несколько капель топлива в выхлопные окна. Провернуть несколько раз винт и убедиться в том, что контрпоршень отошел в верхнее положение (будет слышен щелчок). Прокрутить винт так, чтобы при его проворачивании ощущалась компрессия. Отвернуть иглу на 1,5 оборота, закрыть всасывающий патрубок указательным пальцем левой руки. Провернуть несколько раз винт до появления капелек топлива на выхлопных окнах. От-

крыть всасывающий патрубок и завернуть опять иглу до отказа.

Засосав таким образом горючую смесь в картер, резкими рывками указательного и среднего пальца правой руки (остальные пальцы подогнуты) вращать винт.

Двигатель, установленный на модели судна, заводят вдвоем с помощью шнура, который накидывают на канавку маховика, предварительно установив проверенные на стенде положения иглы и регулировочного винта контрпоршня. Если после нескольких прокруток шнуром не появятся вспышки-хлопки, надо на пол-оборота завернуть винт и продолжать запуск.

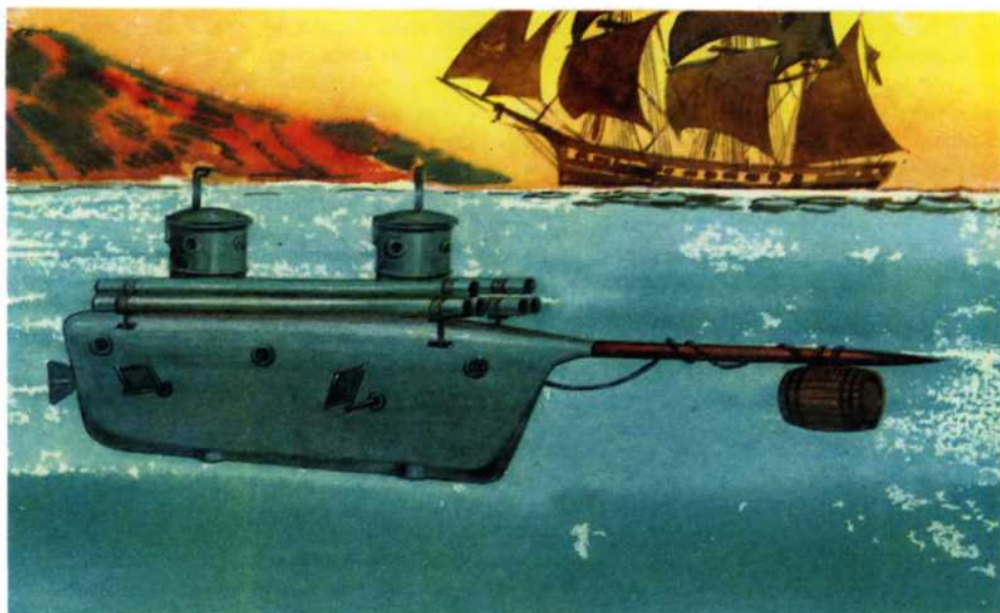
После серии хлопков открыть иглу на 1—2 оборота и продолжать запуск. Если пустить мотор не удалось, повторить все сначала.

Регулировкой винтом и иглой надо добиться непрерывной устойчивой работы мотора.

Звонкие стуки в цилиндре говорят о том, что винт пережат.

Остановки мотора свидетельствуют о недостаточной подаче топлива, надо отвернуть иглу или долить топлива в бачок. Двигатель с маховиком, не испытывая сопротивления вращению, легко набирает чрезмерно большие обороты — этого допускать нельзя: могут произойти серьезные поломки.

Если двигатель при работе переходит на рокошущий режим со снижением числа оборотов, а в выхлопных газах появляется дым, надо убавить подачу топлива.



Модель подводной лодки
К. А. Шильдера.



*Доктор технических наук, профессор
Малинин Борис Михайлович (1889—1949).*

Корабельный инженер, ученик К. П. Боклевского, А. Н. Крылова и И. Г. Бубнова, лауреат Государственной премии.

По окончании в 1914 году кораблестроительного отдела Петроградского политехнического института он был направлен на Балтийский завод в отдел подводных лодок в качестве строителя «Барсов».

В годы гражданской войны руководил ремонтом подводных лодок. По заданию В. И. Ленина переводил подводные лодки с Балтики на Каспий.

Возглавлял первое советское конструкторское бюро по проектированию отечественных подводных лодок. Вел большую научно-исследовательскую работу по проблеме устойчивости движения боевых кораблей. Уделял много внимания подготовке кадров советских кораблестроителей, создал ряд теоретических трудов и пособий по кораблестроительной тематике.

В 1943 году, по инициативе и отзыву А. Н. Крылова, ему была присуждена без защиты диссертации степень доктора технических наук.

Обкатка. Новый, только что изготовленный заводом двигатель развивает мощность ниже своих возможностей, так как детали его механизма не приработались. Время, необходимое для приработывания деталей, называют обкаткой.

Обкатка бывает холодная и горячая. Холодной называют обкатку, при которой двигатель не работает, а вал его вращают принудительно посредством какого-либо привода. При горячей обкатке двигатель работает самостоятельно. Обычно холодная обкатка предшествует горячей.

При запуске стартером двигатель нельзя перезаливать топливом и пережимать контрпоршень, так как это может привести к поломке вала или шатуна. Камера сгорания легко наполняется топливом при переворотом и горизонтальном расположении двигателя.

Заводы-изготовители указывают в инструкции время горячей обкатки (оно составляет 30—40 мин), дают общие рекомендации и рецепты топлива без форсирующих присадок с увеличенным содержанием масла. Во время обкатки не следует перегружать двигатель.

был приучен к труду, воспитывался на боевых традициях русского флота и демократических взглядах передовой интеллигенции. Под влиянием своего родственника, впоследствии знаменитого математика Александра Михайловича Ляпунова, Крылов увлекается математикой. Во время учебы в Петербургском морском училище он одновременно изучает университетский курс математики, механики и других наук. Насколько глубоки были его знания, говорит такой пример. Однажды на занятиях по просьбе преподавателя он четко изложил и математически обосновал одно из самых противоречивых и неясных мест в учебнике «Навигация» Зыбина. Преподаватель выслушал Крылова и сказал: «Вам у меня учиться нечему. Чтобы не скучать, занимайтесь на

моих уроках, чем хотите, я вас спрашивать не буду, а раз и навсегда ставлю вам двенадцать!»

В 1884 году Крылов окончил училище с занесением его имени на мраморную доску. Вопросы девиации, начиная с его первой научной работы и кончая фундаментальным трудом «Основания теории девиации компаса», изданной в 1940 году и удостоенной Государственной премии, интересовали его всю жизнь.

В 1890 году Крылов блестяще окончил кораблестроительное отделение Морской академии и был оставлен при ней для научной деятельности. Одновременно он читал курс теории корабля в Морском училище и разрабатывал вопрос о поведении корабля на качке.

Наука того времени не могла ответить на вопросы: почему корабль

иногда хорошо, а иногда плохо держится на волне; почему он временами так зарывается в волну, что оголяются винты, а это чрезвычайно вредно сказывается на работе машин и ходе корабля; как определить размеры корабля, его обводы, при которых он может при заданной скорости преодолевать волны; каков будет угол крена судна на качке и его пределы и, наконец, как определить нагрузки на отдельные части корабля при качке? Все эти вопросы имели чрезвычайно важное практическое значение. Много кораблей погибло, разламывалось при килевой качке. Корабелы всего мира, разуверившись в способности корабля бороться с качкой, искали методы борьбы с волнением моря. Одни предлагали при большой качке выливать в море вокруг корабля

Для холодной обкатки конец вала надо обернуть фольгой или плотной бумагой, зажать в патрон токарного станка или электродрели. Перед пуском станка надо до отказа отвернуть винт регулировки контрпоршня или вынуть сам контрпоршень, так как вследствие заполнения маслом камеры сгорания может произойти поломка подвижных частей двигателя. Затем надо включить станок и на 20—30 мин заставить вал вращаться со скоростью 1000—2000 об/мин. Двигатель все время должен быть смазан.

После того как вал двигателя будет вращаться без особых усилий рукой, его надо разобрать, промыть в бензине, осмотреть, смазать и собрать вновь. В случае заеданий каких-либо деталей обкатку надо прекратить, места трения зашлифовать мелкой шкуркой (зерно 180—200) или дополнительно притереть, затем продолжить обкатку.

В процессе обкатки винты в резьбовых соединениях могут под действием вибрации и высокой температуры ослабнуть. Поэтому периодически нужно проверять затяжку винтов и резьбовых соединений и при необходимости подтягивать их.

Ресурс двигателя. Время рабочего двигателя (в часах), в течение которого он изнашивается до такого состояния, что перестает надежно работать и заводиться, называют рабочим ресурсом. Чтобы без пользы не растратить рабочий ресурс, нельзя «гонять» двигатель без необходимости. Большие обороты

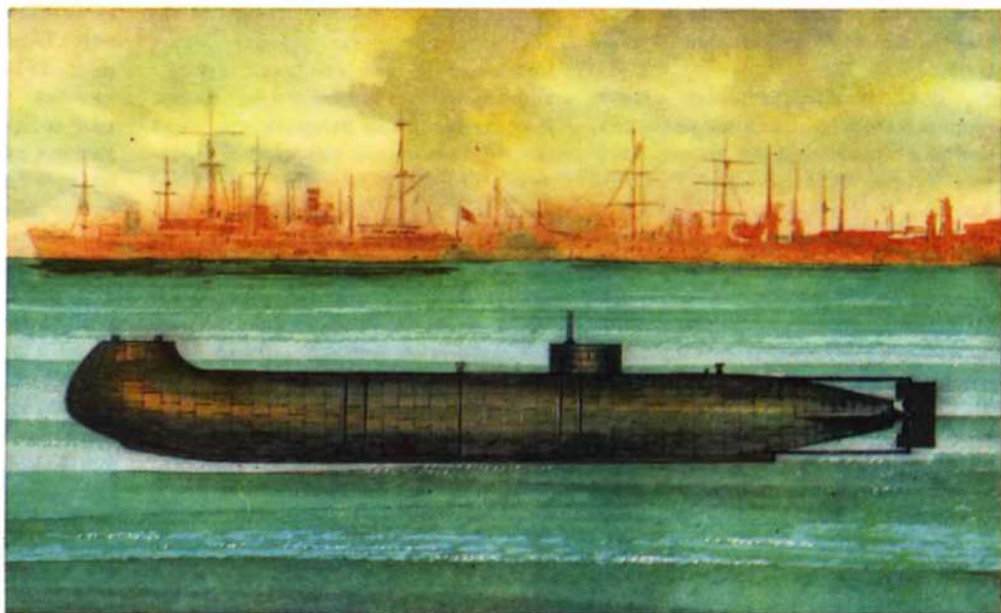
следует давать только тогда, когда это надо. Нужно стараться, чтобы пыльный воздух не попадал во всасывающий патрубок во время работы двигателя.

Увеличение мощности двигателей. Для использования возможностей, заложенных в конструкции серийно выпускаемых двигателей, моделисты «доводят» их с целью увеличения мощности по сравнению с указанной в заводском паспорте.

Работа по доводке (форсированию) сводится в основном к уменьшению термодинамических и механических потерь.

Прежде чем приступить к доводке двигателя МД-5 или МД-2,5, его необходимо тщательно осмотреть и проверить компрессию путем резкого проворачивания маховика. Убедившись в исправности двигателя, следует проверить правильность соответствия фаз газораспределения данным, указанным в паспорте (рис. 104). Делают это так: на вал двигателя укрепляют градуированный диск с ценой деления в один градус, при этом нулевое деление диска должно совпадать с вертикальной осью цилиндра, когда поршень находится в нижней мертвой точке. Диск можно изготовить из двух транспортиров, склепанных с помощью накладной пластинки. В середине диска надо просверлить отверстие для крепления его на валу.

Из всасывающего патрубка двигателя вынимают диффузор и жиклер, чтобы лучше видеть окно на валу. Затем вал начинают прово-



Подводная лодка
И. Ф. Александровского.

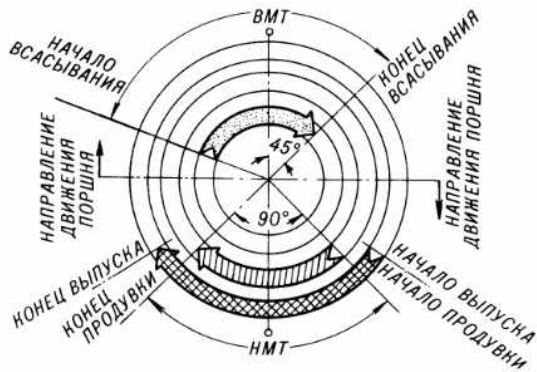


Рис. 104. Типовая диаграмма газораспределения двухтактного двигателя с золотниковым распределением всасывания.

рачивать по ходу. В момент, когда передняя (по направлению вращения) кромка окна на валу совместится с правой (смотря от носка вала) кромкой всасывающего патрубка, на градуированном диске читают деление, совпадающее с вертикальной осью цилиндра.

На листе бумаги проводят окружность. От вертикальной оси в нижнем секторе окружности, по направлению вращения двигателя, откладывают отмеченный на диске угол. Это будет началом всасывания.

Далее, проворачивая вал, совмещают заднюю (по направлению вращения) кромку окна на валу с левой кромкой всасывающего патрубка и откладывают соответствующий

угол на окружности — это будет конец фазы всасывания.

Углы, соответствующие фазам продувки и выхлопа, определяют так: от положения верхней мертвой точки вал проворачивают по направлению вращения до совмещения верхней кромки поршня с верхними кромками выхлопных, а потом продувочных окон.

Это будет началом фаз выхлопа и продувки.

Проворачивая вал далее, замечают углы, соответствующие совмещению верхней кромки поршня с верхними кромками продувочных, а затем выхлопных окон уже при движении поршня вверх. Это будет окончанием фаз продувки и выхлопа.

Сравнивая полученную диаграмму с паспортной, можно сказать, насколько можно исправить фазы двигателя (рис. 105).

Фазы всасывания исправляют доработкой окна проходного сечения на валу. Если установлено, что начало всасывания происходит значительно позже, чем надо, то необходимо распилить острые кромки проходного сечения окна вала.

Если же начало всасывания происходит значительно раньше, чем указано в паспорте, то этот дефект можно устранить, только сменив вал.

Если необходимо увеличить продолжительность фаз продувки и выхлопа, то этого можно добиться путем увеличения высоты выхлопных и перепускных окон гильзы.

растительное масло, другие — сбрасывать за борт связанные пустые бочки...

Крылов разрабатывает общую теорию качки корабля на волнении, которая прочно вошла во все учебные курсы. Классической работой Алексея Николаевича является «Вибрация судов», в которой он теоретически раскрывает сущность этого явления, указывает способы борьбы с нею, а также излагает методику применения этой теории при проектировании судов.

Корабли давно боролись за повышение живучести корабля. К концу XIX века в России, а затем и на Западе стали встраивать внутрь корабля продольные и поперечные переборки, которые делили судно на изолированные друг от друга отсеки. При получении небольшой про-

боины вода заполняла отсек, где находилась пробоина, корабль изменял свою осадку (получал крен и дифферент), но оставался на плаву. Достаточно было закрыть пробоину и откачать воду, как он восстанавливал остойчивость¹. Но с применением мин и торпед, имеющих огромную разрушительную силу, пробоина получалась такой величины, что захватывала несколько отсеков, заделка её была невозможна и никакие насосы не способны были откачать воду. В результате корабль получал большой крен и дифферент, опрокидывался и шел ко дну. Таким образом гибли сотни кораблей. По

¹ Остойчивость корабля — способность его сохранять равновесие, плавая в прямом положении или имея начальный крен (дифферент) возвращаться в начальное положение после прекращения действия сил, вызвавших крен или дифферент корабля.

этой причине погиб гигантский лайнер «Титаник» в ночь с 14 на 15 апреля 1912 года. Пароход наскочил на айсберг, получил пробоину, потерял остойчивость и вследствие неумения команды использовать запас плавучести судна затонул. Погибло около двух тысяч человек.

Впервые С. О. Макаров предложил, а А. Н. Крылов развил и научно обосновал меры, обеспечивающие непотопляемость корабля.

Он писал, что непотопляемость корабля обеспечивается запасом его плавучести, т. е. объемом надводной части при неперемном условии целостности и непроницаемости его надводного борта и палубы. Внутренние поперечные переборки корабля должны полностью перекрывать его от киля до верхней палубы и быть непроницаемыми.

ВИД С НОСНА ВАЛА



ВИД С НОСНА ВАЛА

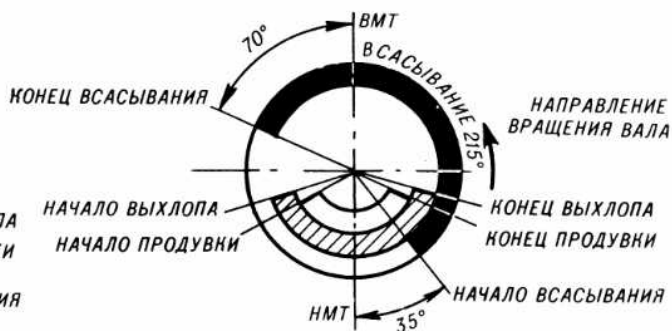


Рис. 105. Диаграмма газораспределения двигателей МД-5 и МД-2,5.

Сократить фазы выхлопа и продувки можно путем уменьшения картера или шлифовки нижней части буртика гильзы.

Улучшить работу двигателя можно за счет более тонкого подбора степени сжатия.

Для увеличения степени сжатия надо уменьшить объем камеры сжатия. Достигается это подрезкой на токарном станке нижнего торца головки цилиндра до 0,6—0,8 мм. Серийные двигатели МД-5 и МД-2,5 выпускаются со степенью сжатия порядка 7—8, но ее можно довести до 9.

Надо, однако, помнить, что увеличение степени сжатия может производиться только

постепенно через 0,2 мм до определенного предела, обусловленного склонностью топлива к детонации (т. е. сгоранию, носящему характер взрыва). Уменьшить степень сжатия можно путем подкладывания прокладок из фольги под торец головки цилиндра.

Объем камеры сгорания можно измерить следующим образом. Выворачивают свечу и устанавливают поршень в ВМТ. С помощью шприца наполняют камеру сгорания горючим и по делениям шприца определяют объем горючего, ушедшего на заполнение камеры.

С увеличением степени сжатия повышается мощность двигателя.



Контр-адмирал-инженер Алексеев Николай Васильевич (1902—1952).

С малых лет мечтал о море и конструировании кораблей. Мечта его сбылась. Он поступил учиться на кораблестроительный факультет Высшего Военно-морского инженерного училища им Ф. Э. Дзержинского. Успешно окончив его в 1928 году, Николая Васильевича направили работать военпредом на судостроительные заводы страны, а несколько позже в аппарат Управления кораблестроения ВМФ. Особенно развернулся талант конструктора и организатора Н. В. Алексеева в годы Великой Отечественной войны.

Он много работал по проектированию новых кораблей. За разработку военно-морской техники Николай Васильевич неоднократно награждался орденами Советского Союза.

Алексей Николаевич рассуждал примерно так: раз нельзя выкачать воду из отсека корабля, получившего пробоину, необходимо срочно затопить симметричный ему отсек, вернуть кораблю остойчивость и управляемость, дать возможность

дойти до порта. Для быстроты выполнения этих мер Крыловым были составлены специальные «таблицы непотопляемости» с готовыми решениями по спрямлению корабля.

Алексей Николаевич еще за три года до русско-японской войны

предлагал Морскому министерству оборудовать все корабли системой выравнивания крена. Однако реакционное руководство Морского министерства, преклонявшееся перед заграницей, «где этого не делают», отвергло его предложение. Как из-

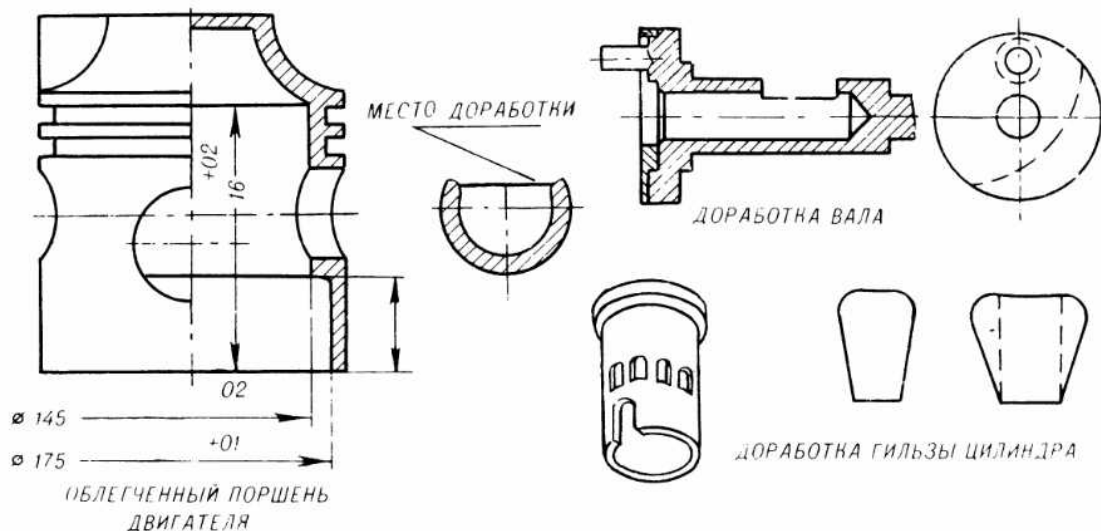


Рис. 106. Доработки двигателей МД-5 и МД-2,5 с целью повышения их мощности.

Для уменьшения тепловых потерь внутренняя поверхность камеры сжатия должна быть хорошо отполирована.

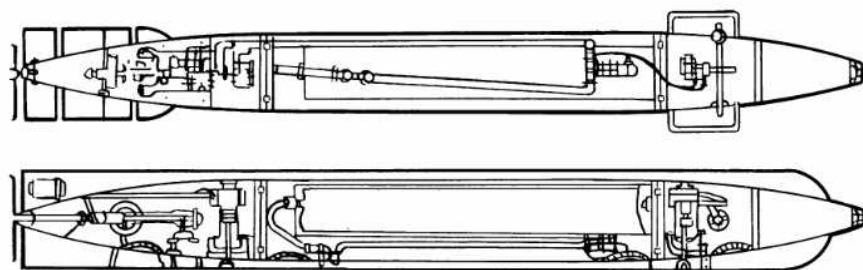
Для уменьшения потерь при наполнении цилиндра отверстие в диффузоре карбюратора надо увеличить до 7,5 мм, а в распылителе жиклера до 1,2 мм и хорошо отполировать их поверхность.

Расширить окно на валу (рис. 106), внутреннюю поверхность выпускного канала кар-

тера и картер обработать шкуркой и отполировать.

К кривошипу двигателя приклепать пластинку из дюралюминия. Толщина ее зависит от размеров шатуна. Зазор между кривошипом и шатуном делают не менее 0,2 мм.

Перепускным и выпускным окнам в гильзе цилиндра вместо прямоугольной формы надо придать арочную. Высота окна при этом не должна увеличиться более чем на 0,5—



Торпеда И. Ф. Александровского.

вестно, это равнодушие дорого обошлось русскому государству. По выражению Крылова «нужна была Цусима», чтобы его учение об остойчивости и непотопляемости корабля победило консерватизм и вошло в практику судостроения всего мира.

Цусимский бой подтвердил гео-

рию Крылова. В русской эскадре лишь один броненосец «Орел» имел оборудованную систему выравнивания крена. Да и эта система была сделана силами команды по инициативе талантливого корабельного инженера, горячего поклонника Алексея Николаевича, В. П. Костенко

(1881—1956 гг.). В Цусимском бою «Орел» получил не меньше пробоин, чем другие корабли, но остался на плаву, в то время, как однотипные с ним броненосцы «Император Александр III», «Князь Суворов», «Бородино», «Рюрик» и другие опрокинулись и погибли.

В 1907 году вышел в свет классический труд А. Н. Крылова «Теория корабля», сразу ставший настольной книгой всех корабелов мира.

Необычайно велик авторитет Крылова в кораблестроении. После русско-японской войны его назначают главным инспектором кораблестроения и председателем Морского технического комитета. Он занимается проектированием линкоров, эскадренных миноносцев типа «Но-

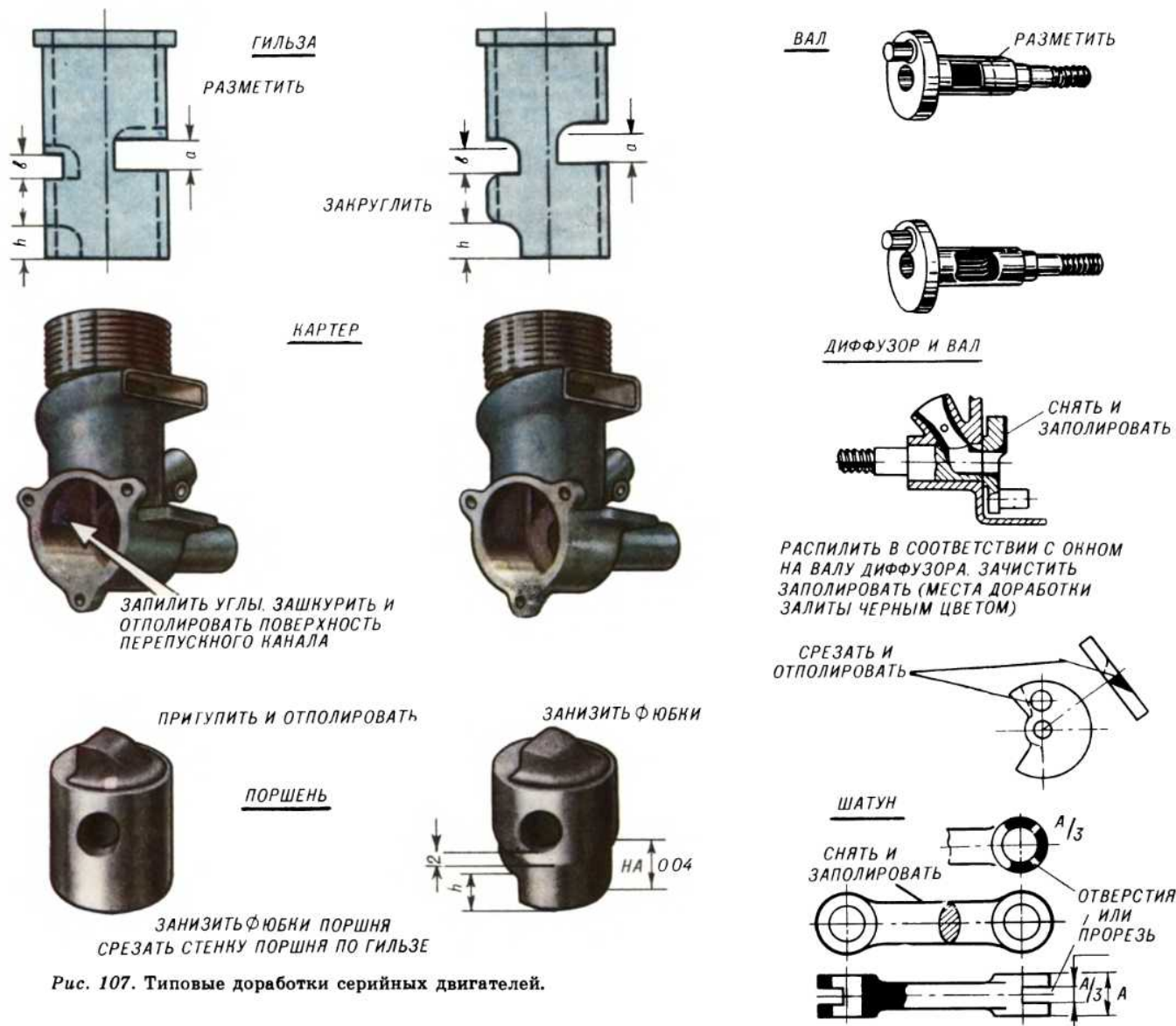


Рис. 107. Типовые доработки серийных двигателей.

0,7 мм. Низ гильзы со стороны перепускного канала надо подрезать на 3—4 мм. Увеличение высоты окон изменит и диаграмму фаз двигателя. Поэтому после окончания доработки всех необходимых деталей фазы двигателя обязательно проверяют и, если надо, гильзы опускают.

Ширина перепускного канала картера в верхней части не полностью использует все четыре перепускные отверстия в гильзе цилиндра, канал следует расширить по отверстиям в гильзе. Эту работу можно проделать при помощи зубофрезной фрезы и наждачной бумаги, а затем отполировать.

Потери на трение в деталях двигателя серьезно влияют на его мощность. Чрезмерное трение поршня о стенки цилиндра, трение в кривошипно-шатунном механизме, излишний вес некоторых деталей, несоответствие необходимых зазоров — все это отнимает много полезной мощности.

На поршне полируют дефлектор. При этом верхняя кромка его должна остаться острой, без завалов и забоин. Поршень по возможности надо облегчить. Это увеличивает число оборотов и снижает вибрацию двигателя. Облегченный поршень показан на рис. 107.

Шатуну в его поперечном сечении придают овальную форму, а его поверхность и все детали кривошипно-шатунного механизма полируют.

Трение поршня о стенки цилиндра и трение в шатуне можно уменьшить подбором соответствующих зазоров и предварительной обкаткой (приработкой) двигателя в течение 20—30 мин на стенде до установки его на модель. Палец надо заглушить с двух сторон дюралюминиевыми заглушками, при этом длина пальца должна быть уменьшена до 16 мм.

Увеличению мощности двигателя способствует уменьшение объема картера. С этой целью на заднюю крышку наклепывают дюралевую пластину с таким расчетом, чтобы зазор между кривошипом и задней стенкой был минимальным. Для уменьшения объема картера можно изготовить новый шатун с расстоянием между центрами отверстий на 1 мм меньше, а гильзу соответственно опустить на 1 мм.

Перечисленные доработки позволяют довести мощность двигателя МД-5 до 0,75 л. с.

Работы по форсированию двигателя МД-2,5 в основном аналогичны доработкам двигателя МД-5. Но в нем есть особенности конструкции.

У серийных двигателей МД-2,5 для распределения всасывания есть золотник, сделанный из дюралюминия. При форсировании двигателя желательнее уменьшить трение зо-

лотника с задней крышкой. Новый золотник делают из текстолита, гетинакса или даже из стали. Стальной золотник следует отбалансировать, тогда он служит как маховик, обеспечивая ритмичную работу двигателя. Готовый золотник ставят на свое место в заднюю крышку и прирабатывают на сверлильном или токарном станке при обильной смазке трущихся поверхностей.

Серьезным недостатком большинства серийных двигателей с поршневыми кольцами является плохая компрессия вследствие неточности изготовления гильзы, поршня и колец. Компрессию можно улучшить, изготовив гладкий поршень, отшлифовав и подогнав его к гильзе.

Работа двигателя с гладким поршнем отличается стабильностью и легким запуском. В настоящее время в двигателе «Метеор» (вместо МД-2,5) поршень делают гладким. Распределение всасывания на нем осуществляется через кривошипный вал, как у двигателя МД-5.

РЕДУКТОРЫ

Редукторами называют устройства, позволяющие понижать или повышать число оборотов двигателя, а также сообщать винтам нужное направление вращения. Редукторы устанавливают в корпусе моделей между двигателем и гребным винтом. Большинство

вик», подводных лодок и других классов кораблей. Через три года Алексей Николаевич оставил все высокие должности, устав бороться с косностью и бюрократизмом чиновничьего аппарата тогдашней России.

Однако и то, что он успел сделать за это время, трудно переоценить. Максимальное использование достижений науки и техники в кораблестроении, высокий уровень математических расчетов дали возможность построить самые совершенные и долговечные корабли.

Позже, вспоминая тот период, он писал: «Не о едином дне надо заботиться, а предвидеть, что можно и проектировать корабль так, чтобы он возможно долгое время оставался боеспособным и мощным: вот что положено мною в основу

проектирования наших линейных кораблей». И дальше: «Прошло 25 лет с тех пор, как эти линейные корабли вступили в строй. Все иностранные сверстники наших кораблей давно обращены в лом, наши же гордо плавают по водам Балтики и Черного моря. «Ваш превосходный «Марат» с честью несет социалистическую вахту в течение 18 лет». Этим приветствием товарища Ворошилова линейному кораблю «Марат», этими словами я имею основания гордиться и считать, что данное мною в 1908 году обещание исполнено».

А. Н. Крылов, как и многие другие русские ученые, с радостью встретил Великую Октябрьскую социалистическую революцию.

Особенно расцвело его дарование в советское время. Из пятисот

научных работ более половины написаны им за годы Советской власти. Будучи передовым человеком, беззаветно преданным социалистической Родине, Алексей Николаевич писал: «Впервые в нашей стране ученый стал подлинным государственным деятелем, и государство заботится о нем так, как этого еще никогда не было и нет, и не может быть нигде в мире. Лишь в наши дни требования науки в любой области народнохозяйственной деятельности стали величайшими законами страны».

Советское правительство высоко оценило заслуги А. Н. Крылова, наградив его несколькими орденами и присвоив ему звание Героя Социалистического Труда.

Незадолго до смерти Алексей Николаевич написал книгу «Мои



Адмирал-инженер Исаченков
Николай Васильевич (1902—1969).

Родился в семье рабочего-ткача. Его трудовой путь начался в городском комитете комсомола г. Ярцево.

По окончании рабфака ЦК РКСМ направляет его в Военно-морское инженерное училище РККФ. С этого момента, на протяжении 46 лет жизнь и деятельность Николая Васильевича была неразрывно связана с созданием, развитием и укреплением Военно-Морского Флота Советского Союза. Пройдя путь от рядового корабельного инженера до заместителя Главнокомандующего ВМФ по кораблестроению, Николай Васильевич внес огромный вклад в создание современных боевых кораблей; имеет научные труды.

Николай Васильевич был членом Комитета по Ленинским и Государственным премиям, редактором-консультантом второго издания Большой Советской Энциклопедии.

В 1954 году ему присвоено высшее для инженерного состава воинское звание «адмирал-инженер».

В память о нем Постановлением Совета Министров СССР одному из современных кораблей ВМФ присвоено имя «Адмирал Исаченков».

двигателей для моделей — высокооборотные. Поэтому им нужны редукторы для понижения числа оборотов и для сообщения вращения нескольким винтам.

Для изготовления редукторов обычно подбирают цилиндрические шестерни от различных приборов, телефонных номеронабирателей и часовых механизмов, предварительно рассчитав нужное передаточное число.

Передаточное число редуктора i показывает, во сколько раз надо увеличить или уменьшить число оборотов на выходе редуктора. Если нужно уменьшить число оборо-

тов в i раз, то число зубцов ведущей шестерни z_1 (вал которой соединяется с двигателем) должно быть в i раз меньше, чем у ведомой шестерни z_2 (вал которой соединяется с валом гребного винта), т. е.: $i = \frac{z_1}{z_2}$.

Если нужно увеличить число оборотов, то поступают наоборот. Таким образом, число оборотов ведомой шестерни редуктора всегда будет больше или меньше числа оборотов ведущей шестерни во столько раз, во сколько раз меньше или больше будет зубьев у ведущей шестерни.



Подводная лодка
С. К. Дзевецкого.

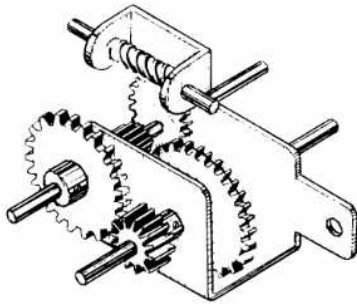


Рис. 108. Трехступенчатый редуктор.

Иногда возникает необходимость изготовить редуктор с очень большим замедлением, например на шкотовую лебедку для перекладки парусов на модели радиоуправляемой яхты. В данном случае делают многоступенчатый редуктор, т. е. из двух или трех пар шестерен. Используют для этого и червячную передачу. Чтобы определить общее передаточное число такого редуктора, поступают так. Сначала определяют передаточное отношение каждой пары шестерен или червячной передачи в отдельности, а затем перемножают их между собой и получают общее передаточное число i . На рис. 108 показан общий вид трехступенчатого редуктора, состоящего из одной червячной передачи и двух

пар цилиндрических шестерен. Общее передаточное число такого редуктора i будет равно: $i_1 i_2 i_3$.

Одной из самых важнейших величин в зубчатых передачах является их модуль зацепления m . Модулем зацепления называется длина в мм, приходящаяся на один зуб шестерни по диаметру начальной окружности, численно равная отношению диаметра этой окружности и числу зубьев. Только шестерни с одинаковым модулем обеспечивают нормальное зацепление и могут быть использованы в редукторе.

Таким образом, при подборе готовых шестерен прежде следует определить их модули. Если они одинаковы, то будут работать в паре. Для определения модуля цилиндрической шестерни можно пользоваться следующей зависимостью:

$$m = \frac{d}{z + 2},$$

где d — наружный диаметр шестерни;
 z — число зубьев шестерни.

При изготовлении редукторов надо стремиться использовать мелкозубные шестерни, т. е. шестерни, имеющие большее число зубьев при одинаковом диаметре. Применение мелкозубных шестерен уменьшает потери на трение, шум в редукторе и улучшает плавность работы. Величины модуля зацепления стандартизированы. Для изготовления редукторов к моделям кораблей боль-

воспоминания», в которой с мягким юмором, живо и искренне рассказал о своем долгом творческом пути.

Таким образом к началу XX века русская кораблестроительная школа обеспечила разработку проектов первоклассных боевых кораблей¹. Россия стала родиной таких классов кораблей, как броненосцы и броненосные крейсера, торпедные катера и миноносцы.

Подобный качественный скачок в условиях экономически отсталого государства стал возможным благодаря тому, что передовая часть ученых, инженеров и корабелов правильно понимала требования эпохи и, вопреки политике царского пра-

вительства, направляла свои творческие усилия на совершенствование отечественного кораблестроения. В этот период талантливые кораблестроители России своими научными работами и оригинальными проектами кораблей внесли огромный вклад не только в отечественное, но и мировое судостроение. И не вина кораблестроителей, а скорее их беда, что многие открытия и изобретения из-за косности и чиновничьего бюрократизма не внедрялись в практику строительства кораблей.

Подводные лодки

Стремление человека проникнуть в таинственный подводный мир относится к глубокой древности. Однако все его попытки окан-

чивались неудачей, так как уровень науки и техники того времени не позволял построить соответствующий аппарат. Еще в средние века запорожские казаки опрокидывали свои «чайки», обтянутые кожей, вверх килем, укрывались под ними и скрытно подходили к берегам врага. Историки тех времен писали об этом, как о чуде, и, естественно, преувеличивали факты. Так, например, французский морской историк Монжери в книге «О подводном плавании и войне» говорит: «Запорожские казаки пользовались гребными судами, способными погружаться под воду, покрывать в погруженном состоянии большие расстояния, а затем уходить в обратный курс под парусами». Видимо, это заключение историка основано на легендах, бытовавших у на-

¹ «Эволюция основных элементов боевых кораблей Отечественного флота» приведена в приложении (стр. 244).

ше всего подходят шестерни с модулем зацеплений 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 1,0; 1,25 и 1,5 мм. Чем больше мощность двигателя, тем с большим модулем зацепления берутся шестерни для редуктора. Так, шестерни с модулем зацепления 1,25 и 1,5 можно рекомендовать для изготовления редуктора только под двигатели внутреннего сгорания (рис. 109).

Редукторы, изготовленные с такими шестернями, под электродвигатель будут очень «грубыми» и иметь большие потери. Для них лучше применять шестерни с модулями зацепления: 0,6; 0,7 и 0,8. Уменьшению шума редуктора и улучшению плавности его работы способствует также применение шестерен из разных металлов, например стальных и латунных. Еще меньше будут потери в редукторе и уменьшен шум его работы, если его поместить в коробку, залитую машинным маслом, причем будет вполне достаточно, если одна из шестерен редуктора погрузится в него всего на 3—4 мм.

Редукторы конструируют по различным схемам, в зависимости от назначения. Некоторые схемы показаны на рис. 110. На них цифрой 1 обозначены ведущие шестерни, цифрой 2 — ведомые и цифрой 3 — шестерни, называемые паразитными. Паразитные шестерни не влияют на число оборотов, а лишь на направление вращения ведомых шестерен. Нужно помнить, что при зацеплении одной пары шестерен они всегда будут вращаться в противоположные стороны.

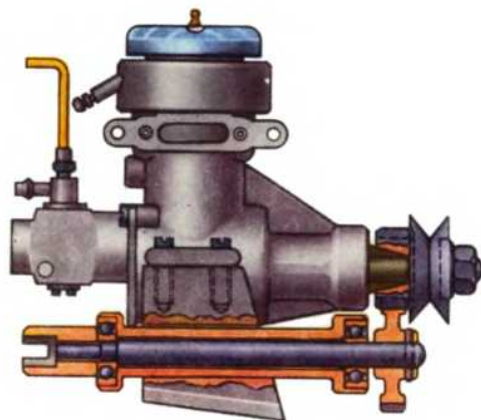


Рис. 109. Двигатель внутреннего сгорания с редуктором.

Изготовление редуктора начинают с изготовления боковых пластин. Вырезают их из листовой латуни или стали 1,5—2 мм. Пластинки надо хорошо выпрямить на ровной металлической плите деревянным молотком, затем сложить вместе, зажать струбциной или в ручных тисках и просверлить в 4-х углах отверстия 3—4 мм, в зависимости от того, какими болтами они будут соединяться. Далее обе пластинки надо соединить двумя болтами (по противоположным углам) и обработать

В ТВОЙ БЛОКНОТ

«Со введения в России пароходов минуло уже двадцать лет. В продолжение сего времени с пароходами случались во всех стра-

нах Европы, и особенно в Америке, большие несчастья, но в России ничего подобного не было, а ныне уже существуют 52 парохода. Сверх то-

го, весьма примечательно, что на Неве введен пароход прежде, чем на Темзе, и что самое значительнейшее улучшение в устройстве, упо-

требление двух паровых машин на судне, было сделано прежде всего в России, в 1816 году...»

селения Анатолийского побережья и порожденных страхом от молниеносных набегов казаков. Что это так, подтверждает книга французского ученого XVI века Р. Фурнье, который передает рассказы «очевидцев» «...они (запорожские казаки — Г. О.) являлись неожиданно, они поднимались прямо со дна моря и повергали в ужас всех береговых жителей и воинов». Как бы там ни было, а это, пожалуй, первые сведения об использовании подводных боевых кораблей.

В начале XVIII века в России шло массовое строительство кораблей, в котором принимало участие большое количество людей. Не удивительно поэтому, что многие народные умельцы вносили различные предложения, направленные на укрепление военного могущества государства. Вполне объяснимо и появление в это время проекта «по-таенного судна» — подводной лодки как нового оружия в борьбе с кораблями противника. Специальных научных и конструкторских

заведений в средние века, как впрочем и в XVIII веке, не было, корабли проектировались, как правило, конструкторами-одиночками и под их же руководством строились.

Проекты подводных лодок возникали стихийно, их подчас создавали люди, не имевшие соответствующего образования. В результате опыт предшественников, научные открытия и достижения техники не учитывались.

С 1720 года, т. е. с того времени, когда крепостной крестьянин

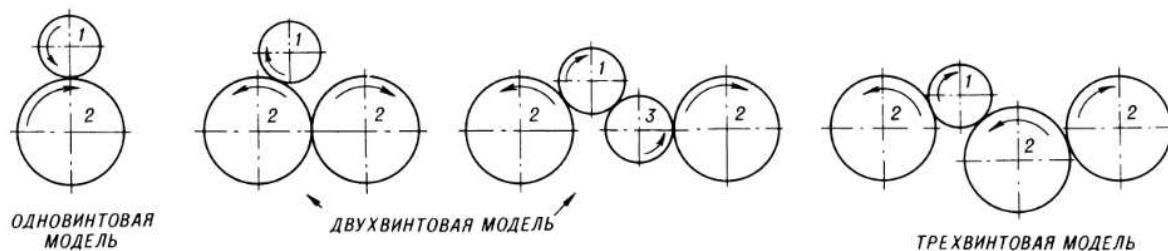


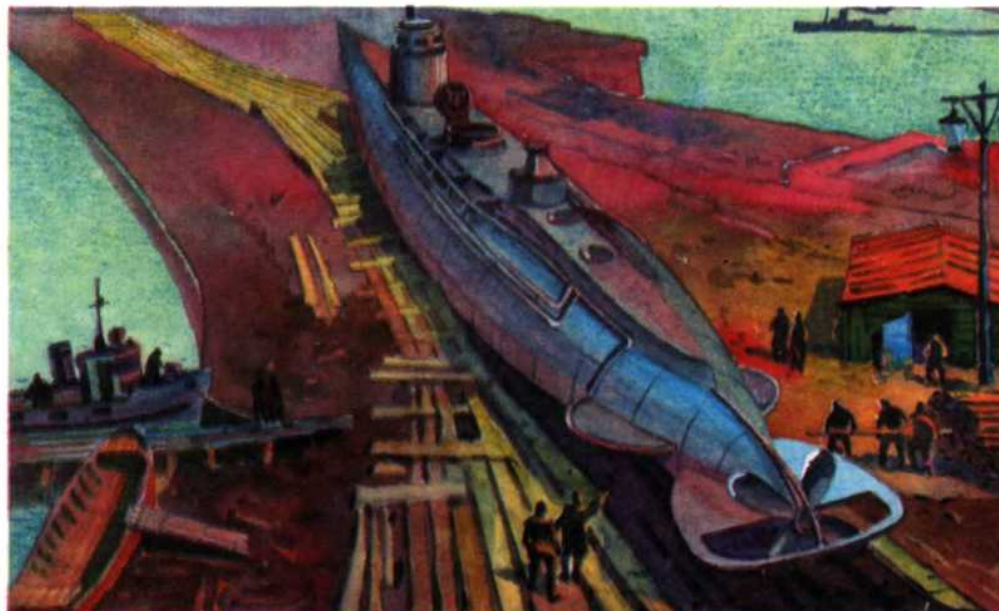
Рис. 110. Схемы редукторов.

напильником по вычерченному контуру. Теперь произвести точную разметку мест положения всех шестерен на одной из боковых пластин редуктора. Предположим, что будет изготавливаться редуктор на уменьшение числа оборотов с работой на два винта. Тогда надо провести металлической чертилкой две взаимно перпендикулярные линии — горизонтальную ($A_1 A_2$) на уровне, в зависимости от диаметра шестерни, и вертикальную линию ($B_1 B_2$) посередине пластины (рис. 111). Из точки пересечения этих линий (O) надо отложить в стороны по горизонтальной линии центры ведомых шестерен — OO_1 и OO_2 . Расстояние между этими точками O_1O_2 должно равняться расстоянию между центрами гребных валов данной модели.

Замерив диаметр (по окружности впадин зубьев) ведомых шестерен, надо провести окружности вокруг точек $B, Г$, равные замерен-

ному диаметру. Замерив диаметры по окружности выступов зубьев паразитной и ведущей шестерен, провести две окружности, соответствующие указанным диаметрам на расстоянии, разделяющем все окружности друг от друга на $0,2—0,3$ мм, в зависимости от величины модуля зацепления. Чем больше модуль, тем больше берется зазор. Эта величина будет необходимым зазором между зубьями шестерен редуктора.

Накернив центры всех окружностей, просверлить сразу в обеих пластинах отверстия под подшипники скольжения или под шариковые. Затем пластины разъединяют и в их отверстия впрессовывают подшипники скольжения, выточенные из бронзы на токарном станке (рис. 112), или устанавливают шариковые подшипники в специальных втулках или вкладышах (рис. 113). Лучшим материалом для втулок является алюминий или ла-



Подводная лодка «Почтовый».

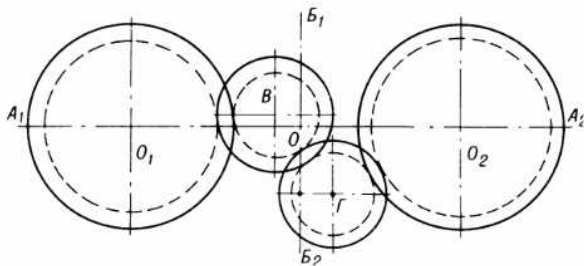


Рис. 111. Разметка боковой пластины редуктора.

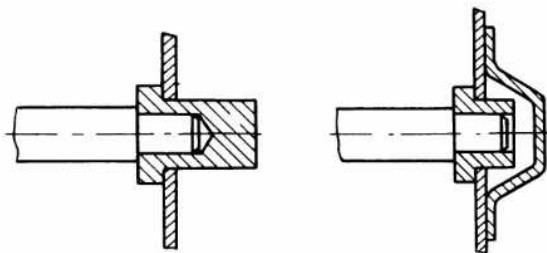


Рис. 112. Установка скользящих подшипников.

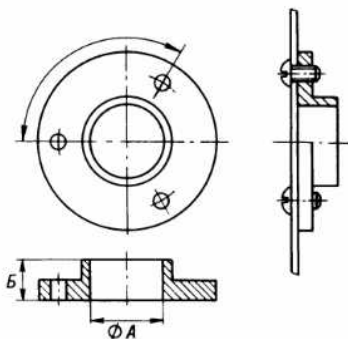


Рис. 113. Втулки для шарикоподшипников.

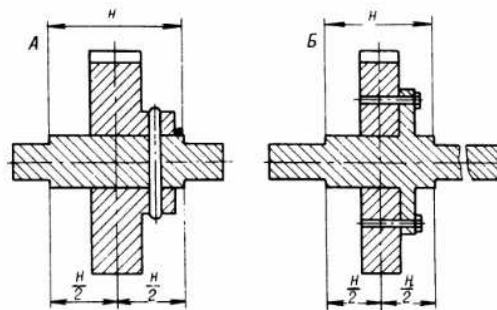


Рис. 114. Крепление шестерен на оси.

тунь. Крепятся они к боковым пластинам редуктора при помощи трех винтов (рис. 114). При вытачивании втулок (вкладышей) для шариковых подшипников необходимо, чтобы

диаметр «А» точно соответствовал диаметру внешней обоймы шарикоподшипника, обойма должна туго входить на свое место. Размер «Б» должен быть равен высоте обоймы

Ефим Прокофьевич Никонов предложил строить подводную лодку, и до 1900 года 65 русских изобретателей официально внесли свыше 75 проектов подводных лодок. Более 10 проектов были в разное время одобрены, и по ним строились опытные образцы. Наиболее удачные конструкции подводных лодок оказались у Александра Андреевича Шильдера (1785—1854), построившего первый в России корабль из железа, Ивана Федоровича Александровского, Степана Карловича Джевецкого и других.

Но все эти подводные лодки из-за низкого уровня науки и техники того времени, а также консерватизма правительственного аппарата не были в своем большинстве доведены до конца. Многие из строившихся в России подводных лодок по уров-

ню их конструкции и техническому решению вопросов были значительно выше зарубежных. Достаточно привести один пример — подводную лодку конструкции И. Ф. Александровского, который первым применил на ней механический двигатель. Правда, работал он на сжатом воздухе, а поэтому время действия его было весьма ограничено.

Но если еще учесть и то, что И. Ф. Александровский предложил использовать сжатый воздух для вытеснения главного балласта — воды из цистерн для всплытия подводной лодки, применил горизонтальные рули, изобрел торпеду и многое, многое другое, то станет ясно, что этому корабелю принадлежит почетное место в мировой истории создания подводных кораблей.

И таких, как И. Ф. Александр-

овский, в России было много. Поэтому мы не будем рассматривать все предложенные проекты подводных лодок, а ограничимся рассказом о жизни и деятельности наиболее выдающихся создателей подводных кораблей.

В 1719 году, когда в 25 городах России строили корабли, когда тысячи и тысячи «рабочих людей» и «приписных крестьян» день и ночь строгаили, пилили, клепали и ковали на судовых верстаках, не известный никому безграмотный 29-летний крестьянин из подмосковного села Покровское—Рубцово Ефим Никонов подал написанную «за малую мзду» челобитную на имя Петра I. В своем письме царю Никонов сообщал, что «сделает он к военному случаю на неприятелей удобное судно, которым на море в тихое

шарикоподшипника, толщина стенок втулки 2,0—2,5 мм, а основания — 3,0—3,5 мм.

Оси для шестерен вытачивают из стали на токарном станке. Они должны туго входить в центральные отверстия шестерен. Если шестерни имеют цилиндрические выступы, то крепления их к осям можно осуществить с помощью шпильки (рис. 114, А). Если выступов на шестерне нет, оси вытачивают с заплечиком (фланцем) и шестерни крепятся к нему с помощью винтов или заклепок (рис. 114, Б). При изготовлении осей необходимо, чтобы размер «Н» был у всех осей одинаковым, а шестерни располагались симметрично по отношению к ним.

На рис. 115 показан редуктор в собранном виде. Боковые стенки его можно скрепить шпильками с заплечиками и резьбой на концах или простыми болтами, но с распорными трубками, надетыми на болты.

На моделях кораблей двигателя внутреннего сгорания устанавливаются на основания (фундаменты) из дерева, металла или в сочетании того и другого (рис. 116).

Электродвигатели обычно крепят на деревянных основаниях (подушках) или привертывают к усиленной переборке корпуса модели. Иногда прямо к редуктору, а последний к основанию, вклеенному в корпус модели (рис. 117).

Гребные валы изготавливают из прутковой стали диаметром 3—6 мм, в зависимости от диаметра гребного винта и мощности

двигателя. На одном конце вала на резьбе устанавливается гребной винт с обтекателем, а на другом приспособление для соединения вала с двигателем или редуктором. Очень часто для изготовления гребных валов используют велосипедные спицы или спицы колес мотоцикла.

Гребной вал вставляется в дейдвудную трубу, которая представляет собой металлическую трубку с внутренним диаметром 4—8 мм, по концам которой впрессованы латунные (бронзовые, фторопластовые) втулки (подшипники) с внутренним диаметром, соответствующим диаметру гребного вала (рис. 118, А). С целью уменьшения трения очень часто в дейдвуды вставляют и шарикоподшипники, которые запрессовываются в специальную втулку, туго насаженную на дейдвудную трубу и пропаянную оловом (рис. 118, Б). Для набивки дейдвудов тавотом на одном его конце (расположенном в корпусе модели) припаивается короткий (30—40 мм) кусочек трубки с винтом для поджатия тавота по мере его расходования. Для моделей подводных лодок дейдвуды делают совершенно непроницаемыми. С этой целью бронзовую (латунную) втулку (подшипник) углубляют в дейдвудную трубу на 8—12 мм и припаивают через специально для этого просверленное отверстие в дейдвуде. Часть свободного пространства между валом и дейдвудом заполняют шпагатом или суровыми нитками, пропитанными тавотом. Заполнение

В ТВОЙ БЛОКНОТ

В Советском Союзе и в ряде зарубежных стран успешно строятся и эксплуатируются корабли на воздушной подушке. Они нашли широкое применение в районах, куда раньше можно было добраться только на собачьей упряжке, а летом — на болотных тракторах. Корабли на воздушной подушке имеют большую проходимость.

Так, например, в Канаде корабль на воздушной подушке за один день проделал 650 километров, преодолев вскрывшийся лед на реке Маккензи. Для этого вида транспорта путешествие через трясину и топи так же легко, как для нас прогулка по бульвару. Им не страшно и море.

Долгое время испытатели хотели «научить» такой корабль преодолевать барьеры.

И после того, как ему сделали новые фартуки, он сумел пройти над препятствием высотой 125 сантиметров.

Естественно, что конструкторская мысль ищет возможность использовать транспорт такого типа и на очень длинных маршрутах, создавая суда большей грузоподъемности. В печати сообщалось о проекте трансатлантических кораблей на воздушной подушке.

Один из них должен иметь водоизмещение более 5000 тонн и скорость до 185 километров в час. Другой корабль, рассчитанный на 1000 пассажиров, будет весить 1500 тонн и иметь скорость тоже 185 километров в час. Конструкторы предполагают придать этому кораблю форму диска диаметром 100 метров.

Такой корабль должен пересекать Атлантику за 32 часа.

время будет из снаряду забивать корабли» и что это судно «будет ходить в воде потаенно». Прозорливый ум Петра увидел в этом изобретении необычайную полезность для государства в решении задач выхода России к морю.

В начале января 1720 года он принял у себя в кабинете привезенного из Москвы Никонова. Они долго наедине вели беседу. Петр из внимательного слушателя превратился в придирчивого экзаменатора. Видимо, царь уверовал в реаль-

ность осуществления изобретения и тут же приказал Никонову никому этой идеи не разглашать и, «таясь от чужого глаза», немедленно строить модель подводной лодки. Петр возвел Никонова в ранг мастера «потаенных» судов, назначил

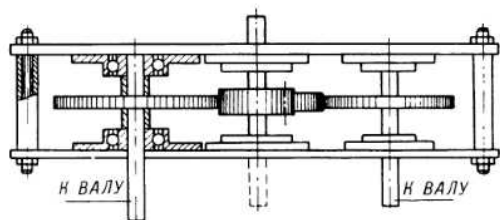


Рис. 115. Редуктор в собранном виде.

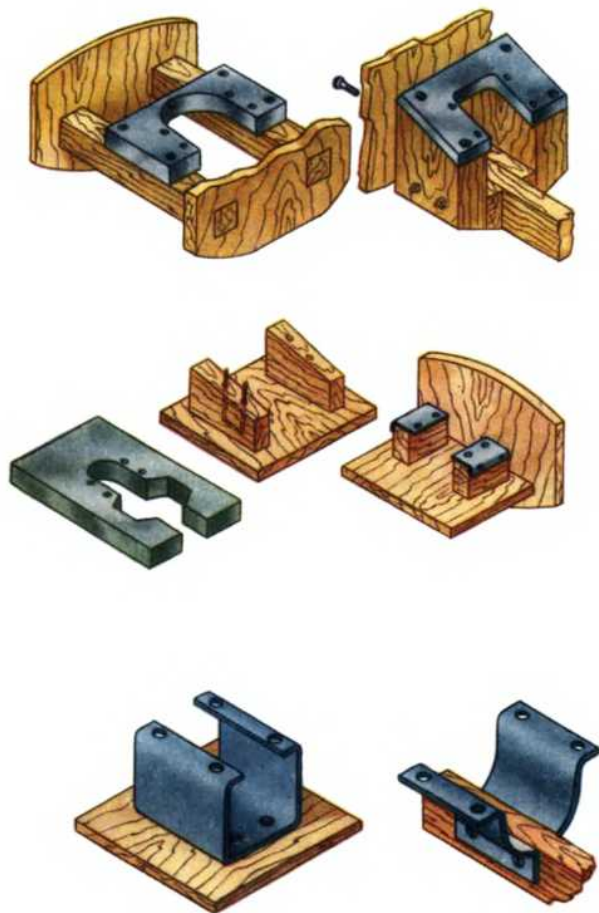


Рис. 116. Фундаменты под двигатели внутреннего сгорания.

это обжимают второй втулкой и пропаявают (рис. 118, В).

Дейдвуды устанавливают на модели так, чтобы они по возможности располагались параллельно диаметральной плоскости и конструктивной ватерлинии модели и обеспечивали зазор между гребным винтом и корпусом модели не менее 0,12—0,28 диаметра гребного винта. Если диаметр гребного винта не позволяет выполнить эти условия, то дейдвуды приходится ставить под небольшим уг-

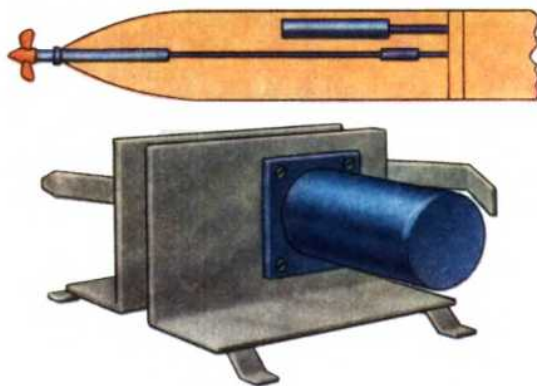
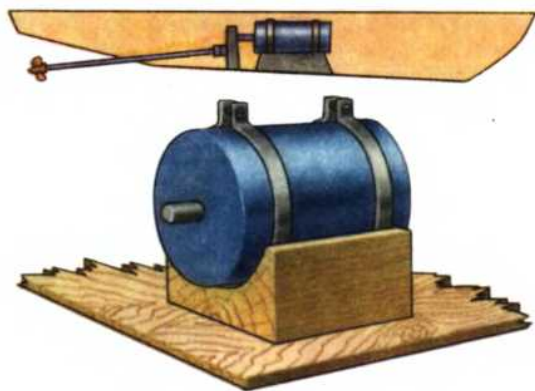


Рис. 117. Установка электродвигателей.

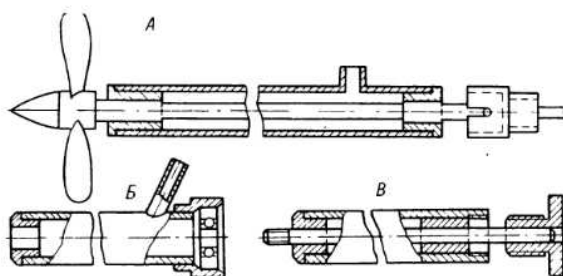


Рис. 118. Дейдвудные трубы: А — с латунными второпластовыми втулками; Б — с шарикоподшипниками; В — с сальниковой набивкой для моделей подводных лодок.

лом по отношению к ДП и с наклоном к плоскости ватерлинии, а на скоростных управляемых моделях это вообще неизбежно. Надо помнить, что как раствор валов, так и наклон их на величину более 12° сильно уменьшают к. п. д. гребного винта. Поэтому на скоростных кордовых и радиоуправляемых моделях применяют кронштейны с карданом, обеспечивающие горизонтальность гребного вала.

Соединение двигателей с гребными валами

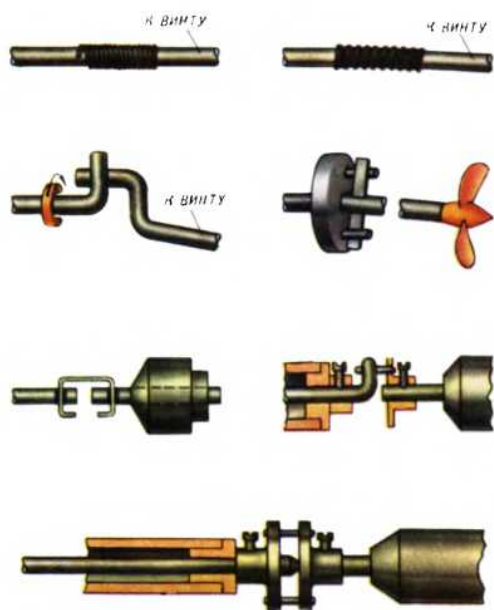


Рис. 119. Соединение двигателей с гребными валами.

и редукторами может быть разнообразным. Самое простейшее соединение двигателя с гребным валом осуществляется при помощи пружины, резиновой трубки, загнутых крючков на самих валах, скоб и простейших муфт сцепления (рис. 119). Такое соединение обычно делают на маленьких моделях с маломощными электродвигателями (порядка 5—10 Вт) и резиномоторами.

Наиболее распространенным и надежным соединением двигателей любой мощности с редукторами и с гребными валами является шарнирное соединение (рис. 120). Эта конструкция допускает большие нагрузки на вал,

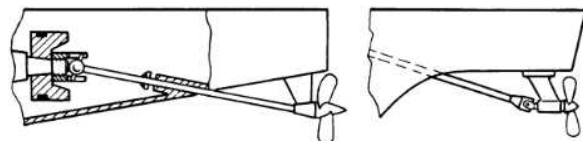


Рис. 120. Шарнирные соединения валов.

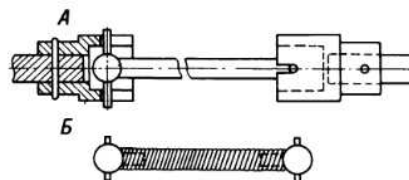


Рис. 121. Соединение редукторов с двигателем: А — шарнирное, валиком; Б — шарнирное, гибким валиком.

а также не требует особой центровки двигателя или редуктора с гребным валом.

Промежуточные валы между редуктором и электродвигателем можно изготовить из стального прутка диаметром 4—6 мм (рис. 121, А) или из гибкого вала, например от спидометра автомашины. Такой валик можно изготовить и самим. Для этого из проволоки ОВС толщиной 1—1,5 мм наматывают вплотную виток к витку.

На токарном станке из стали вытачивают шаровые наконечники, вставляют их с двух сторон в пружину (рис. 121, Б) и пропаивают оловом.



Доктор технических наук, профессор, контр-адмирал-инженер Власов Василий Григорьевич (1896—1956).

Родился в Твери в семье паровозного машиниста. В 1918 году окончил Кронштадтское морское инженерное училище. Служил в портах, на заводах ВМФ в должности корабельного инженера. С 1922 года он занимается педагогической деятельностью.

В 1935 году В. Г. Власову было присвоено ученое звание профессора. Василий Григорьевич — автор многочисленных исследований в области плавучести, остойчивости, непотопляемости надводных кораблей и статики подводных лодок.

Основные его работы: «Новый метод вычисления элементов судна при произвольной ватерлинии», «Остойчивость подводной лодки на больших углах крена», «Теоретическая гидромеханика», «Спуск на воду», «Статика корабля» и другие.

VI. Универсальная энергия для моделей

Действительно электрическая энергия, пожалуй, самая универсальная из всех источников энергии, применяемых юными корабелями. Ведь модель должна не только двигаться, но и выполнять сложные эволюции: модель подводной лодки — погружаться и всплывать в заданных участках акватории; модель надводного корабля — менять курсы движения, переходить с переднего на задний ход и производить другие сложные маневры. Все это делают автоматы, подавляющее большинство из которых работают на электрической энергии. В этой главе рассказывается о различных химических источниках тока для морских моделей, о способах изготовления гальванических элементов кислотных и щелочных аккумуляторов.

Для питания электродвигателей моделей химические источники тока применяют двух видов:

а) первичные (одноразовые) источники тока — различные гальванические элементы и батареи, которые обладают способностью

отдавать во внешнюю цепь электроэнергию, запасенную в активных массах их электродов без получения энергии извне;

б) вторичные источники тока — различные типы аккумуляторов, которые способны аккумулировать (накапливать) химическую энергию во время их заряда и отдавать во внешнюю цепь в виде электрической энергии во время их разряда.

ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Гальванические элементы подразделяются на сухие и наливные. Сухие элементы, заполненные желеобразным электролитом — самые распространенные. Их выпускают в трех модификациях: стаканчиковые, галетные и пуговичные.

Положительным электродом марганцево-цинковых элементов (рис. 122) служит двуокись марганца — пиролюзит, заключенный в полотняный чехол 4, отрицательным — металлический цинк 2. Электролит марганцево-цинковых элементов 3 состоит из раствора хлористого аммония с добавкой различных наполнителей для увеличения вязкости. Токоотводом положительного электрода служит угольный стержень 1.

Стаканчиковые элементы выпускают как в виде отдельных элементов, так и соединенными в батареи. В обозначениях всех элементов и батарей первые цифры перед буквами

высокое жалованье и выделил специальный участок на галерном дворе.

Царь придавал настолько большое значение изобретению подводной лодки, что на заседании Адмиралтейств-коллегии, высшего органа, ведающего строительством флота, докладывал лично о проекте «потаенного судна». Никонову разрешено было подобрать лучших мастеровых, работающих на судостроительных заводах Петербурга.

3 марта 1720 года модель «потаенного судна» была заложена. Петр часто заходил на участок строительства, интересовался ходом работ, подсказывал, как и что лучше сделать, подбадривал Никонова, когда что-то у него не получалось, набрасывал эскизы отдельных деталей. Чиновники из конторы, руково-

дившей строительством кораблей в Петербурге, презрительно относились к Никонову, завидовали ему, обласканному Петром, срывали поставки качественных материалов и всячески мешали работать. Несмотря на это, модель лодки была построена и весной 1724 года ночью по приказанию Петра спущена на воду для испытаний.

Точного описания «потаенного корабля» нет, но судя по строительным материалам, выписанным на постройку, можно сказать, что длина его была не более 6 метров, высота 1,5—2 метра. Форма скорее напоминала плоскодонное судно с герметичной верхней палубой. В корпус были вделаны 10 оловянных пластин со сквозными отверстиями в каждой для приема из-за борта водяного балласта при погружении.

Балласт принимался в мешки, изготовленные из «юхетных» кож. При всплытии вода откачивалась за борт с помощью медного поршневого насоса, действовавшего вручную. В корпусе была сделана шлюзовая камера с люком, служившая для выхода водолаза из лодки, находящейся в подводном положении. Предполагалось, что, в случае успешных испытаний лодки, на ней будут установлены «огненная труба» и движитель, вероятнее всего, в виде весел.

На площадке испытаний, кроме царя, присутствовали ответственные чиновники адмиралтейства и адмиралы. Ефим Никонов отвесил всем поклон, перекрестился и спустился в люк своего «потаенного судна». Началось погружение лодки. Неожиданно для всех, в том числе и

означают напряжение источника питания в вольтах, а последние — их емкость в ампер-часах. В скобках указаны их старые наименования. Для силовых электродвигателей наиболее подходят следующие элементы: 1,6-ФМЦ-У-3,2 («Сатурн» 3,2 А·ч); 1,6-ПМЦ-Х-1; 1,6-ПМЦ-У-3,2; 1,6-ПМЦ-У-8; 1,48-ПМЦ-9; 1,58-СНМЦ-2,5; 1, 4, 6-ТМЦ-7,5; 1,6-ТМЦ-7,5-У-8; 1,6-ТМЦ-У-28 и 1,5-ТМЦ-29,5 (ЗС-Л-30) и 1,35-ТВМЦ-50. Из батарей (соединенных из отдельных стakanчиковых элементов) для силовых двигателей используют три типа — это 3,7-ФМЦ-0,5 (КБС-Л-0,5), 4,1-ФМЦ-0,7 (КБС-0,7), 4-САМЦ-1,0 и анодные — 65-АНМЦ-1,3 (БАС-60) и 102-АМЦ-1,0 (БАС-80).

Из галетных батарей (рис. 123) для силовых электродвигателей моделей используют анодные батареи 70-АМЦГ-1,3 (БАСГ-60-1,3) и 100-АМЦГ-2,0 (БАСГ-80-2,0).

Для питания различных транзисторных схем наша промышленность выпускает герметичные пуговочные марганцево-цинковые элементы типа МЦ-1к, МЦ-2к, МЦ-3к и МЦ-4к со щелочным электролитом. Элементы МЦ имеют небольшой вес, большой срок службы и, самое главное, обладают еще одним замечательным свойством — способностью к повторным перезарядкам асимметричным током. Этой способностью обладают также элементы и батареи ФБС, КБС, «КРОНА» и др., если они не слишком разряжены.

Существует несколько схем получения асимметричного тока. Простейшая схема выпрямителя с переменной составляющей тока представляет собой диод, шунтированный небольшим сопротивлением с целью получения переменной составляющей (рис. 124). Для зарядки батареи напряжением в 12—15 В это сопротивление должно быть примерно равно 50 Ом, а для батареи 4—5 В 300 Ом. При использовании гальванических батарей в качестве силовых источников тока (для питания электродвигателей) нужно помнить, что все первичные источники тока обладают большим внутренним сопротивлением (десятки Ом), не допускающим разряда их токами большей силы из-за чрезмерного падения напряжения на внутреннем сопротивлении. Чем больше емкость источника тока, тем меньше его внутреннее сопротивление (емкостью любого химического источника тока называют то количество электричества, которое может отдать тот или иной источник тока во внешнюю цепь. Оно тем больше, чем больше активной массы сосредоточено в его электродах). Чем больше мощность двигателя, тем большей емкостью должен обладать источник тока.

Чтобы получить необходимое напряжение источника тока, отдельные элементы соединяют между собой в последовательную батарею. Для увеличения емкости (если ее недостаточно) и для уменьшения внутреннего сопротивления источника тока несколько батарей соединяются между собой параллельно. Сколько батарей будет соединено параллельно, во столько раз увеличится емкость источника тока и во столько же раз уменьшится его внутреннее сопротивление. Такое смешанное (последовательно-параллельное) соединение показано на рис. 125.

Размеры различных элементов и батарей для моделей судов показаны на рис. 126.

Для питания более мощных электродвигателей в моделях кораблей и других судов применяют аккумуляторы. Во время зарядки аккумулятора происходит химическая реакция, при которой электрическая энергия превращается в химическую, а при разрядке, наоборот, химическая энергия превращается в электрическую. Процессы разрядки и зарядки их можно повторять много раз.

Каждый аккумулятор состоит из положительных и отрицательных пластин, помещенных в сосуд и залитых электролитом. Чем больше площадь действующих пластин, чем большее количество их собрано в одном аккумуляторе, тем больше емкость аккумулятора.

Аккумуляторы по применяемому в них электролиту подразделяют на кислотные и щелочные.

КИСЛОТНЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ

В кислотных аккумуляторах в заряженном состоянии активная масса положительной пластины представляет собой перекись свинца (PbO_2), а отрицательной — губчатый свинец (Pb). Активную массу при изготовлении пластин вмазывают в пастообразном виде в ячейки решеток пластин, отлитых из свинца с примесью сурьмы (рис. 127). Свинцовые пластины аккумулятора изолированы друг от друга сепараторами — тонкими пластинами из дерева, эбонита, пластмасс, стекловолокна. Электролитом в этих аккумуляторах служит раствор серной кислоты (H_2SO_4), плотность которого в заряженном состоянии составляет 1,27—1,28 грамм на кубический сантиметр.

Э.д.с. одного заряженного аккумулятора равна 2,2 В, рабочее напряжение 2,0 В. Напряжение полностью разряженного аккумулятора (в стартерном режиме) 1,6—1,5 В, ни-

Рис. 122. Устройство марганцево-цинкового стаканчикового элемента: 1 — угольный стержень; 2 — отрицательный электрод (стакан); 3 — паста; 4 — положительный электрод; 5 — картонная шайба; 6 — крышка.

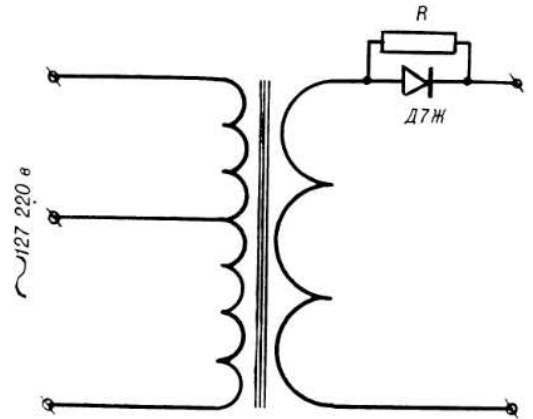
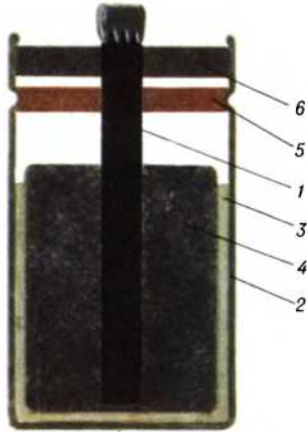


Рис. 124. Схема простейшего выпрямителя для зарядки гальванических элементов и батарей асимметричным током.

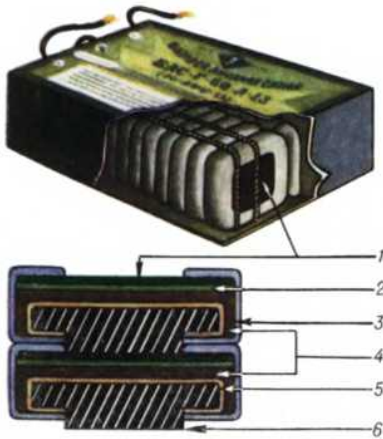


Рис. 123. Устройство галетной батареи: 1 — биполярный электропроводный слой; 2 — цинковый электрод; 3 — хлорвиниловая оболочка; 4 — картонная диафрагма с электролитом; 5 — бумажная прокладка; 6 — положительный электрод.

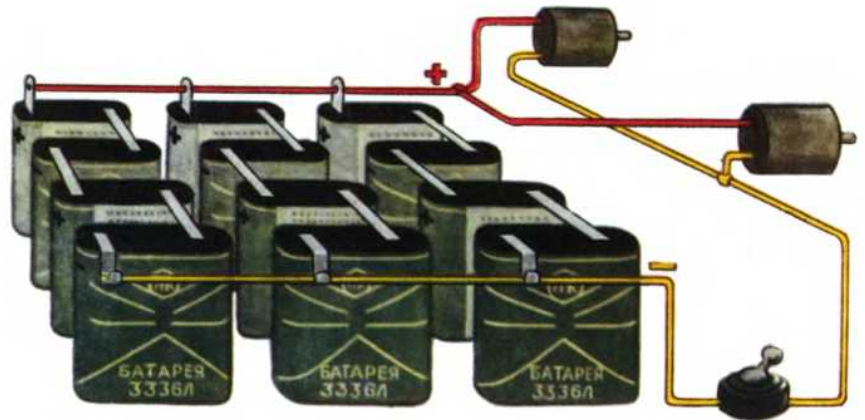


Рис. 125. Смешанное соединение элементов.

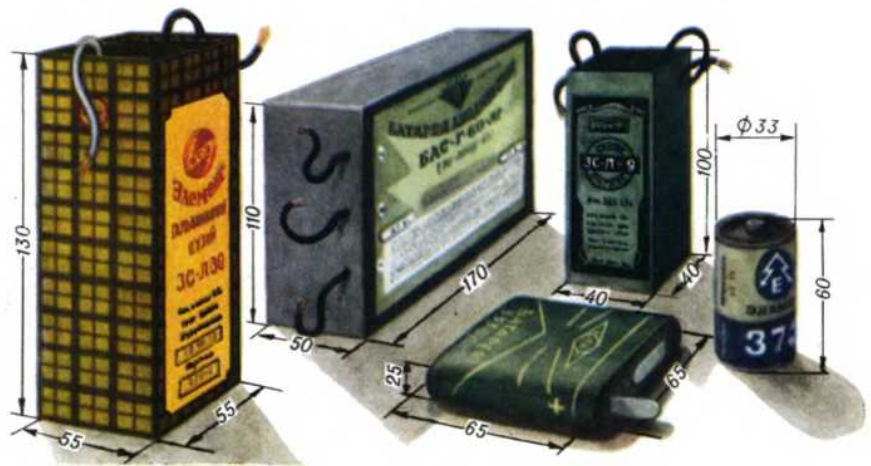


Рис. 126. Различные элементы и батареи для моделей судов.

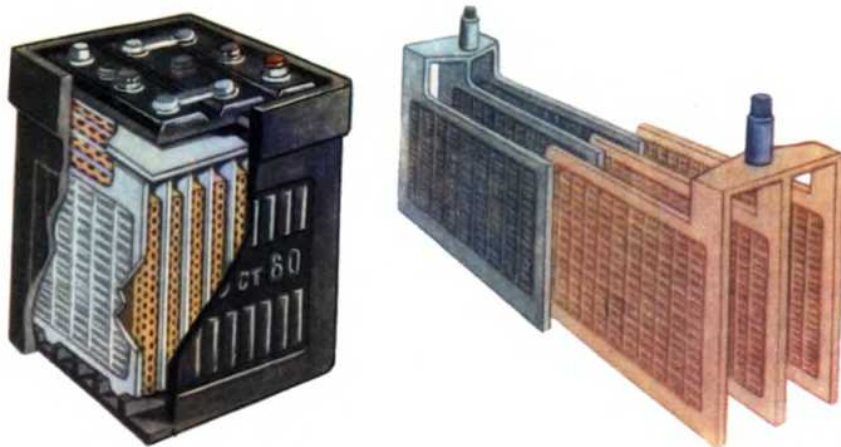


Рис. 127. Блок пластин свинцовых аккумуляторов.

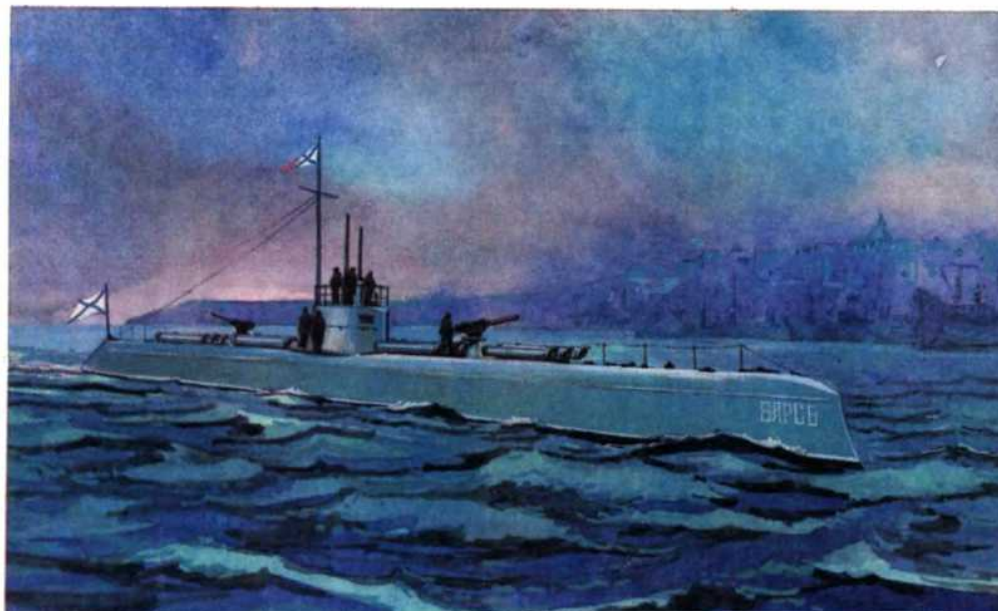
же которого разряжать их нельзя. Из отдельных аккумуляторов одинаковой емкости собирают аккумуляторные батареи нужного напряжения.

Из кислотных аккумуляторных батарей, выпускаемых нашей промышленностью, в судомоделизме после некоторой переделки можно использовать следующие: анодные — 10РА-10, авиационные — 12А-5 и 12А-10, мотоциклетные — ЗМТ-6, ЗМТО-10, ЗМТ-12, стартерные — ЗСТ-42 и 6СТ-54 (первая цифра перед буквами во всех аккумуляторных бата-

реях обозначает количество элементов в батарее, а последняя — общую их емкость).

Однако все эти аккумуляторные батареи имеют большой вес и габариты. Поэтому использовать их в судомоделировании без переделки нельзя.

Переделать аккумуляторную батарею 12А-5 проще всего. Нужно перенести блоки ее пластин в два легких бачка с 6 ячейками в каждом (рис. 128). Блоки пластин переделывать не нужно. Такие две аккумуляторные батареи удобно устанавливать в модели. Каж-



Подводная лодка «Барс».

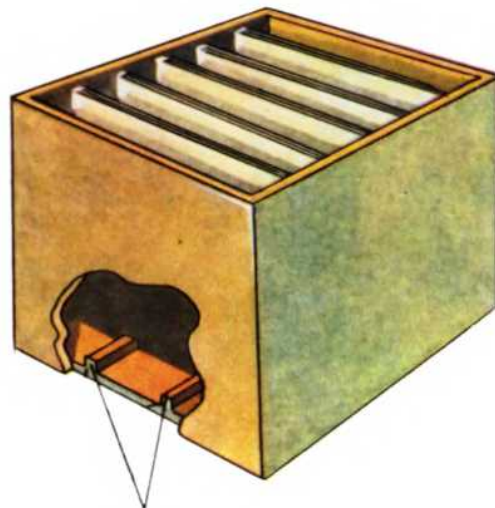
дая батарея по 12 В с емкостью 5—6 А·ч будет весить всего 4 кг вместо 7 кг непереданной батареи. Габариты получаются примерно 90×40×100.

Бачки изготавливают из 2—3-мм оргстекла или полистирола. Оргстекло и полистирол тщательно склеивают клеем из стружки оргстекла или полистирола, растворенной в дихлорэтане.

На дне каждой ячейки бачка необходимо приклеить опоры для пластин в виде полосок оргстекла высотой 4—5 мм. В крышке бачка следует предусмотреть отверстия для заливки аккумуляторов и для вентиляции. Перед приклеиванием крышки верхнюю часть стенок бачка надо хорошо выровнять, чтобы ячейки бачка не сообщались между собой.

Переделка других аккумуляторов значительно сложнее. Так, например, в батарее 12А-10 ширину пластин придется уменьшать вдвое, у аккумуляторов ЗМТ-10 и ЗМТ-12 надо уменьшать высоту пластин на 50—70 мм.

В магазинах запчастей для легковых машин продают пластины кислотных аккумуляторов. Разрезав их, можно смонтировать самодельный малогабаритный аккумулятор необходимой емкости, веса и размера. В кислотном аккумуляторе емкость ограничивает площадь отрицательной пластины. Поэтому отрицательных пластин устанавливают на одну больше, и в аккумуляторе они получают крайними. Емкость самодельного аккумулятора можно определить до его изготовле-



ОПОРЫ ДЛЯ ПЛАСТИН

Рис. 128. Самодельная емкость из оргстекла для аккумуляторов.

ния. Предположим, что в каком-то кислотном аккумуляторе емкостью 40 А·ч имеется 4 отрицательные пластины. На каждую из них приходится емкость в 10 А·ч. Если одну пластину разрезать на 4 части и собрать малогабаритный аккумулятор из двух положительных и трех отрицательных пластин, то его электрическая емкость будет равна примерно 7,5 А·ч.

Аккумуляторы заряжают от источника

для Никонова, лодка мгновенно провалилась на глубину и, видимо, от удара о грунт дала течь и стала быстро заполняться водой. Петр I организовал спасение «потаенного судна» и его изобретателя. Неудачное испытание вызвало злорадные насмешки недоброжелателей Никонова.

Однако царь, веря в идею «потаенного судна» и понимая, что удача приходит не сразу, теплым словом одобрил растерявшегося изобретателя и объявил всем присутствующим, чтобы изобретателю «никто конфуза в вину не ставил». Никонов с новой энергией приступил к выполнению царского приказа об исправлении повреждений и подготовке судна к новым испытаниям.

А между тем здоровье Петра

ухудшалось, и он стал редко появляться на строительной площадке. В одно из последних посещений Петра Никонов рассказал ему о вооружении «потаенного судна» «огненными трубами» для уничтожения кораблей противника. По указанию Петра 17 августа 1724 года Адмиралтейств-коллегия приняла решение: «В главную артиллерию послать промеморию и требовать, дабы к потаенному судну десять труб медных повелено было порохом начинить и селитрою вымазать от той артиллерии».

Пользуясь болезнью Петра I, недоброжелатели Никонова стали обвинять его в перерасходе материалов и средств, в невыполнении данного царю слова. Они еще больше ограничили выдачу строительных материалов, сократили срок

подготовки судна к испытаниям, почти полностью лишили корабеля жалованья и приставили к нему капрала. Несмотря на тяжелые условия и нехватку материалов, Никонов продолжал работать.

Смерть Петра I и новые неудачные погружения «потаенного судна» окончательно развязали руки завистникам Никонова и чиновникам Адмиралтейств-коллегии. Никонов был разжалован из мастеров в рядовые рабочие и сослан «в Астраханское адмиралтейство с прочими отправляющимися туда морскими и адмиралтейскими служителями под караулом». Так был загублен талантливый изобретатель первой отечественной подводной лодки. Необходимо отметить, что Никонов, кроме изобретения подводной лодки, впервые в истории мировой тех-



Никитин Владимир Александрович.

Родился в 1894 году в Петербурге. Принимал участие в Первой мировой и гражданской войнах. За боевые подвиги, совершенные в боях, награжден несколькими орденами.

После гражданской войны поступил в Ленинградский политехнический институт. По окончании в 1925 году института направлен в проектно-конструкторскую организацию судостроительной промышленности, где длительное время работал главным инженером. Участник и руководитель разработки ряда проектов кораблей и судов различного назначения.

За успешную работу в 1942 году ему присвоено звание лауреата Государственной премии I-й степени.

В настоящее время — персональный пенсионер. Продолжает вести большую работу на общественных началах.

постоянного тока (выпрямителя или аккумуляторов большей емкости и напряжения) током определенной величины. Величина тока и время зарядки всегда указываются в инструкциях и паспортах, приложенных к аккумуляторам. Это надо учитывать после переделки аккумуляторов с изменением величины или количества пластин. Если, например, мотоциклетный аккумулятор ЗМТ-10 должен заряжаться электрическим током в 1 А в течение 10 ч, то переделанный аккумулятор с уменьшением длины пластин на $\frac{1}{3}$ должен заряжаться уже током 0,7 А. Вообще (при отсутствии инструкций) для малогабаритных аккумуляторов можно рекомендовать величину заряда, равную 0,1 емкости данного аккумулятора. Например, аккумулятор

емкостью 5 А.ч надо заряжать током, равным 0,5 А.

Разряженные аккумуляторы необходимо заряжать до тех пор, пока в течение последних 2—3 часов напряжение и плотность электролита перестанут изменяться при обильном газовыделении.

При длительном хранении аккумуляторов и разряде их большими токами (в стартерном режиме) или при уменьшении емкости аккумуляторов нужно проводить контрольно-тренировочные (лечебные) циклы, т. е. разряд — заряд токами номинальной величины.

Хранить бездействующие свинцовые аккумуляторы нужно только в заряженном состоянии. Доливают аккумуляторы дистиллированной водой.

ники предложил оригинальный способ погружения, в основе которого лежало изменение веса погруженного судна. Им предложена идея выхода водолаза из подводной лодки через специально оборудованный люк, оригинальное снаряжение водолаза, и, наконец, Никонов пытался осуществить новый вид подводного оружия — «огненные трубы», нечто подобное огнемету.

Другим выдающимся русским творцом отечественной подводной лодки был Иван Федорович Александровский.

Родившись в бедной семье, он из-за отсутствия средств смог закончить лишь ремесленное училище. Разносторонне одаренный мальчик особенно любил рисование и мечтал поступить в Петербургскую академию художеств. Но мечте этой



Александровский Иван Федорович (1817—1894).

осуществиться было не суждено. Тогда он начал самостоятельно заниматься рисованием и добился некоторых успехов: за четыре пейзажа, представленных на столичной выставке, Петербургская академия художеств присвоила Александровскому звание «неклассный художник». Так 20-летний Иван Александровский стал школьным учителем рисования и черчения. В это время на Западе стало развиваться фотографирование. Александровский увлекается им, изучает оптику, механику и коллоидную химию. Вскоре он сам сконструировал несколько типов фотоаппаратов, в том числе аппарат для стереоскопического фотографирования. Кроме того, Александровский предложил ряд рецептов для обработки фотопластинок и фотобумаги. До

Электролит обычно готовят не из крепкой серной кислоты с удельным весом 1,84, а из разбавленной (плотностью 1,4), которая всегда имеется в продаже. Сначала в стеклянный сосуд наливают дистиллированную воду, а затем тонкой струйкой постепенно вливают кислоту, помешивая раствор стеклянной или эбонитовой палочкой, доводя плотность раствора до 1,23—1,24. Перед заливкой электролита в аккумуляторы его надо охладить до температуры не выше +25°C.

О степени разряженности аккумулятора можно судить по плотности электролита, которая у совсем разряженного аккумулятора снижается до 1,12—1,13.

ЩЕЛОЧНЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ

Щелочные аккумуляторы подразделяют по материалу электродов на кадмиево-никелевые (ламельные, безламельные и герметичные), железо-никелевые, серебряно-цинковые, никель-цинковые, серебряно-кадмиевые и другие.

Наиболее распространены кадмиево-никелевые аккумуляторы ламельные, безламельные и герметичные. Их выпускают для питания различной малогабаритной транзисторной радиоаппаратуры.

Кадмиево-никелевые ламельные аккумуляторы устроены так: в пакетики (ламели) из тонкой стальной ленты с множеством мел-

За всю свою военно-морскую историю наш флот провел 24 крупных морских сражения и в 23 одержал полную победу. В общей сложности в них принимало участие 815 кораблей противника и

588 русских. Неприятель потерял 206 кораблей, русские — 3. Русскими было взято в плен 75 кораблей, противнику же удалось захватить только один поврежденный корабль русских.

ких отверстий (рис. 129) запрессована порошкообразная масса из гидрата закиси никеля $Ni(OH)_2$ — для положительных (1) и гидрата закиси кадмия $Cd(OH)_2$ — для отрицательных пластин (2).

Электролитом в щелочных аккумуляторах служит раствор едкого калия (КОН) плотностью 1,19—1,21 с добавлением в него 20 г моногидрата лития на один литр раствора.

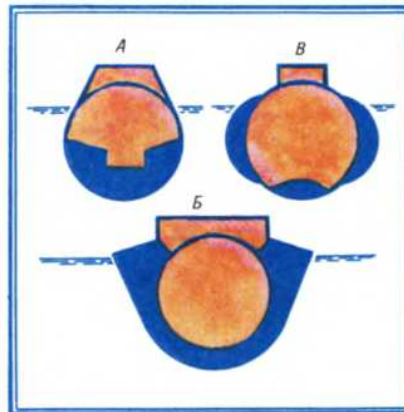
Э.д.с. заряженного аккумулятора равна 1,37 В, рабочее напряжение 1,2 В.

Из этого типа аккумуляторов для судомодельного спорта наиболее подходят анодные батареи 32 АКН-2,25 и 64 АКН-2,5, а также батареи 2 ФКН-8 и шахтные ЗКНГ-10. Аккумуляторы из анодных батарей ввиду их малых габаритов и веса можно использовать в готовом виде, составив из них батарею на нужное напряжение. Но пластины лучше пе-

сих пор фотографии пользуются некоторыми из этих рецептов.

Открытое им на Невском проспекте фотоателье стало лучшим в Петербурге. Иван Федорович мог бы зажить спокойно и благополучно, если бы его не тянуло все время к кораблестроению и военно-морскому оружию.

Переломным моментом в его жизни явилась Крымская война (1853—1856 гг.). Будучи в Лондоне, он видел, как открыто Англия готовила корабли к войне с Россией. И Александровский, горячо любящий свою Родину, решил изобрести новое средство борьбы с кораблями противника. «Мне казалось, — писал он позже, — самым лучшим к тому средством изобрести подводную лодку, которая бы могла нанести вред и даже истребить не-



Поперечный разрез подводной лодки: А — однокорпусной; Б — двухкорпусной; В — полуторакорпусной.

приятелей там, где они всего менее ожидали».

Изучив все известные попытки

строительства подводных лодок, Александровский пришел к выводу, что неудачи его предшественников состояли в отсутствии на лодках механического двигателя и соответствующего технического оснащения. К 1861 году Иван Федорович разрабатывает проект подводной лодки с двигателем, работающим на сжатом воздухе. После двухлетних мытарств по официальным инстанциям проект его утвердили, и на постройку лодки было выделено 140 тысяч рублей. Еще во время обсуждения проекта один из видных ученых-кораблестроителей России генерал-майор Корпуса корабельных инженеров С. О. Бурачек дал официальное заключение. Он писал: «Вникнув строго критически во все подробности проекта подводной лодки и проверяя ее вычислениями, я

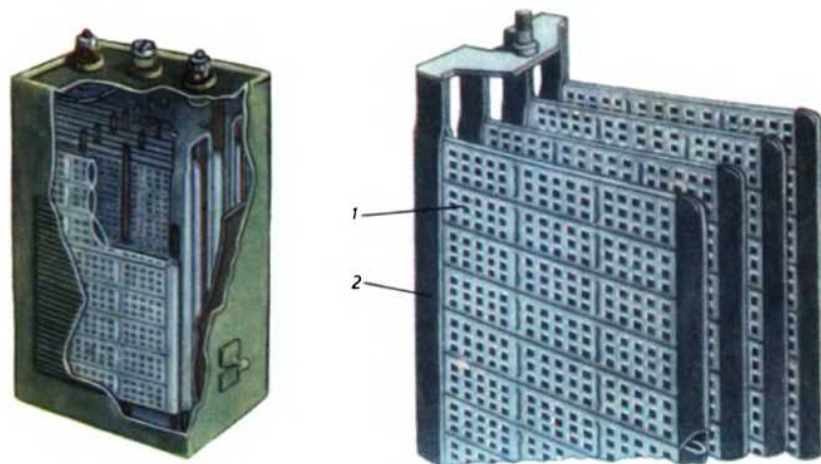


Рис. 129. Устройство пластин щелочного ламельного аккумулятора:
1 — ламели; 2 — отжимы.

реложить в самодельные банки, изготовленные из оргстекла или полистирола, что уменьшает вес аккумулятора на 20—30%. Ни в коем случае нельзя для этих аккумуляторов делать банки из целлулоида, который растворяется в щелочи. Если аккумулятор (например, 2ФКН-8) велик для модели, то его придется демонтировать, отделить от пластин по несколько ламелей и вновь смонтировать в самодельных банках из оргстекла или полистирола.

При переделке аккумуляторов, бывших в

употреблении, нужно соблюдать осторожность, чтобы не «пожечь» руки щелочным электролитом. Аккумуляторы необходимо несколько раз прополоскать проточной водой.

Нельзя прополаскивать пластины горячей водой, так как кадмиево-никелевые аккумуляторы при повышении их температуры выше 45°C безвозвратно теряют свою емкость.

Электролит для щелочных аккумуляторов готовят в стеклянных, эмалированных или железных сосудах. Для приготовления одного литра электролита требуется 250—



Подводный минный заградитель «Краб».

270 г едкого калия. Сначала в сосуд наливают дистиллированную воду, а затем мелкими частями в нее всыпают едкий калий или осторожно вливают концентрированный его раствор. Приготовленному электролиту необходимо дать отстояться и остыть до комнатной температуры и только после этого заливать в аккумуляторы. Для образования защитной пленки от воздействия воздуха на электролит на его поверхность наносится несколько капель вазелинового масла.

Нормальный зарядный ток для ламельных кадмиево-никелевых аккумуляторов численно равен $\frac{1}{4}$ емкости аккумулятора. Время зарядки — 6 часов. За это время дается заряд в полтора раза больше номинальной емкости. Так как плотность электролита во время заряда не изменяется, а напряжение может все время расти, то единственным основанием для прекращения заряда является величина заряда, сообщенного аккумулятору. Заряд щелочных аккумуляторов сопровождается (во второй половине) бурным «кипением» электролита, поэтому заряд их надо вести с открытыми пробками, а закрывать их надо не ранее как через 2 часа после заряда. При разряде аккумуляторов сильными токами (что всегда бывает при запуске модели) пробки надо приоткрывать. Напряжение аккумулятора в конце заряда обычно равно 1,73—1,75 В.

Кадмиево-никелевые аккумуляторы при систематических недозарядках теряют свою

первоначальную емкость, но перезарядов они не боятся, а, наоборот, повышают свою активность. Поэтому их лучше перезаряжать, чем не дозаряжать. Хранить бездействующие аккумуляторы можно как с электролитом в заряженном состоянии, так и без электролита (без промывки их водой), но также в разряженном состоянии.

Безламельные щелочные аккумуляторы аналогичны ламельным, но пластины у них совершенно другого устройства. Они представляют собой тонкую металло-керамическую рамку с напрессованной на нее активной массой. Безламельные пластины имеют большую пористую активную поверхность, хорошо омываются электролитом, вследствие чего такие аккумуляторы имеют емкость в 2,5 раза большую, чем обыкновенные ламельные кадмиево-никелевые аккумуляторы такого же веса и объема. Внутреннее сопротивление безламельных аккумуляторов значительно меньше, чем ламельных, вследствие чего они хорошо работают в стартерных режимах разряда. Корпуса банок для безламельных аккумуляторов делают из пластмасс. В качестве сепараторов между пластинами служит капроновая ткань.

Для юных корабелов наиболее интересны аккумуляторы из 2 элементов 2КНБ-2 емкостью 2 А.ч, напряжением 2,5 В и батареи из 20 элементов 20КАБ-2М емкостью 2 А.ч с напряжением 24 В. Вес первой батареи с электролитом 220 г, а второй 2,5 кг. Ток заряда

пришел к убеждению в действительной его практичности...»

В июле 1865 года подводная лодка была спущена на воду. Длина ее была 33 метра, ширина — 4 и высота — 3,5 метра. Ее надводное водоизмещение было 352 тонны, подводное — 363 тонны. Лодка имела шлюзовую камеру для выхода водолазов при нахождении лодки под водой. На ней были установлены две одноцилиндровые пневматические машины общей мощностью 234 лошадиных силы. Сжатый воздух хранился в 200-х баллонах под давлением 100 атмосфер. Используемый машинами воздух поступал в лодку для вентилирования внутрилодочной атмосферы, а излишек его — отсасывался в освободившиеся баллоны. Общий запас воздуха равнялся 6 кубометрам, что обеспе-

чивало трехчасовое плавание со скоростью 6 узлов. Вооружение подводной лодки состояло из двух соединенных тросом мин — «зажигательного снаряда», подводимого под корабль противника и взрываемого из лодки с помощью электричества. Баллоны должны были набиваться сжатым воздухом с помощью четырехцилиндрового компрессора, установленного на борту корабля, обслуживающего лодку.

Для испытаний опытного образца Морской ученый комитет назначил контр-адмирала А. А. Попова. В течение июня и июля 1866 года лодка успешно погружалась в Средней гавани и на Большом рейде Кронштадта. Находясь на глубине нескольких метров, лодка маневрировала, всплывала и возвращалась своим ходом в гавань. А. А. Попов

дал высокую оценку работе ее механизмов.

Вскоре на подводную лодку была назначена военная команда, состоявшая из одного офицера, двух унтер-офицеров, 10 машинистов и 10 матросов.

Несмотря на положительное заключение приемной комиссии, Александровский попросил дополнительных средств на некоторые переделки и улучшение конструкции лодки.

Полностью отдавшись конструированию и забросив фотодело, Александровский переживал большие материальные затруднения. Он понимал, что его работа сопряжена с риском для жизни и, в случае несчастья, семья останется без куска хлеба. Александровский просит управляющего Морским министерством Н. К. Краббе назначить ему

батареи 2 КНБ-2 0,04 А в течение 8 ч, а 20КНБ-2М 0,5 А в течение 5½ ч. Одним из недостатков этих аккумуляторов является бурное кипение электролита во время их зарядки, вследствие чего электролит выливается. Поэтому прежде чем ставить эти аккумуляторы на зарядку, часть электролита из них отбирают резиновой грушей до уровня верхней части пластин и продолжают отбирать излишки электролита в процессе заряда. После зарядки аккумуляторов им дают возможность отстояться в течение 8—24 часов для удаления газов из электролита. После отстоя и снижения уровня в них электролита аккумуляторы доливают до уровня на 10 мм выше верхнего края пластин. В качестве электролита в безламельных аккумуляторах применяется щелочной электролит (КОН) плотностью 1,19—1,21 с добавкой моногидрата лития в количестве 20 г на литр раствора КОН, что увеличивает срок службы аккумуляторов. Применение в качестве электролита раствора едкого натрия запрещается.

В настоящее время отечественной промышленностью выпускается несколько типов малогабаритных кадмиево-никелевых аккумуляторов в герметичном исполнении (рис. 130, А, Б). Наиболее широкое распространение среди них получили дисковые герметичные аккумуляторы и аккумуляторные батареи, основные характеристики которых приведены в приложении (таблица 12).

При увеличении тока разряда емкость ак-



Рис. 130. Герметические аккумуляторы: А — элементы Д—0,06; Д—0,1; Д—0,25; Б — батарея Д7—0,1.

кумулятора уменьшается. Максимально допустимым током разряда для дисковых аккумуляторов следует считать ток, величина которого равна приблизительно половине значения номинальной емкости, т. е. для аккумуляторов Д-0,06 — 30 мА, Д-0,1 — 50 мА и Д-0,25 — 100 мА. Аккумуляторная батарея 7Д-0,1 составлена из 7 последовательно соединенных аккумуляторов Д-0,1.

В течение срока службы емкость дисковых аккумуляторов снижается до 20%. За-



Линейный корабль «Октябрьская революция».



Яков Орест Федорович.

Родился в 1897 году в г. Великие Луки. Участник первой мировой войны.

В 1925 году окончил кораблестроительный факультет Ленинградского политехнического института им. М. И. Калинина. Вся его трудовая деятельность связана со строительством кораблей.

В годы Великой Отечественной войны О. Ф. Яков работал главным конструктором завода. Под его руководством был создан ряд проектов современных кораблей, за которые в 1951 году ему присвоено почетное звание лауреата Государственной премии I степени.

В настоящее время — персональный пенсионер. Продолжает работать общественником на родном заводе.

ряжать аккумуляторы токами больше вышеуказанных в таблице не следует, так как они могут испортиться.

Помимо дисковых аккумуляторов, наша промышленность выпускает также цилиндрические и прямоугольные кадмиево-никелевые аккумуляторы в герметичном исполнении. Их характеристики приведены в приложении (таблицы 13 и 14).

Оптимальный зарядный ток для герметичных аккумуляторов равен 0,1 номинальной емкости с сообщением им количества электричества 120—150%, т. е. можно их перезарядить на 20—50%. Цилиндрические аккумуляторы допускают 100%-ный перезаряд по емкости и показывают хорошую работоспо-

собность в кратковременных режимах разряда током большей силы. Все герметичные аккумуляторы можно хранить как в заряженном, так и в разряженном состоянии.

СЕРЕБРЯНО-ЦИНКОВЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ

Серебряно-цинковые аккумуляторы (рис. 132) относятся также к щелочным аккумуляторам. Отрицательный электрод серебряно-цинкового аккумулятора состоит из окиси цинка и цинковой пыли, а положительный электрод спрессован из серебряного порошка (рис. 131). Электролитом в этих аккумуляторах является раствор химически чистого едкого калия (КОН) плотностью 1,4 без каких-



Корабль «Октябрьская революция».

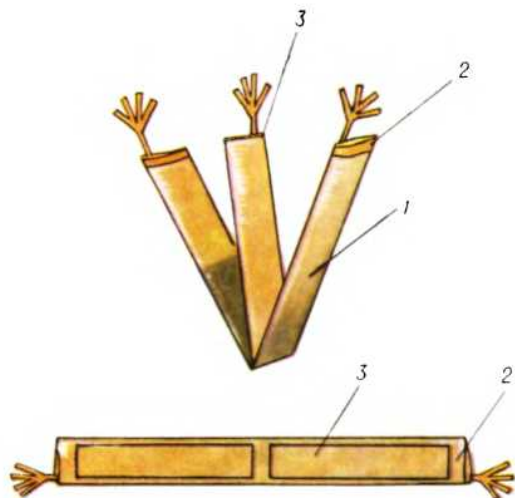


Рис. 131. Электроды серебряно-цинкового аккумулятора: 1 — отрицательные пластины; 2 — целлофан; 3 — положительная пластина.

либо добавок. Сепараторами служат капроновая ткань и целлофан, который одновременно является изолятором между пластинами и в то же время обладает хорошей проницаемостью для ионного обмена. Основные характеристики серебряно-цинковых аккумуляторов (типа СЦС), наиболее подходящих для

установки на моделях, приведены в приложении (таблица 15).

Характеристики серебряно-цинковых аккумуляторов лучше всех известных вторичных химических источников тока. Пока ни один тип аккумуляторов не в состоянии конкурировать с ними. Но и они имеют свой недостаток — малый срок службы (6—9 месяцев). Причиной того является образование игольчатых кристаллов (дендритов цинка) на отрицательных электродах в процессе работы и прокалывание ими сепараторов, что приводит к короткому замыканию между пластинами и выходу из строя всего аккумулятора. К причинам ускоренного роста дендритов относятся перезаряд аккумуляторов, хранение их с открытыми горловинами и загрязненность электролита. Если не допускать перезаряд аккумуляторов и периодически проводить лечебные циклы с бездействующими аккумуляторами, то срок службы их можно продлить до 2 лет. Под лечебными циклами подразумеваются периодические (раз в 2—3 месяца) заряд и разряд аккумулятора током нормальной силы.

Для предотвращения перезаряда аккумуляторов лучше всего перед каждым зарядом снять остаточный заряд путем индивидуального разряда каждого аккумулятора на какое-либо сопротивление или лампочку. Таким образом можно разряжать аккумулятор и до нулевого напряжения. При снятии остаточного заряда элементов, соединенных в ба-

вознаграждение за изобретение, «...стоившее тяжких трудов и бессонных ночей, и еще важнее, причинившее мне громадные потери по фотографическим занятиям, которые я принужден был бросить в продолжение того времени, как шло дело с проектированием и самой постройкой подводной лодки». И дальше: «Могу, положим, погибнуть и я, но польза и развитие моего изобретения останется навсегда...»

На усовершенствование подводной лодки было дополнительно выделено 70 000 рублей. Летом 1868 года была закончена модернизация лодки и начаты ее испытания. Командиром был капитан 1 ранга Эрдман. Испытания прошли успешно. Лодка показала подводную скорость хода около 3,5 узла и находилась непрерывно под водой в тече-

ние 16 часов. Дальность подводного хода лодки равнялась 9 милям. Позже Александровский писал, что «...воздух в лодке несколько не был испорчен, все лампы и свечи горели светло и ясно, и никто не ощущал ни малейшего неудобства под водою: ели, пили, спали совершенно так, как в обыкновенных комнатах... Лодка же находилась на глубине 30 футов...»

Морской ученый комитет, в составе которого были А. А. Попов и Г. И. Невельский, подвел итог: «...Главный вопрос о возможности подводного плавания решен: лодка, сделанная Александровским, удобно и легко опускается в воду и всплывает...». И дальше подчеркивалось, что это русское изобретение «призвано к великой будущности совершить огромный переворот в

морских войнах и дать на море такую силу, какой не обладают еще другие народы...». Какими пророческими были эти слова!

Однако судьба изобретения Александровского оказалась трагичной. В 1871 году было принято решение испытать лодку на прочность, для этого ее спустили на предельную, по расчетам Александровского, глубину — 24 метра. Лодка была без экипажа. Пролетав на этой глубине час, она благополучно всплыла. Никаких повреждений в корпусе и механизмах обнаружено не было. Пользуясь отсутствием Александровского, руководитель испытаниями контр-адмирал Стеценко приказал погрузить лодку на 30 метров. При погружении на эту глубину корпус деформировался, и она затонула. Только через 2 года



Рис. 132. Некоторые типы серебряно-цинковых аккумуляторов.

тарю, их разряжают до напряжения на отдельном элементе не ниже одного вольта, после чего разряженный элемент отключают, а остальные продолжают разряжать.

Переводить аккумуляторы типа СЦС в рабочее состояние рекомендуется в такой последовательности: с помощью шприца залить аккумуляторы электролитом до верхней риски, нанесенной на боковой стенке аккумулятора, и оставить их на 24—48 часов для пропитки. Для лучшей пропитки электродов аккумуляторы надо установить под углом 30—40° боковыми торцами к горизонтальной плоскости на 12—15 часов, затем изменить угол наклона в другую сторону и оставить до конца пропитки. Уровень электролита после пропитки должен быть примерно посередине между нижней и верхней рисками. Недостающее количество электролита следует долить. В процессе эксплуатации аккумуляторов уровень электролита может убывать. Тогда аккумулятор нужно доливать

тем же электролитом или дистиллированной водой, но в разряженном состоянии, когда уровень электролита достигает максимума.

После пропитки аккумуляторов их надо формировать, т. е. провести два нормальных зарядно-разрядных цикла в режиме, указанном в приложении (таблица 15).

После окончания заряда, но не ранее чем через час, необходимо проверить э. д. с. аккумуляторов, которая должна быть в пределах 1,82—1,86 В. Если э. д. с. заряженного аккумулятора меньше этой величины, это говорит о его неисправности. Затем произвести формочный разряд током, указанным в таблице. Разряжать нужно до напряжения на отдельном аккумуляторе в 1 В. Во время разряда при снижении напряжения до 1,45—1,48 В его следует замерять через каждые 10—15 минут и чаще, так как после этой величины оно быстро падает. Аналогично проводят и второй цикл заряд — разряд. После чего аккумуляторы готовы к действию.

В ТВОЙ БЛОКНОТ

Судно будущего

Корабли ряда зарубежных стран разрабатывали новую конструкцию корпуса для быстроходного океанского судна. Корпус состоит из двух подводных понтонов, двух вертикальных надводных килей и основной части корпуса, предназначенной для грузов

или пассажиров. Конструкция получила название «Трисек».

Два подводных торпедообразных понтона уменьшают волновое сопротивление корпуса (основной фактор, ограничивающий скорость судов).

Проведенное недавно в Вагенингене (Голландия) испытание модели показало, что «Трисек» для передви-

жения в заданной скорости тратит гораздо меньше энергии, чем судно обычного типа. На этом судне слабее и бортовая и килевая качка.

Инженеры надеются, что им удастся построить океанский лайнер, который сможет передвигаться со скоростью 50 узлов, что по крайней мере вдвое сократит время транс-

атлантических путешествий.

Кроме большой скорости, меньшей затраты энергии и топлива новая конструкция представляет и ряд других преимуществ: нет необходимости придавать судну обтекаемую форму, а это значит, что на судне увеличится эффективная для хранения груза площадь.

VII. Гребной винт — двигатель корабля

Чтобы модель, как и корабль, могла двигаться с заданной скоростью, к ней необходимо приложить усилие, преодолевающее сопротивление воды. Для этого существуют несколько видов двигателей: парус, гребное колесо, воздушный винт, крыльчатый и водометный двигатели.

Но, как показала практика, самым распространенным, надежным, легковесным и простым в изготовлении с относительно высоким коэффициентом полезного действия является гребной винт. О нем и рассказывается в этой главе.

Винт представляет собой цилиндрическую ступицу, на которой радиально, на равных расстояниях расположены лопасти (рис. 133). У современных гребных винтов их бывает от двух до шести. На моделях чаще ставят винты с двумя, тремя и реже с четырьмя лопастями. Часть лопасти, примыкающая к ступице, называют корнем, а наиболее удаленную от оси вращения точку — концом лопасти. Боковую кромку лопасти, которая входит в поток при вращении винта на передний ход,

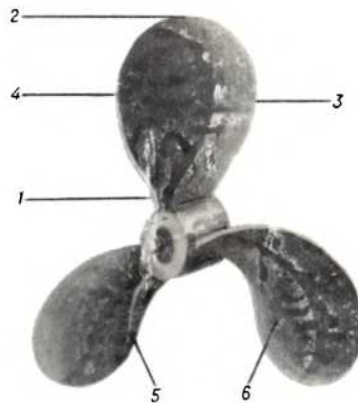


Рис. 133. Трехлопастный гребной винт: 1 — корень лопасти; 2 — конец лопасти; 3 — входящая кромка; 4 — выходящая кромка; 5 — нагнетающая поверхность лопасти; 6 — засасывающая поверхность лопасти.

называют входящей, противоположную ей — выходящей кромкой. Поверхность лопасти винта, обращенную в корму судна, называют нагнетающей, а сторону, обращенную к носу, — засасывающей.

Формы лопастей гребного винта и их расположение на ступице таковы, что при вра-

ее подняли с помощью изобретенных Александровским мягких понтонов. Морской ученый комитет, значительно обновленный по составу, сделал вывод, что на восстановление лодки потребуется 125 тысяч рублей, а так как подводные лодки не имеют применения для военных целей, то восстанавливать ее нецелесообразно. Так было загублено выдающееся изобретение XIX века.

Начались бесконечные мытарства Александровского, предлагавшего новые, более совершенные проекты подводных лодок. Но все они были отклонены Морским министерством.

Но, несмотря на косность и рутину чиновничьего аппарата царской России, нужду и лишения, Александровский продолжал работать, уверенный в прогрессивности

своих предложений и необходимости их для России. Им была изобретена первая в мире самодвижущаяся мина-торпеда, разработан проект подводного миноносца, вооруженного торпедами. Необходимо заметить, что изобретенная годом позже Уайтхедом торпеда с меньшей точностью и скоростью шла по заданному курсу. Однако Морское министерство закупило их по очень высокой цене, отказавшись от производства отечественных торпед по проекту Александровского. А чтобы отвязаться от неугомонного изобретателя, недоброжелатели И. Ф. Александровского добились увольнения его со службы в Морском министерстве, сославшись на то, что он якобы «... не оправдал возлагавшихся надежд».

Так закончилась изобретатель-

ская деятельность Ивана Федоровича Александровского, посвятившего всю свою жизнь развитию отечественного подводного кораблестроения и военно-морского оружия.

Во второй половине XIX века работал другой замечательный русский изобретатель подводной лодки Степан Карлович Джевецкий. Родился он в Подольской губернии. С малых лет проявлял незаурядные способности в области математики и техники. Получив блестящее техническое образование, на всю жизнь увлекся конструированием и изобретательством. Первым его изобретением стал прибор для вычерчивания конических сечений. В 1873 году состоялась всемирная выставка в Вене. На этой выставке приборы Степана Карловича уже занимали целый стенд. Среди мно-

щении они захватывают воду и отбрасывают ее в сторону, обратную движению судна. В свою очередь, на лопасти винта действует реактивная сила (упор винта), которая и движет судно с определенной скоростью, преодолевая сопротивление воды. Таким образом, гребной винт является преобразователем вращательной энергии гребного вала, связанного с главным двигателем, в поступательное движение судна.

Эффективность работы гребного винта характеризуется величиной его коэффициента полезного действия (к.п.д.), представляющего отношение полезной мощности винта к затрачиваемой мощности двигателя, т. е. к.п.д. (η) равен:

$$\eta = \frac{N_2}{N_1},$$

где N_2 — мощность движущей силы винта; N_1 — мощность, подводимая к движителю.

Известно, что к.п.д. гребного винта всегда меньше единицы, так как при его работе возникают различные потери мощности. К этим потерям относятся: потери в валопроводе, редукторе (если он имеется), трении лопастей и ступицы о воду и многие другие.

Винтовые линии и винтовые поверхности. Каждая точка поверхности лопасти движется по винтовой линии. Винтовую линию можно представить себе следующим образом. Предположим, что по поверхности кругового цилиндра (рис. 134) перемещается точка A ,

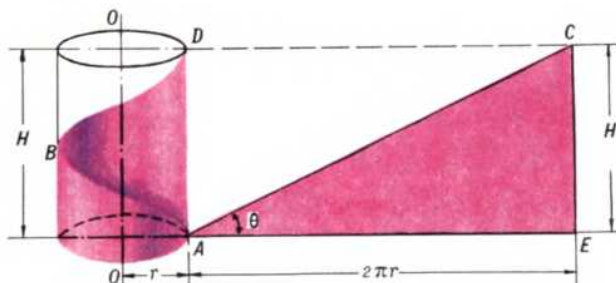
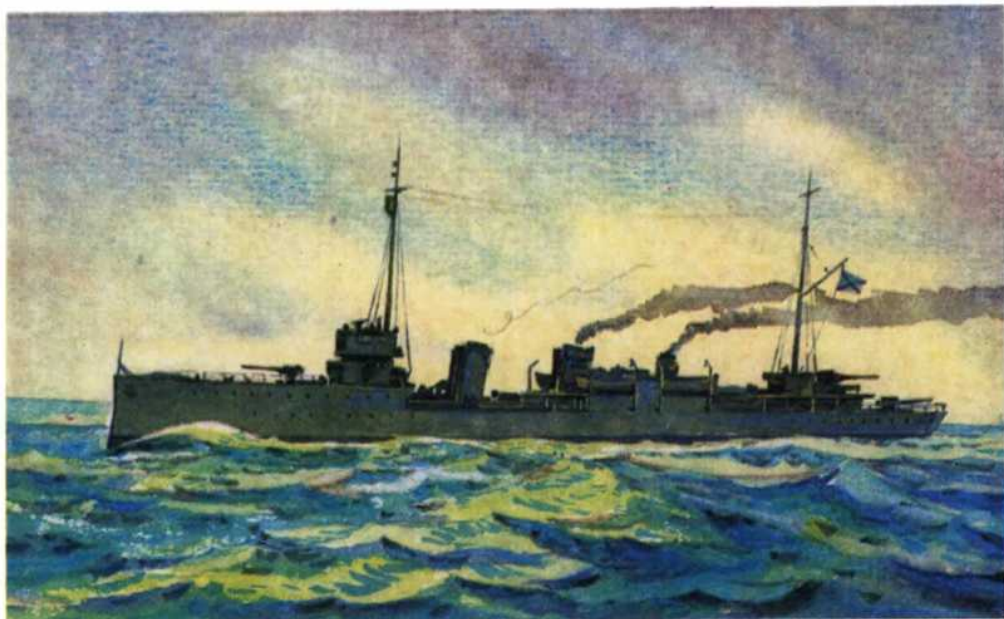


Рис. 134. Образование винтовых линий.

совершая одновременно два движения: поступательное параллельно оси и вращательное вокруг оси цилиндра. В результате такого движения точка A вычертит на поверхности кругового цилиндра пространственную кривую ABD , которая и будет винтовой линией. Высоту AD подъема точки A за один оборот, измеренную параллельно оси цилиндра, называют шагом винтовой линии и обозначают буквой H .

Если теперь поверхность цилиндра разрезать по боковой поверхности и развернуть на плоскость, то винтовая линия развернется в гипотенузу плоского прямоугольного треугольника. В этом треугольнике ACE , называемом шаговым угольником, катет AE равен длине окружности основания цилиндра $2\pi r$, а катет EC шагу винтовой линии. Угол θ



Эскадренный миноносец «Новик».

Прообразом современного гребного винта был винтовой водоподъемный насос, изобретение которого приписывают Архимеду. Использовать винт в качестве движителя судна впервые предложил в 1752 году член Петербургской академии наук знаменитый ученый Даниил Бернулли. Предложенная им конструкция гребного винта представляла собой колесо, по окружности которого были наклепаны под углом пластины-лопастей. Устанавливался тот винт-колесо, как и полагается винту, перпендикулярно направлению движения судна.

Последующие проекты гребных винтов тоже ничего общего не имели с современным. Так, чешский изобретатель Иосиф Рассель, которому на родине его поставлен памятник за изобретение гребного винта, разработал винт, состоящий из полутора витков одной лопасти.

Фамилия изобретателя современного гребного винта не известна. Создан он немногим более века тому назад. Так, в 1842 году на французском почтовом судне «Наполеон» был установлен впервые четырехлопастный винт, несколько схожий с современным.

называют шаговым углом винтовой линии. Тангенс этого угла равен: $\operatorname{tg}\theta = \frac{H}{2\pi r}$.

Отсюда видно, что величина шагового угла уменьшается с увеличением радиуса и что шаг винтовой линии будет равен:

$$H = 2\pi r \cdot \operatorname{tg}\theta.$$

Если винтовая линия, развернутая на

плоскость, превращается в прямую, то ее называют правильной, или линией постоянного шага. Во всех точках такой линии уклон или шаговый угол θ одинаковый, а следовательно, и шаг H имеет во всех точках постоянное значение. Если же при развертывании винтовой линии на плоскость она превратится в кривую, то такую линию называют неправильной винтовой, или линией переменного шага. Она может быть обращена выпуклостью вниз или вверх (пунктирная кривая, рис. 135). Высоту, равную подъему точки по поверхности цилиндра за один оборот, в данном случае называют средним шагом $h_{ср}$ винтовой линии переменного шага.

Рассмотрим теперь, как образуются винтовые поверхности. Предположим, что отрезок прямой линии ab (рис. 136) движется так, что не точка, а один конец его a все время перемещается по оси цилиндра, а другой b — по винтовой линии, нанесенной на цилиндре, то след от такого движения отрезка ab в пространстве образует винтовую поверхность. При движении отрезка ab каждая его точка вычертит винтовую линию.

Отрезок линии ab называют образующей винтовой поверхности. Им может быть отрезок как прямой, так и кривой линии с различными наклонами к оси вращения. На рис. 137, А, Б показаны винтовые поверхности в форме лент, полученных с помощью различных образующих и навитых на цилиндр малого радиуса. Лопасть гребного вин-

гих его экспонатов был представлен автоматический прокладчик, работавший от компаса и лага. Прокладчик вычерчивал на карте пройденный кораблем путь. Пояснения к представленным на выставке экспонатам давал сам автор. Присутствовавший здесь на выставке представитель командования русского флота обратил внимание на Джевецкого и пригласил его работать совещательным членом Технического комитета. С этого момента одно за другим появляются изобретения Джевецкого, поражающие своей сложностью и оригинальностью. Но главным делом его жизни было конструирование подводной лодки. Работа над первым ее проектом была прервана начавшейся в 1877 году русско-турецкой войной. Джевецкий бросает все занятия и идет



Джевецкий Степан Карлович (1843—1938).

добровольцем на корабле Черноморского флота. Его как механика зачислили матросом-волонтером на вооруженный пароход «Веста», который прославил свое имя в бою с турецким броненосцем «Фехти-Буленд». В числе особо отличившихся членов экипажа «Весты» был Степан Джевецкий, награжденный Георгиевским крестом. Он с гордостью носил его всю свою жизнь.

Увидев собственными глазами боевое применение кораблей, Джевецкий еще глубже проникся мыслью о необходимости создания подводной лодки. По мнению изобретателя, лодка должна быть небольшой, приводимой в движение мускульной силой одного человека, вращающего гребной винт с помощью привода велосипедного типа. Вооружение должно состоять из

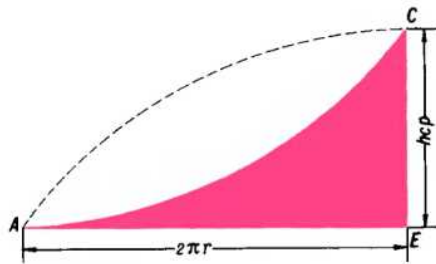


Рис. 135. Винтовая линия переменного шага.

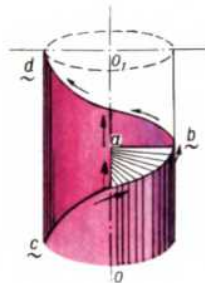


Рис. 136. Образование винтовых поверхностей.



Рис. 137. Формы винтовых поверхностей: А — с прямоугольной образующей; В — с некоторым углом к оси.

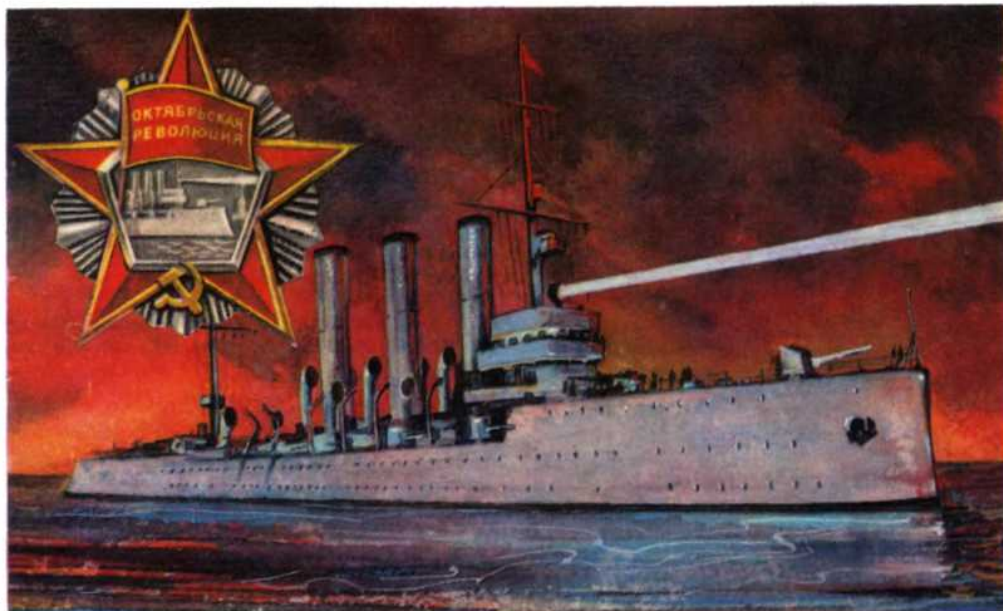
та представляет собой часть поверхности такой винтовой ленты. Гребной винт с несколькими лопастями можно представить как бы вырезанным из нескольких винтовых лент, смещенных по окружности на равные расстояния одна от другой. Из внутреннего цилиндра, на который навита лента, образуется ступица гребного винта.

На рис. 138 показана развертка винтовой поверхности постоянного шага, которая получена пересечением винтовой поверхности тремя соосными цилиндрами с радиусами r_1 , r_2 и r_3 . Как видно из чертежа, шаг h всех трех винтовых линий, образующих винтовую поверхность, является постоянным, т. е. имеет одинаковую величину на любом радиусе. Гребные винты, отвечающие этим требо-

ваниям, называются гребными винтами постоянного шага.

В зависимости от того, какого вида винтовая поверхность образует лопасти гребного винта, различают винты постоянного или переменного шага. Сечению лопастей придают различную форму. Поэтому разные точки лопасти при вращении винта движутся по различным винтовым линиям переменного или постоянного шага.

На рис. 139 изображен трехлопастный гребной винт, образованный из трех винтовых лент, смещенных одна относительно другой на 120° . Если рассечь его соосным цилиндром радиуса R и контур сечения лопасти развернуть на плоскость, получится профиль сечения лопасти на данном радиусе.



Крейсер «Аврора» и орден Октябрьской Революции.

В зависимости от типа и назначения судна применяют винты с различными профилями сечения лопастей. Для моделей чаще всего применяют винты с сегментными, авиационными и клинообразными сечениями лопастей — с острой входящей и тупой выходящей кромками (рис. 140). Наибольшая толщина сечения лопасти у сегментного профиля находится на середине лопасти, а у авиационного на $\frac{1}{3}$ от входящей кромки. Все эти профили могут быть как плоско-выпуклыми, так и выпукло-вогнутыми.

Нагнетающая сторона лопасти может иметь форму винтовой поверхности постоянного или переменного шага.

Авиационные профили сечения лопастей эффективней сегментных, так как они создают больший упор и их к.п.д. примерно на 5% больше.

Двояковыпуклые профили при всех прочих условиях создают еще больший упор, так как кривизна (вогнутость) профиля сечения влияет на гидродинамические характеристики гребного винта подобно увеличению геометрического шага винта. Гребной винт можно делать несколько меньшего диаметра и шага, но создающего равноценный упор по сравнению с гребным винтом плоско-выпуклого сечения несколько большего диаметра и шага.

Вообще для всех моделей, кроме скоростных, вполне подходит плоско-выпуклый профиль сечения кругового сегмента с постоян-

ным шагом, создающий достаточный упор и обеспечивающий необходимую скорость модели.

Для скоростных кордовых моделей в связи с возникновением кавитации¹ на лопастях гребного винта применяют специальный профиль сечения лопасти — двояковыпуклый, клювообразный, с острой, как нож, входящей и тупой выходящей кромками (рис. 140).

Качество подобных профилей сечений значительно хуже, чем обычных авиационных или сегментных профилей, и применять их при отсутствии кавитации бессмысленно. Сегментные профили, особенно с вогнутой нагнетающей поверхностью, меньше подвержены кавитации, чем авиационные, но для работы во второй стадии кавитации сегментные профили лучше авиационных, например, на скоростных радиоуправляемых моделях с двигателем внутреннего сгорания. Радиально переменный шаг гребного винта рекомендуется делать у одновинтовых моделей с сильно наклоненным валом, например у скоростных управляемых моделей.

¹ Кавитация гребного винта — явление, вызывающее снижение к.п.д. и эрозионное разрушение поверхностей лопастей гребных винтов. Различают две стадии кавитации гребного винта. Первая характерна отсутствием влияния на силы, возникающие на лопастях, но сопровождается эрозионным разрушением их поверхности и на к.п.д. не влияет. Вторая стадия кавитации гребного винта характерна исчезновением эрозии, режим уменьшения упора и падением к.п.д. гребного винта.



Контр-адмирал-инженер
Рудницкий Михаил
Алексеевич (1897—1976).

Родился в провинциальном городке Вытегре Вологодской области. По окончании реального училища он поступил в старейшее морское училище в Кронштадте, но в связи с закрытием его в 1918 году остался служить старшим машинистом на линкоре «Полтава». Участвовал в боях. В 1923 году он окончил Военно-морскую академию и служил инженер-механиком на подводных лодках. С середины 1928 г. начинается научная и конструкторская деятельность Михаила Алексеевича. Он принимает участие в проектировании подводных лодок «Декабрист», а к 1935 году заканчивает разработку проекта подводной лодки типа «К». После утверждения проекта лодки Советом труда и обороны СССР Михаила Алексеевича назначают главным конструктором и строителем корабля.

Подводные лодки «К», разработанные и построенные под руководством М. А. Рудницкого, успешно действовали против кораблей фашистского флота.

мины, которую лодка подводила бы под корабль противника.

Получив отказ от Морского ве-

домства в выделении средств на постройку лодки, Джевецкий строит ее на собственные деньги и испыты-

вает в Одесском порту. Лодка длиной в 5 метров показала на испытаниях неплохие качества. Она хоро-

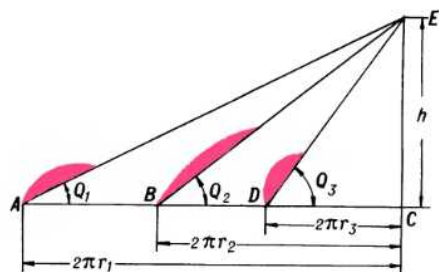


Рис. 138. Развертка винтовых поверхностей постоянного шага.

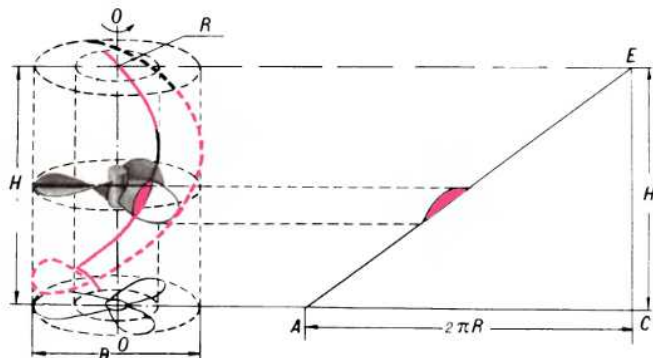


Рис. 139. Образование профиля лопасти.

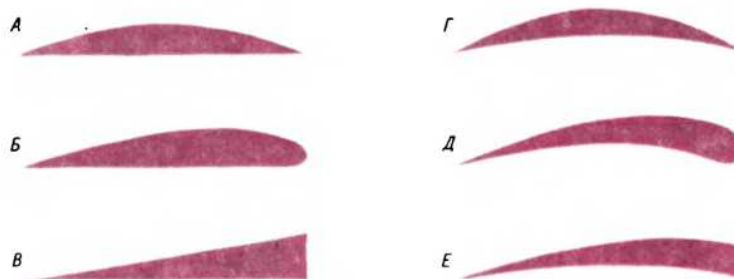


Рис. 140. Различные профили лопастей: А — сегментные; Б — авиационные; В — антикавитирующие; Г, Д, Е — выпукло-вогнутые профили.

шо погружалась и всплывала, имея подводную скорость хода около 3 узлов. Командир Черноморского флота адмирал Н. А. Аракс заинтересовался ею. Во время очередного испытания Джевецкий на виду у всех прошел на лодке под водой к поставленной на рейде барже, прикрепил к ее днищу мину и, отойдя на безопасное расстояние, взорвал. Адмирал Аракс возбудил ходатайство перед Морским ведомством о целесообразности постройки подводных лодок и использовании их в прибрежной зоне против кораблей противника.

После испытаний специальная комиссия дала положительное заключение и высказала мнение о постройке лодки больших размеров, которая «будет пригодной для практических военных целей». Ра-

нее уже говорилось о том, как выдающийся кораблестроитель П. А. Титов строил ее по проекту Джевецкого.

Размеры лодки оставили прежними, однако в устройство ее было внесено много различных усовершенствований. Экипаж состоял из 4 человек. Лодка прошла испытания и в начале 1881 года была перевезена в Гатчину, где предполагалось на озере показать ее царю.

Погружение лодки и малеврирование ее под царской шлюпкой произвело сильное впечатление на присутствующих. Александр III приказал построить 50 подводных лодок. В течение одного года подводные лодки Джевецкого были построены: 34 из них были направлены на Черноморский флот, а 16 — оставлены в Кронштадте. Вооруже-

ние лодок состояло из двух пироксилиновых мин. Взрыв мин производился с помощью электричества, пропускаемого по проводам изнутри лодки. Скорость хода равнялась 3 узлам, максимальное погружение — 10 метрам. Экипаж был уменьшен до 3 человек.

В 1883 году Степан Карлович разработал еще один проект усовершенствованной подводной лодки. Он предложил установить в ней аккумуляторные батареи и электромотор для вращения гребного винта, а также оснастить лодку небольшим торпедным аппаратом, позволяющим стрелять медными торпедами не только по стоящим, но и движущимся кораблям.

Военно-инженерное ведомство, в ведении которого находились 50 подводных лодок, отказало Джевецко-

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ ГРЕБНОГО ВИНТА

К основным элементам гребного винта относятся: d — диаметр гребного винта; z — число лопастей; A — площадь круга, описываемая гребным винтом; A_c — суммарная площадь спрямленной поверхности всех лопастей винта; d_c — диаметр ступиц; h_2 — геометрический шаг гребного винта.

Геометрический шаг гребного винта представляет расстояние, на которое переместился бы гребной винт за один полный оборот в твердой неподатливой среде, например в гайке (рис. 141). Напротив, вода является податливой средой и при малейшем давлении на нее отступает. Поэтому винт в воде за один оборот проходит меньше, чем в гайке расстояние, которое называют действительным шагом или поступью гребного винта. Разность между геометрическим шагом и поступью называют скольжением. Однако при расчетах шага гребного винта пользуются не величиной скольжения, а так называемым относительным скольжением S_0 .

Ориентировочные величины относительного скольжения для гребных винтов самоходных моделей — от 0,2 до 0,3, для винтов скоростных радиоуправляемых моделей — от 0,1 до 0,15, для винтов скоростных кордовых моделей — от 0,15 до 0,20. При расчете

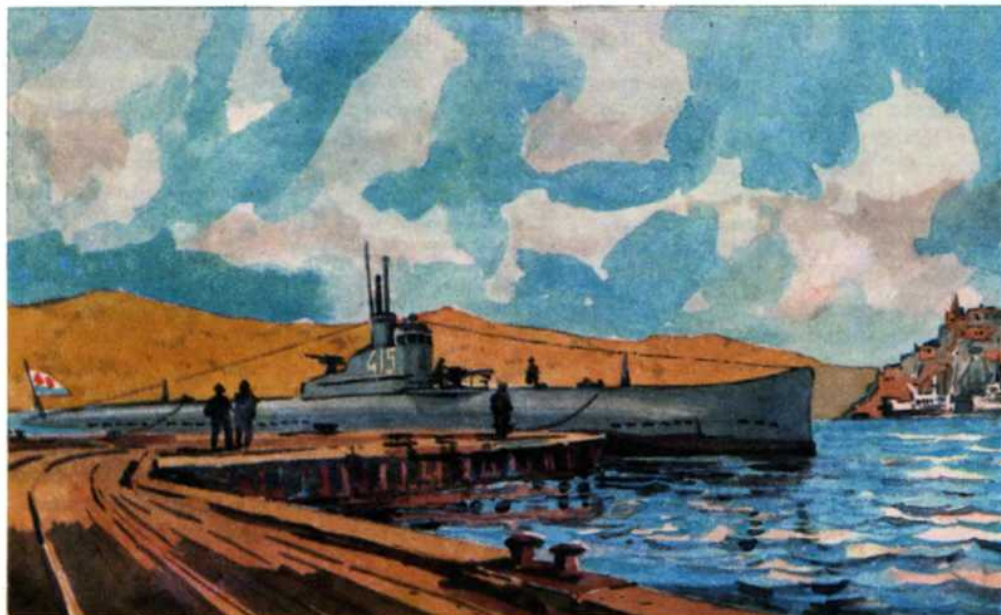


Рис. 141. Шаг, поступь и скольжение гребного винта.

гребных винтов особое значение имеет правильный выбор шагового отношения гребного винта, являющегося одной из его важнейших гидродинамических характеристик. Шаговое отношение гребного винта p определяется режимом работы винта и двигателя и характеризуется отношением геометрического шага винта h_2 к диаметру винта d , т. е.

$$p = \frac{h_2}{d}.$$

В зависимости от назначения гребного винта для модели величину шагового отношения гребного винта выбирают в пределах от 0,4 до 3,0. Чем больше скорость модели и



Подводный минный заградитель типа «Л».

число оборотов двигателя, тем большую величину p следует выбирать. Например, для винтов самоходных моделей с масштабной скоростью p должно быть в пределах 0,4—0,7, для скоростных радиоуправляемых моделей с электродвигателями — 0,6—1,0, для тех же моделей с двигателями внутреннего сгорания — 1,0—1,3, а у винтовых скоростных кордовых моделей она достигает величины 2,6—2,9.

Одной из характеристик гребного винта, показывающей отношение площади всех лопастей гребного винта A_c к площади окружности A , диаметр которой равен диаметру гребного винта, является так называемое дисковое отношение винта, или отношение площадей A_d

$$A_d = \frac{A_c}{A} = \frac{A_d}{\pi \frac{d^2}{4}}$$

С увеличением дискового отношения увеличивается средняя ширина лопасти винта. Дисковое отношение изменяется в пределах от 0,2 до 1,2. Если величина дискового отношения больше единицы, значит суммарная площадь всех лопастей больше площади диска винта и лопасти перекрывают одна другую (рис. 142). Чем меньше число оборотов двигателя и меньше скорость модели, тем большим должно быть дисковое отношение. Например, если для винтов к самоходным моделям дисковое отношение может быть в пределах 0,5—0,8, то у винтов к скоростным

кордовым моделям оно не более 0,2—0,25. С уменьшением дискового отношения к.п.д. винта при прочих равных условиях у скоростных моделей растёт.

Относительный диаметр ступицы, т. е. отношение диаметра ступицы к диаметру винта $\frac{d_c}{d}$, должно быть не больше 0,5—0,2.

С увеличением диаметра ступицы упор и к.п.д. винта снижаются за счет увеличения трения ступицы о воду. Длина ступицы должна быть такой, чтобы боковая проекция лопастей полностью размещалась на ступице. В местах крепления кромки лопастей следует делать скругленными, обеспечивающими плавность перехода от лопасти к ступице.

Отношение диаметра гребного винта d к осадке T для самоходных моделей с масштабной скоростью должно быть выбрано в пределах 0,5—0,6. Для радиоуправляемых скоростных моделей это отношение соответствует 1,2—1,4. По величинам этих отношений можно ориентировочно определить диаметр винта для указанных моделей: $d = (0,5 - 0,6)T$.

Меньшие величины этих отношений берут для тихоходных, а большие — для быстроходных моделей. Например, для винта пассажирского судна можно принять $\frac{d}{T} = 0,5$, а для винтов крейсера, эсминца — 0,6. Диаметры гребных винтов для скоростных кордовых моделей можно рекомендовать сле-

му в средствах, но разрешило изобретателю за свой счет переоборудовать две из них. В 1883—1884 гг. Степан Карлович переоборудовал две лодки, истратив на это 15 000 рублей.

Это были первые в мире подводные лодки, приводимые в движение под водой электродвигателями. Испытания показали, что лодки в подводном положении двигались в Неве против течения со скоростью 4 узла. Но эта скорость не удовлетворяла Степана Карловича, и он решил вместо винтов установить на лодке водометный движитель, который назвал «гидрореактивным движителем».

Переоборудованная по этому проекту подводная лодка была испытана на Неве, где она показала скорость хода под водой 3 узла.

Впервые на лодке был установлен наружный трубчатый торпедный аппарат. Хотя идея переоборудования подводных лодок получила положительную оценку, денег на это мероприятие выделено не было, и проект был похоронен. А все остальные подводные лодки Дজেвецкого в 1896 году были приспособлены под обычные бакены, как не имеющие практического применения.

Джевецкий понимал, что разработанные им проекты подводных лодок не отвечают требованиям бурно развивающейся военно-морской техники и не могут быть использованы против кораблей противника в отдалении от берега. И он усиленно работает над новым проектом подводной лодки, значительно большего водоизмещения, вооруженной торпедами и имеющей ме-

ханический двигатель для подводного и надводного хода. В 1887 году эскизный проект такой лодки был закончен. Потребовалось 5 лет хождения по инстанциям, пока этот проект был утвержден. Джевецкий в это время жил в Париже и для составления расчетов по корпусу и теоретическому чертежу лодки пригласил А. Н. Крылова, предложив уплатить ему за оказанную помощь 4000 франков.

«Я согласился, — пишет А. Н. Крылов, — получил отпуск на vacationное время в Морской академии и примерно через неделю был уже в Париже... Моими расчетами Джевецкий остался вполне доволен, особенно расчетом прочности конструкции корпуса, и сверх договоренной платы подарил мне великолепное ружье Пердэ...»

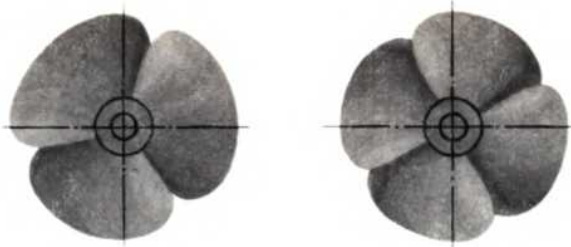


Рис. 142. Гребные винты с дисковым отношением больше единицы.

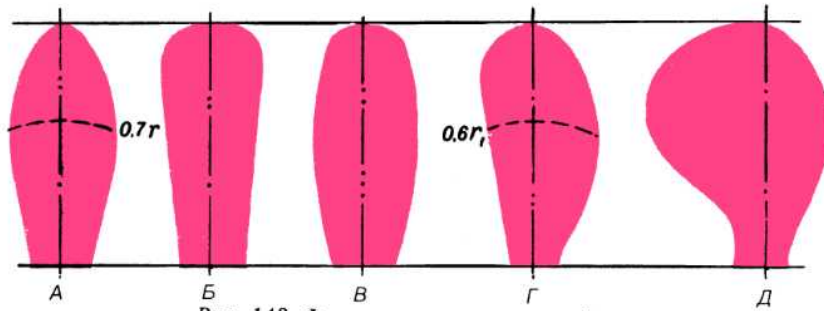


Рис. 143. Формы контуров лопастей.

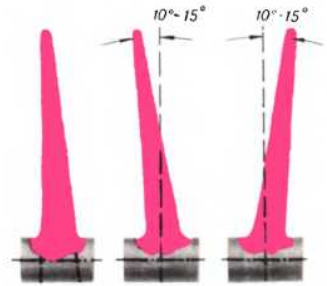


Рис. 144. Изменение толщины лопасти.

дующие: к модели с двигателем внутреннего сгорания объемом цилиндра $2,5 \text{ см}^3$ от 40 до 50 мм, с двигателем 5 см^3 от 45 до 55 мм, с двигателем 10 см^3 от 60 до 70 мм.

Форму контуров лопастей гребных винтов выбирают в зависимости от типа судна, скорости хода, осадки и числа оборотов дви-

гателя. Они могут быть симметричными и несимметричными (рис. 143). На практике для винтов всех моделей (кроме скоростных кордовых) чаще выбирают эллиптическую форму лопастей с плоско-выпуклым сегментным сечением. У узколопастных винтов для скоростных кордовых моделей рекомендуют

Это был шестой вариант подводной лодки Джевецкого, представленный на рассмотрение в Морской технический комитет в 1892 году. Длина ее равнялась 18 метрам, а водоизмещение было около 150 тонн. Для надводного хода предусматривалась паровая машина, получающая пар от котла, работающего на жидком топливе. Подводный ход лодки обеспечивался электромотором мощностью в 100 лошадиных сил, питающимся от аккумуляторной батареи. Предполагалось, что двигатели обеспечат лодке скорость хода в надводном положении до 16 узлов, а в подводном — до 10 узлов. Дальность плавания без пополнения запаса горючего и электроэнергии рассчитывалась соответственно 600 и 30 миль. Лодка могла погружаться на 20-метровую глу-

бину и находиться в подводном положении в течение 3—5 часов. Вооружение лодки предусматривалось торпедное — из двух решетчатых аппаратов конструкции Джевецкого.

Морской технический комитет рассмотрел проект подводной лодки и признал его лучшим по сравнению с зарубежными. Серьезное сомнение вызвало использование паровой машины и по предложению вице-адмирала Пилкина проект Джевецкого был отклонен.

Прогрессивные кораблестроители России всячески поддерживали Джевецкого и верили в его идею. Так, например, Петр Акиндинович Титов по собственной инициативе обратился в Морской технический комитет с предложением поручить ему построить «надводный и под-

водный миноносец» Джевецкого. Но и ему было отказано. Интересно заметить, что, не добившись у царского правительства средств на строительство подводного корабля, Джевецкий представил свой проект на международный конкурс, объявленный французским правительством. Проект «надводного и подводного миноссца» Джевецкого был признан первым из 47, представленных на конкурс. Кроме того, французское Морское министерство купило у Джевецкого конструкцию решетчатых торпедных аппаратов, которые до конца двадцатых годов состояли на вооружении кораблей французского флота. Русские же чиновники из Морского и военного ведомств, боясь взять на себя ответственность и выделить средства на осуществление проекта отече-

саблевидную форму лопасти с антикавитирующим (клювообразным) профилем сечения. Наибольшую ширину лопасти у эллиптических контуров делают около 0,7; а у саблевидных контуров — 0,6 от максимального радиуса винта. Причем максимальную ширину лопасти для винтов скоростных кордовых и скоростных радиоуправляемых моделей с двигателями внутреннего сгорания рекомендуют брать порядка 0,2–0,25 d , а для винтов всех остальных моделей (0,3–0,35) d .

Толщину лопасти от корня к ее концу следует постепенно уменьшать так, чтобы образующая винтовой поверхности лопастей была прямой линией, которую можно отклонить в корму или в нос на 10–15° от вертикали оси винта (рис. 144). Такое отклонение лопастей к корме делают на одновинтовых моделях с целью увеличения зазора между винтом и корпусом. У высокооборотных гребных винтов (скоростных кордовых и скоростных управляемых моделей) лопасти следует ставить под прямым углом к оси, чтобы устранить вредное влияние центробежных сил инерции, которые могли бы изогнуть и даже отломить лопасти от ступицы.

Гребные винты с лопастями, уширенными у концов (рис. 143, *Б* и *Д*), создают больший упор, но и потребляют большую мощность. К.п.д. таких винтов несколько ниже. Лопастями с уширенными концами и эллиптические с максимальной шириной более 0,35 d можно

использовать на моделях с двигателем до 3000 об/мин. Таким образом, для обеспечения высокого к.п.д. винта концы лопастей его должны быть не слишком широкими и не слишком узкими. Обычно рекомендуют для эллиптических винтов 0,35 d , а у саблевидных 0,3 d (рис. 143, *А* и *Г*).

ПРИМЕРНЫЙ РАСЧЕТ ГРЕБНЫХ ВИНТОВ

Для моделей гребные винты достаточно рассчитать приближенными способами. Рассмотрим один из них.

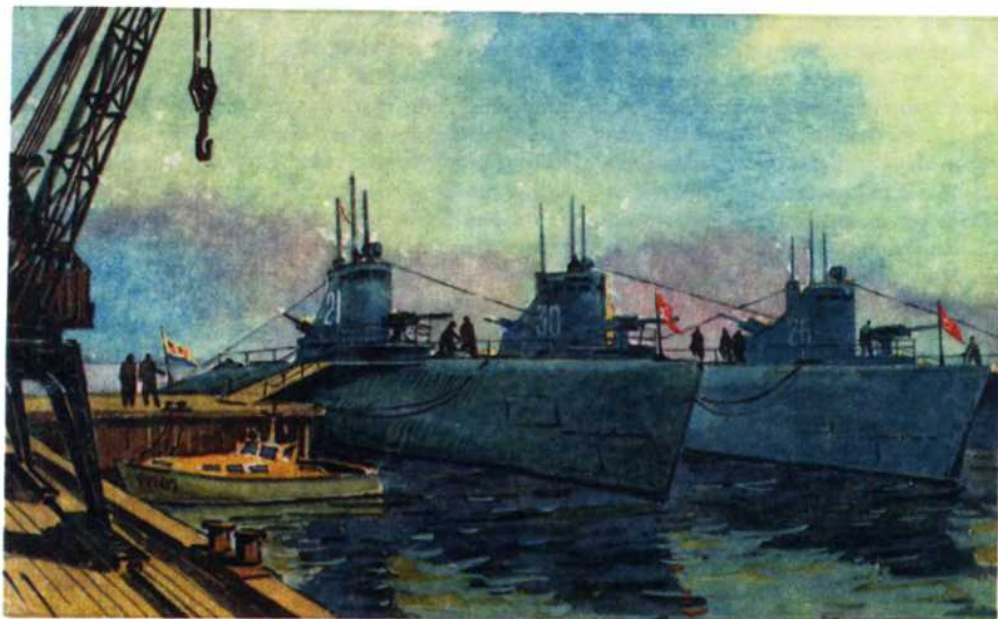
Шаг гребного винта в миллиметрах для любой модели можно определить по формуле:

$$h = \frac{v \cdot 20500}{n},$$

где v — скорость модели, км/ч; n — число оборотов винта в минуту; 20 500 — постоянный коэффициент при относительном скольжении 0,15–0,2 и шаге винта, выраженном в миллиметрах.

Пример. Требуется определить шаг и диаметр гребного винта для скоростной кордовой модели с двигателем внутреннего сгорания. Число оборотов двигателя — 25 000 в мин. Ожидаемая скорость модели 160 км/ч. По приведенной формуле шаг гребного винта получаем равным:

Подводная лодка «Щ»
(«Щука»).



$$h = \frac{v \cdot 20500}{n} = \frac{160 \cdot 20500}{25000} = 131,2 \text{ мм.}$$

Диаметр винта к такой модели может быть в пределах 60—70 мм.

Шаговое отношение $p = \frac{131,2}{64} = 2,05$, т. е. близко к рекомендованному.

Пример. Необходимо определить шаг и диаметр гребного винта к скоростной радиоуправляемой модели с электродвигателем МУ-100, $n=8000$ об/мин. Необходимая скорость модели должна быть 25 км/ч. Осадка модели $T=40$ мм.

Решение. Шаг гребного винта по той же формуле равен:

$$h = \frac{25 \cdot 20500}{8000} = 64 \text{ мм.}$$

Отношение диаметра винта к его осадке может быть выбрано от 1,2 до 1,4. Возьмем среднее значение этого отношения. Тогда диаметр винта данной модели будет равен: $d=1,3 \cdot 40=52$ мм и шаговое отношение $p = \frac{h}{d} = \frac{64}{52} = 1,23$ получается в рекомендованных ранее пределах.

Пример. Определить диаметр и шаг гребного винта для модели морского пассажирского судна, изготовленной в масштабе 1:100, скорость 1 м/с, осадка $T=80$ мм.

Электродвигатель типа МУ-30 работает на два винта через редуктор с уменьшением оборотов 1:2, т. е. гребные винты будут ра-

ботать при $n=4000$ об/мин (66 об/с). Шаг винта определим, как прежде, для скорости $v=1$ м/с = 3,6 км/ч, округленно равным 19 мм.

Диаметр винта определяем равным: $d = 0,5 \cdot 80 = 40$ мм. Величина шагового отношения $p = \frac{h}{d} = \frac{19}{40} = 0,47$ не выходит за рекомендованные раньше пределы.

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ГРЕБНЫХ ВИНТОВ

Простейший способ изготовления гребного винта для модели с резиномотором заключается в следующем: на листе жести или латуни толщиной 0,5—0,6 мм циркулем-измерителем вычерчиваем окружность нужного диаметра. Затем, не меняя раствор циркуля, делим ее на три равные части (если винт трехлопастный), а точки деления соединяем с центром окружности прямыми линиями.

Вырезав заготовку лопастей по окружности ножницами, по размеченным линиям (радиусам) делаем прорезы, не доводя их до центра окружности на 3—4 мм. Края лопастей закругляем небольшими радиусами (рис. 145, А).

Далее из куска стальной проволоки, гвоздя или велосипедной спицы диаметром 1,5—2,0 мм изготавливаем гребной вал, один конец которого (длиной 3—4 мм) загибаем под прямым углом. В центре заготовки пробиваем отверстие, вставляем туда гребной вал и

ственной подводной лодки, вели переговоры с иностранными фирмами о закупке худших проектов, вроде лодки шведа Норденфельда.

Спустя несколько лет Степан Карлович разработал подводную лодку с единым двигателем, и в 1903 году этот проект, оригинальный по конструкции, был утвержден Морским техническим комитетом. Заказ на строительство лодки «Почтовый» с единым двигателем был выдан Петербургскому металлическому заводу в 1905 году. Меньше чем за год лодка была построена, и начались швартовые испытания, продолжавшиеся до 1908 года. «Почтовый» — первая в мире лодка с единым двигателем для надводного и подводного хода. Джевецкий предлагал установить на лодке дизели, но компактных, легких дизе-

лей промышленность тогда не выпускала, и изобретатель был вынужден установить два бензиновых мотора по 130 лошадиных сил каждый, работающих на один гребной вал. В подводном положении корабля работал один бензиновый двигатель. Обеспечение двигателя кислородом и вентиляция отсеков лодки производились за счет сжатого до 200 атмосфер воздуха, хранящегося в 45 баллонах. На лодке также имелись пневматический двигатель, работавший на насос, и два бензиновых для компрессора и динамомашин. Скорость подводного хода лодки равнялась 6 узлам. Воздуха в баллонах хватало на 5 часов подводного хода.

Испытания дали возможность Морскому техническому комитету записать, что подводная лодка

«Почтовый» явилась выдающимся достижением отечественной техники, осуществившей идею единого двигателя. Однако были отмечены и существенные недостатки лодки: шум от работающих двигателей, резкие перепады давления воздуха внутри лодки, зависящие от глубины погружения, опасность взрыва бензиновых паров и т. д. Несмотря на эти несовершенства, «Почтовый» по тактико-техническим данным не только не уступал, но значительно превосходил аналогичные типы подводных лодок, разрабатывавшихся на Западе.

Но, к сожалению, уровень науки и техники того времени не позволил создать совершенного подводного корабля.

В 1909 году представленный Джевецким последний (девятый по

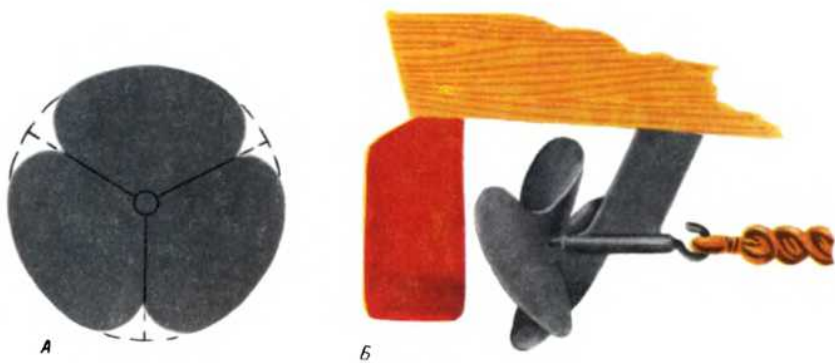


Рис. 145. Простейший способ изготовления гребного винта.

его отогнутый конец припаиваем к заготовке. Место пайки и концы лопастей винта необходимо зачистить напильником и наждачной бумагой.

Чтобы винт отбрасывал в корму воду и тем самым создавал упор для продвижения модели, лопасти его разворачиваем на $30\text{—}35^\circ$ в одну сторону от плоскости винта. Для большей эффективности работы винта лопасти нужно немного изогнуть, придав поперечным сечениям очертание дуги. Выпуклость дуг должна быть направлена в сторону носа модели, а вогнутость в корму.

Теперь, продев свободный конец гребного вала в кронштейн с помощью круглогубцев, делаем крючок в виде знака вопроса. На

этот крючок будет надета петля резиномотора (рис. 145, Б).

Такие гребные винты изготовить очень просто, но качество их невелико. Поэтому их рекомендуют для небольших моделей с резиновым двигателем, какие обычно строят начинающие моделисты.

Наиболее распространенный способ изготовления гребных винтов заключается в следующем: из латуни или стали толщиной $0,5\text{—}2,0$ мм (в зависимости от размера и необходимой прочности винта) вырезают лопасти, вставляют их в специально пропиленные прорези на ступице (рис. 146) и пропаявают оловом, серебряным или медным припоями.

Прежде чем вырезать лопасть винта, из

счету) вариант подводной лодки с единым дизельным двигателем и вспомогательным мотором также имел серьезные конструктивные недостатки.

«Почтовый» не пошел в серийное производство, но идея использования единого двигателя для подводного и надводного плавания уже получила первое практическое воплощение.

Степан Карлович много внимания уделял теории корабля. Им были заложены основы для разработки теории сопротивления воды корпусу подводной лодки, находящейся в движении под водой, он внес существенный вклад и в теорию гребных винтов.

Не получая поддержки от царского правительства, Джебевский задало до Великой Октябрьской со-

циалистической революции переехал в Париж на постоянное жительство. Но и в этот период он не порывает связей с Россией.

Уже в советское время Степан Карлович ведет активную переписку с некоторыми учеными нашей страны, оказывает помощь в установлении связей между учеными СССР и Франции и до последних дней продолжает обширную научную деятельность. Его предложения, идеи и технические конструкции и сегодня находят широчайшее применение в современных подводных лодках всего мира.

К 1900 году в военно-морских флотах мира не было боевых подводных лодок. Начиная с 1901 — 1903 годов в крупных странах Европы и США лихорадочно стали проектировать и строить подводные

корабли. Первоначально на них смотрели как на оборонительное оружие, дающее возможность защищаться на море от сильнейшего врага. Но одно из преимуществ подводных лодок перед надводными кораблями — скрытность — давало заманчивую перспективу их широкого применения как наступательного оружия.

Россия могла бы строить подводные корабли значительно раньше других стран, если бы не отрицательное отношение к этому вопросу со стороны царского правительства и большинства консервативно настроенных офицеров русского флота.

Однако повсеместное увлечение подводными кораблями заставило русское правительство для разработки проекта подводной лодки 19 де-

тонкой жести или латуни изготавливают шаблон контура лопасти с обозначенной на нем осевой линией. С помощью чертилки контур лопасти переносят на листовую сталь или латунь. Затем, с небольшим припуском к размеченному контуру, ножницами по металлу вырезают заготовку лопасти и выравнивают ее деревянным молотком (киянкой) на ровной плоскости. А чтобы все лопасти были одинакового размера, их складывают вместе в пакет и обрабатывают напильником в тисках. На лопастях чертилкой необходимо провести осевые линии. Затем на токарном станке вытачивают ступицу необходимого диаметра и длины с внутренним отверстием под предполагаемую резьбу.

Прежде чем пропилить в ступице пазы для установки в них лопастей, ступицу необходимо разметить на равные доли (углы). Делают это так: ступицу примерно на $\frac{1}{3}$ длины слегка зажимают в тиски (если ее надо разделить на две части) или в патрон дрели (если ее надо разделить на три части), после чего по ней ударяют деревянным молотком до тех пор, пока свободный конец ее не сравняется с губками тисков или дрели. Когда ступица будет освобождена, то на ней (от трения по губкам тисков или дрели) будут профрезерованы две или три бороздки, разделяющие ее на равные части. Потом, зажимая ступицу в тиски (каждый раз профрезерованной бороздкой кверху), на ней по первому шаговому угольнику ножовкой по металлу

запиливают пазы для крепления в них лопастей винта (рис. 147). Для пропилки пазов в ступице можно изготовить несложное приспособление (рис. 148). Ножовочное полотно для пропилки пазов надо подобрать такой толщины или заточить его на наждаке так, чтобы лопасти в пропиленные пазы входили плотно с помощью молотка. Перед пайкой винта необходимо проверить правильность углов установки лопастей на ступице по отношению друг к другу. Для этого на листе бумаги вычерчивается две окружности с одного центра. Одну по диаметру винта, а другую по диаметру ступицы, которые затем делят на несколько частей, в зависимости от количества лопастей гребного винта (рис. 149).

Если теперь на этот рисунок наложить гребной винт, то по осевым линиям, начерченным на лопастях и намеченным радиусом на окружности, будет видно, под одинаковыми ли углами одна по отношению к другой установлены лопасти. Если разница углов установки лопастей гребного винта будет незначительной, то ее можно исправить путем небольшого передвижения лопастей в пазах или подрезкой пазов. Если эта разница будет значительной, то ступицу необходимо заменить. Пазы ступицы запиливают под нужным углом по металлическому шаблону первого шагового угольника, построенного либо по величине шагового угла, либо графическим способом.

После пропайки гребного винта лопасти

кабря 1900 года назначить комиссию в составе помощника заведующего опытовым бассейном¹ талантливого корабельного инженера И. Г. Бубнова, ведущего преподавателя минного офицерского класса в Кронштадте М. Н. Беклемишева и помощника инженер-механика флота Н. С. Горюнова. Надо сказать, что Иван Григорьевич Бубнов выдвинулся не только в отечественном, но и в мировом подводном кораблестроении как один из ведущих теоретиков и конструкторов подводных лодок. Профессор Военно-морской академии И. Г. Бубнов известен всему миру как автор классических трудов в области



Профессор Бубнов Иван Григорьевич (1872—1919).

строительной механики корабля — науки, которую он создал, а также как выдающийся конструктор подводных лодок и линейных кораблей. Им предложена, например, новая конструкция корпуса корабля, отличающаяся усиленными продольными связями.

Комиссия получила все материалы и проекты разрабатываемых и строящихся подводных лодок в Европе и Америке.

Обобщив эти материалы и используя достижения в конструировании отечественных подводных кораблей, Бубнов и Беклемишев разработали свой русский тип лодки, значительно отличавшийся от иностранных. Отличие состояло в основном в том, что они разместили главный балласт в концевых легких цистернах вне прочного корпуса и да-

¹ Опытный бассейн — сооружение, наполненное водой и оборудованное для гидромеханических испытаний моделей кораблей и их движителей.



Чемпион Европы, мастер спорта СССР международного класса **Николенько Юрий Николаевич**.

Родился в Красноярске в 1937 году в семье рабочего. В 5 классе записался в кружок юных корабелов.

— Сначала, — говорит он, — я не придавал этому занятию серьезного значения, а потом увлечение перешло в потребность.

Уже будучи начальником лаборатории контрольно-измерительных приборов «Сибцветметавтоматика», он все свободное время отдает конструированию радиоуправляемой аппаратуры и строительству моделей. Конечно, спортивные успехи пришли не сразу. Хотя в течение нескольких лет он занимал первые места в крае, однако на большую спортивную арену выйти не мог. Только через 10 лет, в 1961 году, в Омске на зональных соревнованиях он впервые стал чемпионом зоны по скоростным моделям. Но его тянуло к радиоуправляемым моделям. И он перешел в этот класс.

С 1964 года Николенько неоднократно добивается спортивных успехов, завоеывая титулы чемпиона РСФСР и СССР.

В совершенстве овладев радиоэлектроникой, он изготовил первоклассную радиоаппаратуру и стал призером международных товарищеских встреч в ГДР, Франции и других странах. На чемпионате Европы в Бельгии он завоевал высокий титул чемпиона Европы.

— Судомоделизм, — говорит Юрий Николаевич, — как спорт, дал мне очень многое. Я научился работать, овладел разными специальностями, расширил кругозор и знания в целом ряде областей техники. Все это помогло мне успешно пройти путь от рабочего до начальника лаборатории.

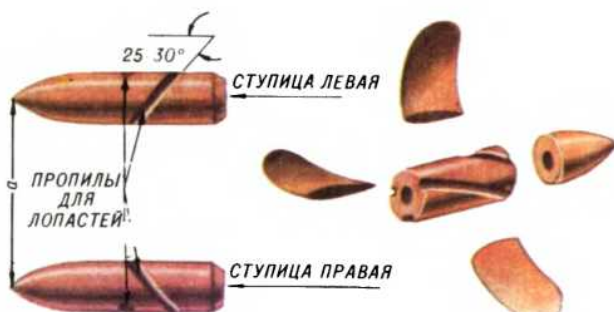


Рис. 146. Изготовление паяного гребного винта.

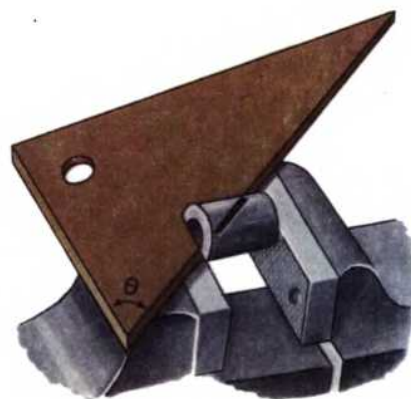


Рис. 147. Пропиливание пазов для лопастей в тисках.

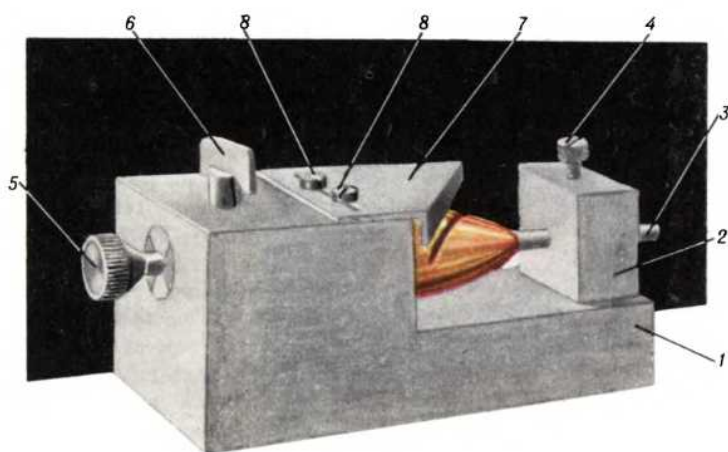


Рис. 148. Пропиливание пазов в приспособлении: 1 — основание; 2 — стойка; 3 — подвижной упор; 4 — стопорный винт; 5 — упор с делительной головкой; 6 — фиксатор; 7 — сменный шаговый угольник; 8 — крепежные винты.

Рис. 149. Проверка правильности установки лопастей.

необходимо закрутить до нужных шаговых углов на соответствующих радиусах. На сколько же градусов надо производить закрутку лопастей гребного винта?

Для каждого радиуса углы θ можно найти по формуле, приведенной в начале этой главы.

Пример. Гребной винт к скоростной управляемой модели с электродвигателем МУ-100 имеет постоянный шаг $h=64$ мм, диаметр винта $d=52$ мм (радиус $r=26$ мм), диаметр ступицы $d_c=10$ мм. Требуется определить: под каким шаговым углом надо произвести закрутку лопасти на радиусе, равном $0,7 r$?

Решение. Величина радиуса на $0,7 r$ будет равна $26 \cdot 0,7 = 18$ мм. Тогда тангенс шагового угла θ на радиусе $0,7 r$ будет равным:

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{h}{2\pi r} = \frac{64}{6,28 \cdot 18} = 0,571.$$

Величина угла в градусах для данного тангенса по таблице школьного справочника равна 27° . Таким образом, на радиусе, равном $0,7 r$, лопасть нужно закрутить на угол 27° по отношению к поперечному сечению ступицы. Для гребного винта хорошего качества углы закрутки лопастей необходимо проверить по крайней мере на 3 радиусах, например на $0,4 r$; $0,6 r$ и $0,8 r$. По этой же формуле можно определить, под каким шаговым углом необходимо запилить пазы в ступице для лопастей. Величина радиуса ступи-

цы $r_{\text{ст}}=5$ мм, тогда $\operatorname{tg} \theta_{\text{ст}} = \frac{h}{2\pi r_{\text{ст}}} = \frac{64}{6,28 \cdot 5} = 2,0$, что соответствует углу $\theta = 64^\circ$. С таким углом и делают первый шаговый угольник.

Величину шаговых углов при закрутке лопастей можно контролировать и с помощью шаговых угольников на специальном приспособлении (рис. 150). Гребной винт навинчивают на болт в центре приспособления. В пазы приспособления под лопасти винта поочередно вставляются шаговые угольники и плоскогубцами подгибают лопасти так, чтобы они нагнетающей стороной плотно прилегали к каждому шаговому угольнику.

Шаговые угольники графически можно построить так. На листке бумаги вычерчивают лопасть винта и две взаимно перпендикулярные линии (рис. 151). На горизонтальной оси от точки O до точки F в любую сторону откладывают так называемое фокусное расстояние, равное $\frac{h}{2\pi r}$, а по вертикальной оси вверх от точки O откладывают величину радиуса ступицы и несколько радиусов. Например, такими радиусами выбрали $0,4$; $0,6$ и $0,82$ от величины r . Соединив отмеченные на вертикальной оси точки с точкой фокусного расстояния F на горизонтальной оси, мы получаем шаговые угольники, с необходимыми шаговыми углами θ для каждого из этих радиусов. По первому θ запиливают на ступице пазы для лопастей винта, по остальным закручивают лопасти гребного винта.

ли более мощное торпедное вооружение. Такое расположение цистерн позволяло лодке погружаться на предельную глубину для прочного корпуса без какого-либо вреда для легких цистерн главного балласта.

Построенная в 1903 году по этому проекту подводная лодка была названа «Дельфин» — первая боевая подводная лодка в русском военно-морском флоте. Она имела водоизмещение 113/124 тонны и приводилась в движение одним бензиновым и одним электродвигателем. Скорость надводного хода составляла 10, а подводного 5—6 узлов.

Эта лодка в сравнении с лучшей подводной лодкой того времени «Фультон» (США) при одинаковых параметрах имела существенные преимущества. Так, например, глу-



Капитан 1 ранга Беклемишев Михаил Николаевич (1858—1913).

бина погружения «Дельфина» была 50 метров, а «Фультона» — 30, торпедных аппаратов у «Дельфина» было два, у «Фультона» — один.

В 1904 году были заложены 6 подводных лодок типа «Касатка» по новому проекту Бубнова — Беклемишева. Водоизмещение этой лодки составляло 140/177¹ тонн, скорость хода — 8,5/5,5¹ узла, вооружение — четыре торпедных аппарата. Двигатели сначала оставались прежними, но вскоре бензиновый двигатель заменили дизелем. Эти два типа подводных лодок явились основой для создания отечественного подводного флота.

В 1905 году русский флот на-

¹ В числителе показаны водоизмещение и скорость, когда лодка находится на поверхности воды, а в знаменателе — под водой.

В СЛОВАРЬ ЮНОГО КОРАВЕЛА

Ахтерштевень	— нижняя кормовая оконечность корабля в виде открытой или закрытой стальной сварной рамы, служащая продолжением киля.	Грот-мачта	— мачта на корабле, вторая от носа.
Ахтерпик	— концевой кормовой отсек, простирающийся от ахтерштевня до кормовой переборки.	Дейдвуд	— подводная кормовая оконечность корабля, через которую проходит дейдвудная труба (через трубу проходит гребной вал).
Бак	— носовая часть верхней палубы корабля, идущая от форштевня до фокмачты или боевой рубки.	Киль	— основная продольная связь, устраиваемая в диаметральной плоскости при днище корабля и простирающаяся до штевней. Служит для обеспечения продольной прочности корабля.
Баллер руля	— ось вращения руля.	Кубрик	— первая платформа, используемая в качестве жилого помещения для матросов и старшин на кораблях.
Бимс	— подпалубные поперечные связи набора корабля, служащие для поддержания палуб и придания жесткости.	Комингс	— высокий порог, которым обносятся люки, для того чтобы вода с палубы не попадала в нижние помещения.
Бизань	— задняя мачта (при трех и более мачтах) на парусном корабле.	Котельный отсек	— помещения, расположенные в середине корабля. В зависимости от числа котлов отсек может быть один или несколько.
Ватерлиния	— линия пересечения горизонтальной плоскости, до которой корабль погружается в воду при нормальной нагрузке, с обводом корабля.		

Надо помнить, что при закрутке лопастей у гребных винтов, паянных оловом, лопасти почти всегда выламываются из пазов ступицы. Чтобы этого не случилось, их нужно закручивать в тисках заранее, до их установки, причем на величину, несколько большую, чем необходимо. Уменьшить углы закручивания на собранном винте значительно легче. Для этого лопасть винта достаточно осторожно промять губками плоскогубцев, отчего она

начнет раскручиваться в обратную сторону, увеличивая шаговые углы.

После того как лопасти гребного винта будут закручены на соответствующие шаговые углы, винт окончательно обрабатывают с помощью различных напильников. У гребных винтов постоянного и радиально-переменного шага нагнетающая сторона лопасти по всей длине должна быть плоской, засасывающая — выпуклой. Толщина лопасти по



Подводная лодка «К».

своей длине должна равномерно уменьшаться от корня лопасти к ее концу.

После обработки гребного винта напильниками его необходимо отбалансировать на простом приспособлении из ножей безопасной бритвы, закрепленных на бруске дерева (рис. 152).

Если какая-либо сторона винта окажется тяжелее и перевешивает, то с нее удаляют часть металла, не нарушая контура лопасти и симметрии винта. После балансировки гребной винт шлифуют мелкозернистыми наждачными бумагами и полируют пастой, что значительно повышает его к.п.д.

Третий способ изготовления гребных винтов заключается в отливке их из металла (дюралюминия, цинка) или из какой-либо твердой пластмассы, например эпоксидной смолы или расплавленного капрона. Прежде чем отлить гребной винт, необходимо из твердой породы дерева (бук, ясень, граб) изготовить модель и литейную форму. Литейная форма представляет собой два ящичка одинакового размера, необходимой длины и ширины, изготовленные из 4—6-мм фанеры или тонких дощечек (рис. 153). Верхний ящичек не имеет дна. Для точного положения ящичков относительно друг друга они фиксируются шпильками. Сначала в нижний ящичек заливается разведенный водой гипс и в него до половины погружают модель гребного винта, предварительно смазанную жиром или маслом. После затвердения гипса модель

винта вынимают и проверяют правильность полученной формы. Лишний гипс удаляют, и модель винта снова укладывают на свое место. Смазав маслом или жиром верхнюю плоскость формы, на нее устанавливают вторую половину ящичка (без дна) и тоже заливают жидким гипсом. Сразу же после заливки, пока гипс еще не затвердел, в него вставляют две деревянные круглые палочки диаметром 6 и 10 мм, также смазанные жиром. С помощью этих палочек получают два отверстия, одно *А* по центру винта для заливки металла, другое *Б* над концами лопастей для выхода воздуха при заливке металла. После затвердения раствора оба ящичка осторожно разнимают, модель винта и деревянные палочки вынимают, а залитому гипсу дают хорошо просохнуть. Заливать металл в сырую форму ни в коем случае нельзя.

После полного высыхания гипса обе половины формы соединяют вместе и заливают расплавленным металлом (температура плавления цинка 419°, дюралюминия 630—680°). Заливать металл необходимо тонкой струйкой в один прием. Разнимать форму и вынимать отливку можно только после полного остывания залитого металла.

Вынутый из формы отлитый винт обрабатывается напильниками. В ступице просверливается отверстие и нарезается соответствующая резьба. После балансировки гребной винт шлифуют мелкой шкуркой и полируют пастой ГОИ.



Тральщик типа «Трал».



Рис. 150. Приспособление для контроля величины шаговых углов при закрутке лопастей.

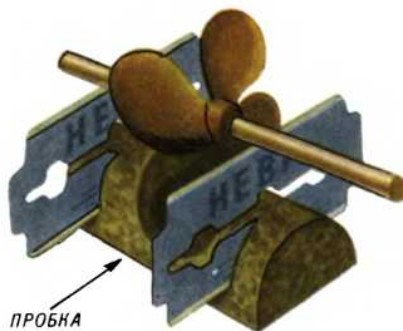


Рис. 152. Приспособление для балансировки гребных винтов.

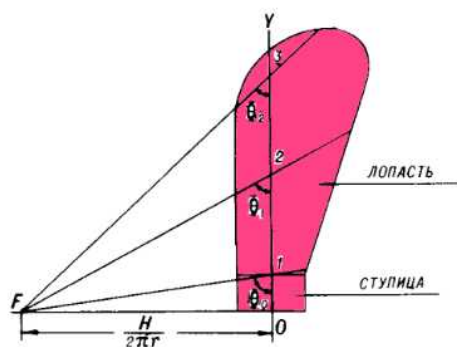


Рис. 151. Графический способ построения шаговых угольников.

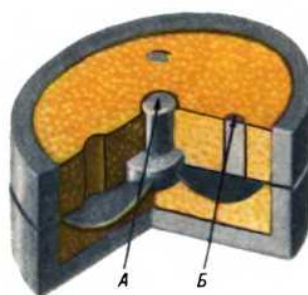


Рис. 153. Литейная форма для отливки винтов.



Сторожевой корабль типа «Шторм».

Такой способ изготовления гребных винтов пригоден к любым моделям, кроме скоростных. Дело в том, что гребные винты, изготовленные таким способом для создания необходимой прочности, получаются (помимо нашего желания) толсто-лопастными, что значительно снижает их к.п.д. Для повышения коэффициента полезного действия гребные винты к скоростным кордовым моделям делают из целого куска стали с последующей их термической обработкой (закалкой).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ШАГА ГРЕБНОГО ВИНТА

Для определения или проверки шага гребного винта можно воспользоваться способом, который заключается в нахождении координат на нагнетающей поверхности лопасти данного радиуса. Рекомендуется следующая последовательность приемов этого способа.

На лопасти гребного винта и на листе бумаги циркулем проводят дуги необходимого радиуса, например радиусом, равным 0,7 от полного. Гребной винт устанавливают горизонтально на ровную поверхность нагнетающей стороной вниз и угольником или металлической линейкой измеряют расстояние h_1 и h_2 от нижней поверхности основания до входящей и выходящей кромок в местах пересечения их с дугой радиуса (рис. 154).

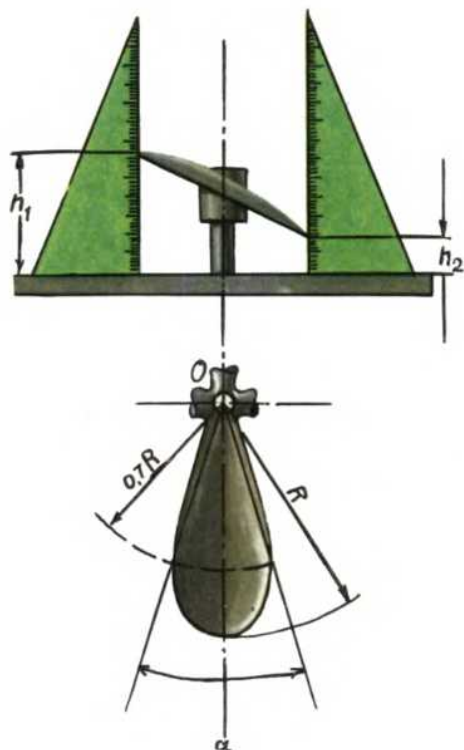


Рис. 154. Способ измерения шага гребного винта.

Измерив ширину лопасти винта на заданном радиусе, откладывают ее на дуге радиу-

считывал 19 подводных лодок, 13 из которых были переброшены по железной дороге на Тихий океан.

В конце русско-японской войны И. Г. Бубнов разработал проект подводной лодки «Минога»¹. Она вошла в историю подводного кораблестроения как первая в мире лодка с дизельной силовой установкой. На ней были установлены два дизеля, изобретенные в России в конце XIX века, работавшие на сырой нефти. На «Миноге» впервые в отечественном кораблестроении были применены трубчатые торпедные аппараты.

В 1905—1906 годах опять же по проекту Бубнова построили подводную лодку «Акулу» водоизмещени-

ем 360/475 тонн, имевшую три дизеля и один электромотор. Вооружение ее тоже было внушительным: два носовых, два кормовых и четыре бортовых торпедных аппарата. Скорость хода — 11,5/6,5 узла. Дальность плавания под тремя дизелями равнялась 1000 миль. Для корпуса этой лодки была применена никелевая сталь, для рубки — маломагнитная.

Малые и средние лодки не могли далеко отрываться от берега, поэтому с 1911 года по проектам Бубнова начали строиться крупные подводные лодки типа «Морж» и «Барс», обладавшие высокими мореходными качествами и имевшими мощное вооружение, в том числе и пушки. Строится также серия двухкорпусных лодок типа «Нарвал» по проекту Невского завода. Все эти

лодки предназначались для военных действий в открытом море. Этот тип лодки отличался хорошей мореходностью, быстротой погружения и высокой живучестью. Это достигалось благодаря защите прочного корпуса легким корпусом и разделению прочного корпуса на водонепроницаемые отсеки. Дальность плавания лодок доходила до 2500—3000 миль.

Для Балтийского флота в 1912 году строилось 18 подводных лодок типа «Барс», имевших водоизмещение 650/780 тонн, скорость хода 12/9 узлов, дальность плавания 2500 миль, вооружение — по два торпедных аппарата в носу и корме, 8 бортовых аппаратов Джевецкого. Кроме того, на них были установлены одна 57-мм, одна 37-мм пушки и один пулемет. Лодки тако-

¹ «Эволюция основных элементов подводных лодок» приведена в приложении (стр. 246).

са, начерченной на бумаге. Соединив отложенные на дуге точки с осью винта O , находят центральный угол λ . Измерив величину этого угла транспортиром, вычисляют величину геометрического шага винта по формуле:

$$h_r = \frac{h_1 - h_2}{\lambda} \cdot 360.$$

По этому способу шаг гребного винта можно измерить с помощью простейшего самодельного шагомера (рис. 155). На шпинделе 1 укреплена горизонтальная линейка 2 с делениями, которая может свободно вращаться вокруг шпинделя. Вдоль линейки перемещается каретка 3 , ее можно застопорить винтом (он с обратной стороны каретки) на любом радиусе лопасти винта. В направляющих пазах каретки параллельно оси шпинделя свободно перемещается вертикальная линейка 4 с делениями и острием на конце. Угол поворота горизонтальной линейки можно замерить по лимбу 5 , неподвижно укрепленному на шпинделе. На нижней части шпинделя 6 имеется соответствующая резьба, на которую навинчивают винт для его обмера.

Для замера подъема винтовой линии лопасти гребного винта на каком-либо радиусе каретку необходимо установить на соответствующий радиус и закрепить ее стопорным болтом. После этого острие вертикальной линейки устанавливают на самый край выходя-

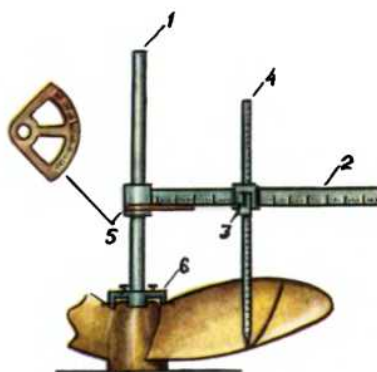
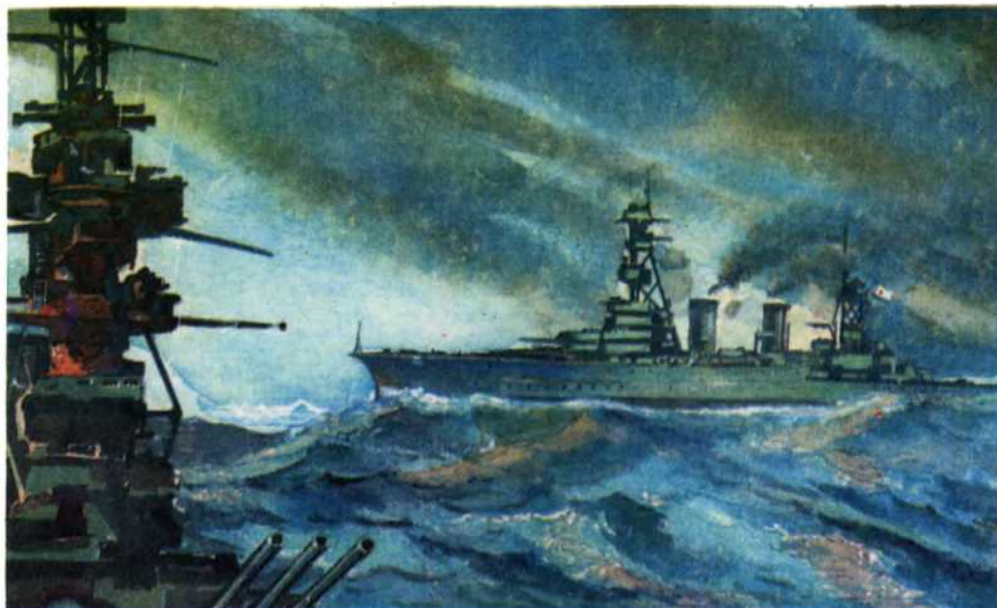


Рис. 155. Простейший шагомер: 1 — шпиндель; 2 — горизонтальная линейка; 3 — каретка; 4 — вертикальная линейка; 5 — лимб; 6 — зажимное приспособление.

щей кромки лопасти и снимают отсчет по лимбу и делениям вертикальной линейки. Далее поворотом горизонтальной линейки острие вертикальной линейки переносят на край входящей кромки лопасти и опять снимают отсчет по лимбу вертикальной линейки. Очевидно, что разность отсчетов по лимбу даст угол, а разность отсчетов по вертикальной линейке — подъем винтовой линии h , тогда шаг винтовой линии на данном радиусе легко определить, как это показано



Краснознаменный крейсер «Красный Кавказ».

выше. Необходимо напомнить о том, что разница в величине шага между отдельными лопастями не должна превышать 1% величины шага.

ПОДБОР ГРЕБНОГО ВИНТА К МОДЕЛИ

Поскольку при простейших расчетах гребного винта не учитывается сопротивление воды движению модели, попутный поток (слой воды, увлекаемый корпусом модели), скольжение гребного винта, к.п.д. валопровода, редуктора и т. д., то следует ожидать, что рассчитанный и изготовленный гребной винт потребует еще опытной доводки.

Дело в том, что изготовленный гребной винт может оказаться «тяжелым» или «легким». «Тяжелым» называют винт, при котором двигатель не развивает полного числа оборотов и «не добирает» мощность. «Легким» называют такой винт, при котором двигатель развивает число оборотов больше нормального, но мощность его полностью не используется. Таким образом, всякое несоответствие гребного винта двигателю приводит к недоиспользованию мощности, а следовательно, и к снижению скорости модели. Чтобы мощность двигателя использовать полностью (что особенно важно для скоростных моделей), винт надо подобрать так, чтобы двигатель работал на оборотах, близких к режиму максимальной мощности.

Передельывают «тяжелый» винт чаще всего путем уменьшения его диаметра, а если это не помогает, то уменьшают его шаг. Если гребной винт оказался «легким», то путем обратной раскрутки лопастей увеличивают его шаг. Но беспредельно увеличивать шаг тоже нельзя. Остается один выход — изготовить новый гребной винт с большим диаметром, а может быть, и с большим шагом. Поэтому желательно сразу изготовить несколько гребных винтов с некоторыми отклонениями от расчетных данных. Например, один винт сделать с большим диаметром, но с меньшим шагом, а второй, наоборот, с меньшим диаметром, но с большим шагом.

Необходимо помнить, что гребные винты скоростных кордовых моделей являются полупогруженными. Величина их погружения может быть в пределах от 0,6 до 0,8 от диаметра винта, а это значит, что надо не спешить с облегчением или утяжелением самого гребного винта. Необходимо попробовать изменением величины погружения винта (с помощью подъема или опускания кронштейна) вывести двигатель по числу оборотов на режим максимальной мощности, так как с увеличением величины погружения винта он будет как бы «утяжеляться», а с уменьшением погружения «облегчаться». Преимущество полупогруженных винтов и заключается в том, что, изменяя величину погружения, можно вывести двигатель на режим максимальной мощности.

го типа хорошо показали себя в войне, одна из них «Пантера» 31 августа 1919 года потопила новейший английский эскадренный миноносец «Виттория». Однако крупным их недостатком было то, что они не имели прочных поперечных водонепроницаемых переборок. Эти проблемы тесно связаны с другими вопросами живучести корабля. В частности — создание прочного корпуса, способного выдерживать огромные давления воды на глубине погружения, а также системы цистерн, заполняемых водой для погружения лодки. Забегая вперед, необходимо заметить, что современные атомные подводные лодки погружаются на несколько сотен метров в глубины океана.

В практике строительства подводных лодок (см. стр. 137) сложи-

лось 3 конструктивных типа: а) однокорпусные лодки, имеющие лишь один прочный корпус и цистерны внутри него или в оконечностях лодки, вне прочного корпуса; б) двухкорпусные лодки, у которых снаружи прочного корпуса имеется второй легкий корпус и пространство между ними служит цистернами; в) полуторакорпусные лодки промежуточного между первыми двумя типами, имеющие по бокам прочного корпуса легкие надделки (були), служащие цистернами. Прочный корпус делается исключительно круглого сечения, так как такой корпус испытывает лишь сжимающие напряжения, другие же контуры корпусов подвержены напряжениям на изгиб.

Двухкорпусные подводные лодки имеют неоспоримые преимущест-

ва перед другими типами лодок. У них балластные цистерны не отнимают места внутри, не удлиняют лодку, прочный корпус защищен от ударов, запас плавучести больше, а все это улучшает ее мореходные качества в надводном положении.

В 1916 году Морской главный штаб объявил конкурс на разработку проекта большой подводной лодки водоизмещением 970 тонн. В конкурсе приняли участие США, Италия и Россия. Лучшими проектами были признаны проекты генерал-майора И. Г. Бубнова и Балтийского завода. Проект подводной лодки Бубнова предусматривал 971/1264 тонны водоизмещения, 17/9 узлов скорость хода, 16 торпедных аппаратов и 10 мин заграждения, дальность плавания — 1200

Кормовой отсек	— помещение, расположенное между кормовой водонепроницаемой переборкой и ахтерштевнем.
Ледовый пояс (бархоут)	— наружная обшивка, идущая вдоль ватерлинии.
Мидель-шпангоут	— средний из шпангоутов, обычно самый широкий.
Люк	— отверстие для сообщения между помещениями, расположенными в различных палубах.
Машинный отсек	— помещается рядом с котельным.
Носовой отсек	— располагается между форштевнем и первой, считая с носа, водонепроницаемой переборкой.
Пиллерсы	— вертикальные стойки, подпирающие бимес.
Руденпост	— задняя (внешняя) ветвь ахтерштевня, служащая для подвешивания руля. Для двухвинтового корабля и парусного судна руденпост по назначению совпадает

со старнпостом и является одновременно ахтерштевнем корабля.

Румпель	— одноплечий или двухплечий рычаг, насаженный на голову руля. Посредством румпеля производится перекладка руля.
Стрингер	— продольная связь корпуса корабля. Стрингера располагаются по обе стороны киля. К ним крепятся шпангоуты.
Старнпост	— передняя (внутренняя) часть ахтерштевня одновинтового корабля, через яблоко которой проходит гребной вал.
Спардек	— надстройка в середине корабля.
Трюм	— самое нижнее помещение непосредственно над днищем корабля (между платформой и вторым дном).

Таким образом, подобрать гребной винт к какой-либо модели означает, что надо найти такие его основные элементы (h и d), при которых гребной винт будет создавать необходимую скорость модели и будет расходовать при этой скорости полную мощность, которую двигатель способен развивать при определенном числе оборотов.

Направление вращения гребного винта на одновинтовой модели судна вообще не имеет значения для работы винта, однако лучше делать винт левого вращения. В таком случае он работает на закручивание по резьбе

в ступице и почти никогда не откручивается с гребного вала. При установке на модели двух или четырех гребных винтов чаще винты правого вращения устанавливаются на правом борту, а левого — на левом.

РУЛЕВОЕ УСТРОЙСТВО

Корабельный руль представляет собой погруженную в воду пластину. Однако его нельзя рассматривать как отдельную деталь судна. Он является важнейшим элементом



Краснознаменный крейсер «Киров».

единого двигательного комплекса (корпус — винт — руль). От правильного сочетания этих элементов, особенно на скоростных моделях, зависит величина к.п.д. гребного винта и скорость модели.

Форма руля мало влияет на величину поворотной силы. Поэтому обычно они делают-ся прямоугольного или почти прямоугольно-го очертания. Однако форма руля часто зависит от формы кормы судна. Рули, подвешенные за транцем модели, менее эффективны, чем рули, расположенные под корпусом модели.

Форма сечения руля влияет на эффективность его работы. Так, обтекаемые рули авиационного профиля (рис. 156), особенно на скоростных управляемых моделях, более эффективны, чем пластинчатые, и благоприятно влияют на к.п.д. гребного винта. Толщину такого руля рекомендуется выбирать от 0,1 до 0,15 от его высоты. Эффективность руля главным образом зависит от его относительного удлинения $\frac{l}{b}$, где l — высота руля, а b — ширина. Рули с большим удлинением обеспечивают большую эффективность. При невозможности увеличить удлинение величину последнего можно компенсировать установкой горизонтальных ребер (рис. 157). Установка таких ребер равносильна некоторому увеличению удлинения руля, а кроме того, эти ребра препятствуют закручиванию потока воды за гребным винтом, что, в свою

очередь, также повышает к.п.д. винта. Забортную ширину ребер целесообразно делать равной примерно трем толщинам руля.

Различают простые, балансирные и полубалансирные рули (рис. 158). У балансирного руля обтекаемой формы 20—25% его площади находится впереди оси вращения (баллера). Эти рули наиболее эффективны и требуют меньше усилий на их перекидку, чем остальные. Полубалансирные рули применяются в основном на военных кораблях.

Согласно правилам соревнований площадь руля моделей кораблей может быть увеличена в два, а диаметр гребного винта в 1,5 раза в сравнении с масштабом прототипа.

Скругление углов у рулей с гидродинамической точки зрения нежелательно, так как приводит к потере поворотной силы. Верхняя часть кромки руля должна как можно ближе подходить к корпусу судна, по возможности повторяя его обводы. Нижняя кромка должна быть несколько выше килевой линии. Зазор между винтом и рулем должен быть не менее 15% диаметра винта. Близкое их расположение плохо влияет на управляемость модели вследствие того, что рулю приходится работать в относительно возмущенной среде.

Для более точной регулировки перекидки руля применяются различные приспособления (рис. 159, А, Б, В), которые позволяют перекидывать руль на малые углы с последующей хорошей фиксацией положения.

миль. Лодка была двухкорпусной длиной 80 метров. В ней было семь водонепроницаемых переборок.

Особый интерес представляет проект лодки Балтийского завода. Ее водоизмещение равнялось 1998/2725 тонн, скорость хода 20/10 узлов, вооружение — 14 торпедных аппаратов, две 130-мм и одна 27-мм пушки. В этом проекте был использован ряд новых принципов конструирования подводных лодок. Вводилось бронирование прочного корпуса с целью предохранения его от осколков, была улучшена мореходность. Корпус лодки разделялся прочными водонепроницаемыми переборками на пять отсеков. Предусматривалось три перископа и управление лодкой в подводном положении из центрального поста. Оригинально была разработана и вы-

движная башня с двумя 130-мм орудиями в носовой части лодки. Но построить ее в связи с начавшейся Октябрьской революцией не успели.

Большой интерес представляет проект автономного подводного бронепалубного крейсера в 4500 тонн, предложенного в 1910—1911 годах молодым корабельным инженером Б. М. Журавлевым. Этот корабль имел необычные для подводных лодок основные элементы: водоизмещение 4500/5435 тонн, длину 128 и ширину 10,3 метра, скорость хода 26/14 узлов, дальность плавания — 15 000 миль и под водой — 250 миль, глубина погружения 125 метров. Вооружение подводного крейсера предусматривало: 30 торпедных аппаратов (запас 60 торпед), 120 мин заграждения и пять 120-мм гаубиц. Это был проект небывалого

в мире подводного корабля. По тоннажу он не был превзойден в течение многих лет.

Проект не был принят по ряду причин, в частности, стоимость подводного крейсера равнялась стоимости пяти подводных лодок типа «Барс», что не могло не вызвать возражений в морском ведомстве. Проект Б. М. Журавлева был смелым и, как писал журнал «Русское судоходство» в № 3 за 1911 г., «...проект подводного крейсера в 4500 тонн следует признать ценным вкладом в нашу техническую литературу со стороны молодого талантливого инженера...».

Заканчивая рассказ о выдающихся русских конструкторах подводных кораблей, нельзя не сказать о замечательном инженере-патриоте, первым в мире создавшем новый



Рис. 156. Руль обтекаемой формы.

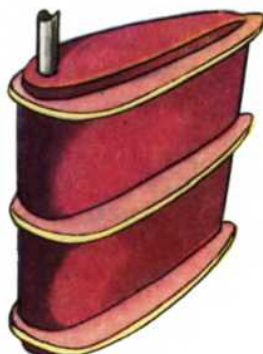


Рис. 157. Руль с концевыми шайбами (ребрами).

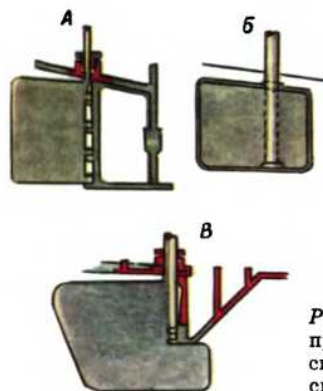


Рис. 158. Типы рулей: А — простой руль; Б — балансирующий; В — полубалансирующий.

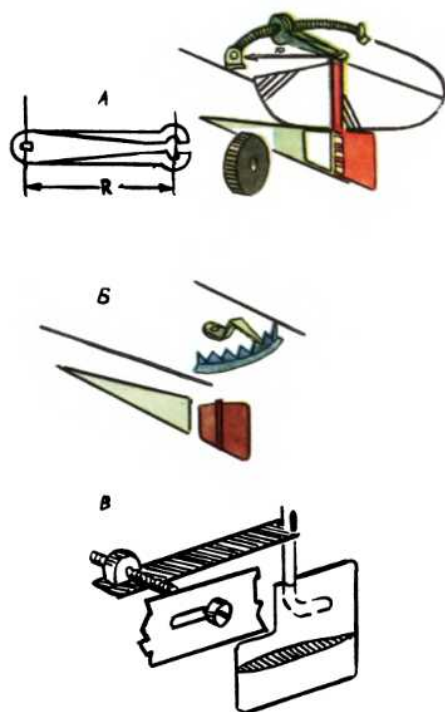


Рис. 159. Различные приспособления для регулировки и фиксации руля: А — с поворотной гайкой; Б — с гребенкой; В — с регулировочным винтом.

вид подводного корабля, первого в мире подводного минного заградителя — Михаиле Петровиче Налетове.

Родился Михаил Петрович в Астрахани. Закончив реальное училище, поступил в Петербургский технологический институт, мечтая стать инженером-конструктором. Уже в студенческие годы он обратил на себя внимание как талантливый изобретатель и способный человек. Однако тяжелые материальные условия не дали возможности продолжать занятия в институте. Он был вынужден пойти работать. Позже Михаил Петрович сдал экзамен на техника путей сообщения. Работая, он успешно занимается самообразованием и конструированием. Но настоящим его призванием было проектирование подводных лодок.

Во время русско-японской войны Михаил Петрович проходил службу в Порт-Артуре, где всецело отдался созданию малой подводной лодки для защиты гавани от вражеских кораблей. Средств он не получил и строил лодку на свои сбережения. Однако ее постигла неудача — она затонула во время испытаний. Налетов строил новую лодку водоизмещением 25 тонн, которая успешно прошла испытания в присутствии военного начальства крепости. Но лодка не была закончена и в связи со сдачей Порт-Артура взорвана. Интересна справка бывшего командира Порт-Артура контр-адмирала Григоровича, выданная Налетову и сообщавшая о том, что его лодка «...дала отличные результаты на предварительных испытаниях морских качеств...».



Налётов Михаил Петрович (1869—1938).

VIII. Без автоматики не обойтись

Юные корабли тратят много времени и труда на то, чтобы заставить самоходную модель пройти дистанцию по заданному направлению. Случается, что даже тщательно отделанная и отрегулированная модель не всегда идет по прямой. Помогают ей точно ходить по курсу различные стабилизаторы и автоматические устройства, которые можно изготовить самим.

В настоящей главе рассматриваются устройство, принцип действия отдельных гироскопических, магнитных стабилизаторов курса и других автоматических механизмов.

ГИРОСКОП И ЕГО СВОЙСТВА

Кто не восхищался «чудесами» жонглеров цирка, всевозможными вращающимися на тонких стержнях тарелками, не удивлялся тому, что шляпа, умело брошенная в зрительный зал, описав дугу, возвращалась в исходную точку?

Такие загадочные явления объясняются тем, что вращающиеся предметы упорно

стремятся сохранить заданное положение оси. Возьмем волчок и попробуем его свалить прикосновением пальца. Он не упадет, а только отскочит в сторону и снова займет устойчивое вертикальное положение. А установленный на плоскую подставку и подброшенный вверх, он возвращается на место и опять занимает вертикальное положение. Даже если подставку наклонять в стороны, то и здесь он сохранит свои свойства.

На этой основе и построен гироскоп, без которого немислимо не только судовождение, но и полет самолета. А на ракетах и искусственных спутниках Земли работают целые гироскопические системы. Без них невозможно было бы осуществлять космические полеты.

Чтобы уяснить принцип стабилизации моделей с помощью гироскопа, необходимо познакомиться с его некоторыми свойствами и устройством.

Гироскопом называют быстро вращающийся металлический диск с тяжелым ободом, ось которого может занимать в пространстве любое положение (рис. 160). Диск с ободом называется ротором гироскопа 1.

Ось вращения ротора X_1X_2 является главной осью гироскопа. Она укреплена в подшипниках внутреннего, так называемого горизонтального кольца 2.

Внутреннее кольцо 2 соединено цапфами с подшипниками наружного (вертикального) кольца 3 так, что вместе с ротором 1 оно мо-

Возвратившись в Петербург, Налетов усиленно работает над проектом подводного минного заградителя.

Позже в своих воспоминаниях он писал: «Первая мысль вооружить минами заграждения подводную лодку пришла мне в голову в день гибели броненосца «Петропавловск» (31 марта), взорвавшегося на японской mine, свидетелем чего я был. Взрыв двух японских броненосцев 22 мая на наших минах, поставленных у Порт-Артура, еще раз показал силу минного оружия и окончательно укрепил во мне мысль о необходимости создания нового типа боевого корабля — подводного минного заградителя. Такой корабль решал задачу постановки мин заграждения у неприятельских берегов».

В декабре 1906 года он представил на рассмотрение проект 300-тонного подводного минного заградителя. Морской технический комитет при участии А. Н. Крылова рассмотрел проект и дал в принципе положительную оценку. Михаил Петрович учел критические замечания, сделанные комитетом, и разработал три варианта подводного минного заградителя, в том числе проект «Краба». Имея водоизмещение 560/740 тонн и скорость хода 11/7,5 узла, подводный минный заградитель «Краб» был вооружен двумя торпедными аппаратами, 60 минами заграждения и одним пулеметом. Дальность плавания была 2500 миль, рабочая глубина погружения — 50 метров.

Строили подводный минный заградитель в Николаеве очень долго.

Агенты иностранных фирм предлагали Налетову продать им проект «Краба». Но он категорически отверг эти предложения. Наконец в 1915 году подводный минзаг «Краб» был построен. Мины можно было ставить на подводном ходу с различными интервалами. Размещались они на корабле в двух коридорах (шахтах) по бортам в надстройке. Мины устанавливались на конвейер и с помощью электропривода одновременно перемещались по коридору к корме; дойдя до среза кормы, они по очереди сбрасывались в воду и с помощью специального устройства устанавливались на якорь на заданное углубление.

На поставленных «Крабом» минах подорвался немецкий крейсер «Бреслау». Подводный минзаг был высоко оценен и в иностранных фло-

жет поворачиваться вокруг горизонтальной оси Y_1Y_2 .

Наружное (вертикальное) кольцо 3 в свою очередь укреплено цапфами в подшипниках неподвижной рамы 4 и вместе с внутренним кольцом и ротором может поворачиваться вокруг вертикальной оси Z_1Z_2 . Такое устройство прибора, где маховик способен вращаться вокруг трех осей симметрии, называют гироскопом с тремя степенями свободы. Он позволяет установить главную ось ротора в любом желаемом положении, а рама 4 с подставкой может оставаться неподвижной.

Если все три оси вращения гироскопа пересекаются в одной точке и если в этой же точке лежит центр тяжести всей системы, то гироскоп называют отбалансированным, или свободным. Главная ось свободного гироскопа может сохранять равновесие в любом положении до тех пор, пока какая-либо посторонняя сила не выведет его из этого состояния.

Если у свободного гироскопа закрепить вертикальное кольцо 3, то такой гироскоп будет называться прецессионным, или с двумя степенями свободы.

Первое свойство свободного гироскопа. Пока ротор гироскопа находится в неподвижном состоянии, гироскоп никакими особыми свойствами устойчивости не обладает, но если ротор раскрутить, то его ось приобретает устойчивость в пространстве. Это значит, что в каком бы мы направлении ни поворачивали

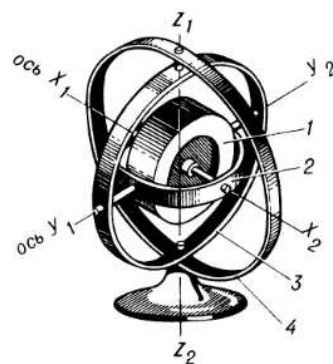


Рис. 160. Свободный гироскоп: 1 — ротор; 2 — внутреннее (горизонтальное) кольцо; 3 — внешнее (вертикальное) кольцо; 4 — рама гироскопа.

подставку вместе с рамой, главная ось будет сохранять неизменным то направление, которое ей задано в начальный момент.

Способность свободного гироскопа сохранять заданное положение главной оси тем большая, чем тяжелее ротор, чем дальше от оси вращения расположена масса ротора и чем больше число его оборотов. Поэтому массу ротора гироскопа стремятся сосредоточить на ободе, а число его оборотов доводят до 20 000 в минуту.



Эскадренный миноносец «Гневный».

Вторым свойством гироскопа является так называемое прецессионное движение его оси, т. е. поворот главной оси перпендикулярно направлению действующей силы. Пусть, например, к горизонтальной оси Y_1Y_2 вращающегося гироскопа приложен момент внешней силы, стремящейся повернуть ось гироскопа вокруг этой оси. Гироскоп окажет сопротивление этому повороту и повернется вокруг вертикальной оси Z_1Z_2 . Наоборот, если приложить момент внешней силы, стремящейся повернуть гироскоп вокруг вертикальной оси Z_1Z_2 , то из-за второго свойства гироскопа вместо поворота вокруг оси Z_1Z_2 будет стремиться повернуться вокруг горизонтальной оси Y_1Y_2 . Это стремление поворота оси гироскопа называют его прецессией. Прецессия будет тем больше, чем больше мы будем прикладывать силу.

Эти свойства гироскопа можно использовать для удержания на курсе моделей судов. Воздействие гироскопа на руль модели может быть непосредственным, прямым или передаваемым через контакты электрической цепи на исполнительный механизм (электромотор, соленоид и т. п.), поворачивающий руль модели в нужную сторону.

БАЛАНСИРОВКА ГИРОСКОПА

Главная ось свободного гироскопа должна сохранять любое заданное ей положение в

пространстве. Чтобы исключить действие на гироскоп сил тяжести, нужно центр тяжести всей системы (ротора и колец) совместить с точкой пересечения ее осей. Совмещение центра тяжести с точкой пересечения трех осей свободного или двух осей прецессионного гироскопа достигается путем его балансировки.

Отбалансированный гироскоп ведет себя подобно шару на горизонтальной плоскости, если масса его равномерно распределена вокруг центра. Такой шар на горизонтальной плоскости сохраняет любое заданное ему положение.

Если центр тяжести шара не совпадает с его геометрическим центром, то под действием сил тяжести шар всегда будет поворачиваться до положения устойчивого равновесия. Неотбалансированный шар, как детская игрушка «Ванька-встанька», будет стремиться занять единственное положение с наименьшей высотой центра тяжести.

При неподвижном роторе главная ось неотбалансированного гироскопа также стремится занимать только одно определенное положение. Неотбалансированный гироскоп с вращающимся ротором будет непрерывно совершать прецессионное движение. Иначе говоря, главная ось неотбалансированного гироскопа под действием силы тяжести будет терять устойчивость в пространстве. Поэтому гироскопы при установке их на любые приборы тщательно балансируются.

тах, где начали проектировать и строить подобные корабли.

И все же «Краб» в тактико-техническом отношении превосходил появившиеся позднее подводные заградители других стран. Так, например, подводный минзаг, построенный в Германии, имел скорость хода 6,5/5 узлов и брал на борт всего 12 мин. Торпедное оружие отсутствовало.

М. П. Налетов с радостью встретил Великую Октябрьскую социалистическую революцию и долгое время отдавал все свои силы социалистической Родине.

* * *

История создания подводных кораблей в России подтверждает ту мысль, что русские изобретатели и ученые в большинстве случаев шли впереди, создавая оригинальные кон-

струкции подводных лодок. Вследствие же косности царского правительства и слабости промышленности России некоторые проекты подводных лодок не были осуществлены. Тем не менее к концу первой мировой империалистической войны русский подводный флот был сильным, а отдельные типы отечественных лодок по тактико-техническим данным превосходили аналогичные корабли зарубежных военных флотов.

Боевые надводные корабли в начале XX века

После русско-японской войны, ознаменовавшей, по словам В. И. Ленина, «...не только военное пораже-

ние, а полный военный крах самодержавия», флот России по количеству кораблей с третьего места был отброшен на пятое.

Для восстановления флота с учетом опыта войны была разработана и в 1907 году утверждена малая судостроительная программа, являвшаяся частью десятилетней программы строительства флота. По малой программе предполагалось построить четыре линейных корабля, ряд миноносцев и подводных лодок.

В 1911 году эта программа была дополнена постройкой еще четырех линейных кораблей, четырех крейсеров и ряда других кораблей. Было так же решено не делать заказов иностранным заводам, а расширить и переоборудовать свои отечественные. С этой целью Новое

Приспосабливая гироскоп от какого-либо прибора для установки на модель корабля, обычно снимают с него ненужные, «лишние» части и детали. Этим нарушается когда-то хорошо сделанная балансировка. В таких случаях его надо обязательно отбалансировать заново.

Если построить модель с учетом требований устойчивости ее на курсе, то с хорошо отбалансированным гироскопом все описанные ниже варианты гирорулевых устройств полностью гарантируют движение модели по заданному курсу.

СТАБИЛИЗАЦИЯ КУРСА ВОЗДЕЙСТВИЕМ ГИРОСКОПА НА РУЛЬ

Если для стабилизации курса используется свободный гироскоп (рис. 161), то его наружное вертикальное кольцо *1* связывается с помощью рычагов *2* и *3* с баллером руля *4*.

На модели ось свободного гироскопа располагается горизонтально в любом направлении в зависимости от удобства установки гироскопа. Обычно главная его ось устанавливается или в направлении диаметральной плоскости модели, или перпендикулярно ей. На рис. 161, 162, *А* ось гироскопа установлена в направлении диаметральной плоскости. При отклонении модели судна, например, влево (рис. 162, *Б*), ось ротора *5*, а с ней и вертикальное кольцо *1* с рычагом *2* сохраняют

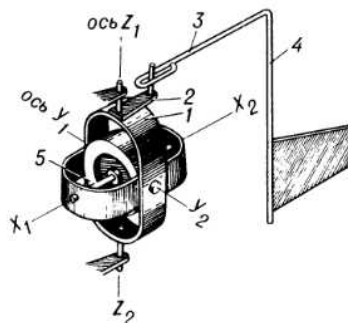


Рис. 161. Стабилизатор курса со свободным гироскопом: *1* — вертикальное кольцо; *2* — рычаг вертикального кольца; *3* — рычаг баллера; *4* — баллер руля; *5* — ротор гироскопа.

свое положение неизменным, а по отношению к диаметральной плоскости модели ось ротора и вертикальное кольцо окажутся повернутыми вокруг вертикальной оси. Посредством рычагов *2* и *3* перо руля повернется вправо, что вернет модель на заданный курс (рис. 162, *В*). В случае отклонения модели вправо автомат сработает аналогично и, положив руль на левый борт, вернет модель на курс.

При использовании второго свойства гироскопа устанавливают прецессионный гироскоп



Один из крейсеров послевоенной постройки.



Рис. 162. Схема работы автомата сохранения курса.

скоп с двумя степенями свободы (рис. 163). У такого гироскопа вертикальное кольцо находится в неподвижной раме 1, закрепленной в корпусе модели. Горизонтальное кольцо 2, в котором вращается ротор 3, шарнирно связывается тягами 4 и 5 с баллером руля 6 и демпфером 7.

Если имеется в наличии свободный гироскоп (с двумя степенями свободы), то его можно переделать в прецессионный. Для этого вертикальное кольцо нужно освободить от наружной рамки и закрепить его в корпусе модели так, чтобы главная ось гироскопа была направлена горизонтально вдоль модели.

Рассмотрим, как осуществляется стабилизация курса с помощью прецессионного гироскопа. При отклонении модели вправо или влево от курса на рамку гироскопа, жест-

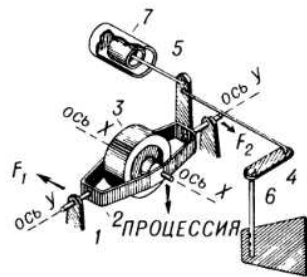


Рис. 163. Стабилизация курса с помощью прецессионного гироскопа: 1 — рама; 2 — горизонтальное кольцо; 3 — ротор; 4 — тяга баллера; 5 — тяга демпфера; 6 — баллер руля; 7 — демпфер.

ко связанную с корпусом модели, будет действовать момент внешних сил. Вследствие прецессии главной оси гироскопа горизонтальное кольцо повернется и через тягу 4 отклонит руль модели в нужную сторону. Модель вернется на заданный курс.

Предположим, что модель уходит с курса влево. Тогда в результате разворота модели вокруг вертикальной оси к раме гироскопа будут приложены силы F_1 и F_2 (рис. 163). Под действием этих сил согласно закону прецессии главная ось гироскопа повернется вокруг оси $Y_1 Y_2$. Кормовой конец оси гироскопа опустится, а носовой поднимется. Руль через тягу 4 будет переключиваться влево до тех пор, пока модель не прекратит разворота вправо. Как только модель судна под действием положенного влево руля начнет пово-

адмиралтейство и верфь галерного флота в Петербурге были преобразованы в Адмиралтейский завод, Севастопольское адмиралтейство — в Севастопольский завод и т. д.

Созданная комиссия, в которую входил А. Н. Крылов, выработала технические условия для разработки проекта нового типа броненосного линейного корабля. По этим условиям линкор должен иметь двенадцать 305-мм орудий, размещенных в четырех трехорудийных башнях, что являлось новым в мировом кораблестроении. Артиллерия среднего калибра (противоминная) должна состоять из шестнадцати 120-мм орудий в казематах. Кроме того, должны быть четыре торпедных аппарата — по два с носа и кормы. Скорость хода — не менее 21,75 узла. Бронирование (нижний и верхний

пояс) должно быть по всему борту, а внутренние водонепроницаемые переборки — из 50-мм стали.

По этим техническим условиям был объявлен конкурс, в котором приняли участие не только русские, но и английские, французские, немецкие, итальянские и американские фирмы.

К 1908 году был представлен 51 проект линейного корабля. Авторитетная комиссия объявила лучшим проект Балтийского завода. Представители иностранных фирм, принимавшие участие в обсуждении проектов, были вынуждены признать приоритет русских корабелов в создании самого мощного корабля того времени.

А. Н. Крылову и профессору Военно-морской академии И. Г. Бубнову было поручено совместно с

Балтийским заводом разработать технический проект линкора.

По этому проекту в 1909—1914 годах были построены первые четыре линейных корабля на Балтике: «Севастополь», «Петропавловск», «Полтава», «Гангут»; три корабля на Черном море: «Императрица Мария», «Император Александр III» и «Императрица Екатерина II». Корабль «Император Николай I» остался недостроенным.

Все они вполне отвечали техническим условиям. Водоизмещение их равнялось 24 000—27 000 тонн, скорость хода 24 узла, мощность паровых турбин — 45 000 лошадиных сил. Отрадно было и то, что корабли изготовлялись из отечественных материалов. Впервые на крупных кораблях, какими являлись линкоры, было устроено тройное дно, что

В ТВОЙ БЛОКНОТ

В 1627 году в Швеции был спущен на воду фрегат «Ваза». Корабль был трехдечным и нес на себе 3 мачты. Экипаж состоял из 130 моряков и 300 солдат. 10 августа 1628 года он отправился к одному из островов Стокгольмского архипелага. На выходе из бухты налетевший шквал накренил его, вода хлынула в открытые нижние оружейные порты (люки), корабль еще больше накренился, лег на борт и пошел ко дну.

На протяжении многих десятилетий предлагались различные планы его подъема. Несколько экспедиций пытались это сделать, но все их усилия

были тщетны. В 1664 году удалось с фрегата снять несколько бронзовых пушек. Прошло 300 лет. Место гибели фрегата было забыто. В 1953 году швед Андерс Францен в архивах собрал информацию о фрегате «Ваза», решил найти его и организовать подъем.

Длительное время на моторной лодке он «утюжил» Стокгольмскую бухту, забрасывая леску с крючком. Ему повезло — он вытащил кусочек дерева, долго пролежавшее в воде. 4 сентября 1956 года на дно спустился водолаз и сообщил, что видит с фокмачтой и несколькими пушками большой парусный корабль, хорошо сохранившийся. Да-

же находившаяся на носу двухтонная скульптура разъяренного льва, символизирующего могущество Швеции, сверкала позолотой. На носу и корме корабля было обнаружено большое количество скульптурных украшений с изображением римских императоров, героев классической мифологии, воинов и слуг. Два сидящих льва держали в лапах герб Швеции. Все скульптуры и украшения представляли собой уникальную резьбу по дереву.

На корабле было обнаружено все, что было на нем, когда он, направленный необходимым снаряжением, отправился в море. Даже

масло в боченках, пролежавшее на дне моря 330 лет, почти не испортилось. В 1960—1961 годах фрегат «Ваза» был поднят, реставрирован и превращен в национальный морской музей.

Кто знает, может, найдутся еще подобные энтузиасты, которые отыщут один из многих затонувших русских военных кораблей, поднимут эту драгоценную реликвию для народного обозрения. Ибо, как сказал французский писатель, «затонувший корабль — это целый мир, давно ушедший в небытие, это кусок застывшей жизни. На небольшом пространстве здесь собрано, сконцентрировано все, чем богата та или иная эпоха».

рачиваться влево, направление прецессионного движения под действием сил F_1 и F_2 изменится на обратное. Ранее опустившийся кормовой конец оси гироскопа теперь начнет подниматься, и руль будет отводиться в нулевое положение. К моменту возвращения модели судна на курс руль окажется в прямом нейтральном положении.

Прецессионный гироскоп необходимо демпфировать, т. е. немного уменьшить чув-

ствительность поворота гироскопа вокруг горизонтальной оси, так как при резких кратковременных действиях внешних сил чрезмерно чувствительный гироскоп совершает ненужные, вредные для стабилизации курса прецессионные движения, которые передаются на руль. Демпфирование можно осуществить поршеньком 7, связанным тягой 5 с горизонтальным кольцом и передвигающимся в неподвижном цилиндре.



Эскадренный миноносец послевоенной постройки.

При непосредственном воздействии гироскопа на руль он обязательно должен быть балансирным или полубалансирным, так как для рулей другого типа силовое воздействие гироскопа может оказаться недостаточным. С целью увеличения инерции гироскопа, а следовательно, и силы, воздействующей на руль, ротору надо сообщить как можно большее число оборотов.

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ РУЛЕМ С ПОМОЩЬЮ ГИРОСКОПА

При электрическом управлении рулем как свободный, так и прецессионный гироскопы действуют по-прежнему. Однако их отклонения воздействуют не на руль, а на следящие контакты (рис. 164), которые можно сделать в виде колесика 1 с двумя контактными пластинками 2. Ось колесика 3 укрепляется на вертикальном кольце 4 свободного или на горизонтальном кольце 5 прецессионного гироскопа. Две неподвижные пластины, разделенные жестким изолятором 6, установлены на неподвижных частях гироскопа.

При отклонении модели от курса контактное колесико, связанное с гироскопом, накатывается на правую или левую контактную пластину и замыкает электрическую цепь правого или левого вращения электромотора. Вращаясь в ту или иную сторону, электромотор будет перекладывать перо руля

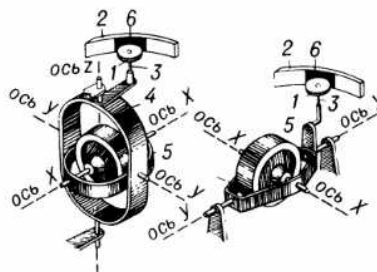


Рис. 164. Следящие контактные системы: 1 — контактное колесико; 2 — контактные пластинки; 3 — ось контактного колесика; 4 — вертикальное кольцо; 5 — горизонтальное кольцо; 6 — жесткий изолятор.

и тем самым удерживать модель на заданном курсе.

Рулевая машинка состоит из электромотора, соединенного с баллером руля через червячную или зубчатую передачу (рис. 165). В качестве червячной передачи можно использовать механизм от телефонного номеронабирателя. Для зубчатой передачи подойдут шестеренки от часов (ходиков или будильника).

Прямого фиксированного положения руля, как у настоящих сложных автоматов курса, в описанных нами устройствах нет. Но на модели система автоматического рулевого

повышало их живучесть. Некоторые из них прожили долгую боевую жизнь. После Великой Октябрьской социалистической революции в составе Балтийского флота остались три линкора: «Октябрьская революция» («Гангут»), «Марат» («Петропавловск») и «Парижская коммуна» («Севастополь»). Последним двум кораблям в период Великой Отечественной войны восстановили их прежние названия. На Черноморском флоте — два линкора: «Воля» («Император Александр III») и «Свободная Россия» («Императрица Екатерина II»). Линкор «Воля» уведен белогвардейцами за границу, а линкор «Свободная Россия», чтобы не сдать его кайзеровской армии, был затоплен с другими кораблями недалеко от Новороссийска. Оставшиеся три линейных корабля были мо-

дернизированы и непрерывно несли боевую службу на морских рубежах нашей Родины. Великая Отечественная война застала «Октябрьскую революцию» и «Марата» на Балтике, а «Парижскую Коммуну» — на Черном море. В боях с немецко-фашистскими захватчиками наши славные линкоры бок о бок с новейшими кораблями вели ожесточенные бои. Особенно отличились в обороне Ленинграда линкоры «Октябрьская революция» и «Петропавловск». Залпами своей артиллерии главного калибра они наносили сокрушительные удары по врагу, рвавшемуся к колыбели пролетарской революции. Даже когда мощная авиабомба попала в «Петропавловск» и ему оторвало носовую часть, корабль, как и предсказывал А. Н. Крылов, остался на плаву и

продолжал до конца блокады наносить артиллерийские удары по врагу¹.

За активное участие в разгроме фашистских полчищ наши славные линейные корабли были награждены орденами Красного Знамени.

Только в пятидесятые годы, когда изменился взгляд на боевое применение линейных кораблей, наши заслуженные ветераны флота были разоружены и списаны с флота. С грустью, в торжественной обстановке, провожали моряки в по-

¹ Насколько велики и мощны были снаряды у артиллерии линкоров, говорит тот факт, что когда башня производила залп, то наблюдавшие, находившиеся позади башни, хорошо видели, как вылетают из стволов орудий три огромных снаряда, вращаясь и быстро уменьшаясь, они исчезали в синеве неба.

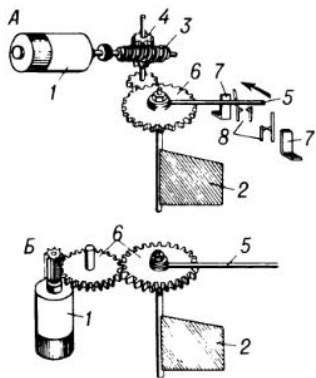


Рис. 165. Рулевые машинки: А — с червячной передачей; Б — с зубчатой передачей: 1 — электромотор; 2 — руль; 3 — червяк; 4 — червячное колесо; 5 — хвостовик; 6 — цилиндрические шестеренки; 7 — ограничительные стойки; 8 — концевые контакты.

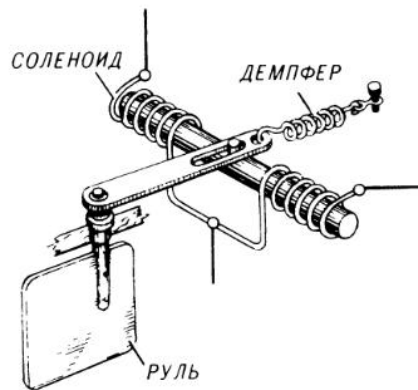


Рис. 167. Рулевая машинка на соленоидах.

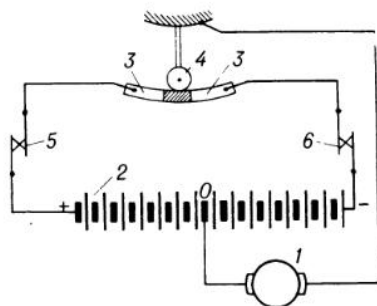


Рис. 166. Электрическая схема: 1 — электромотор; 2 — батарея; 3 — следящие контакты; 4 — контактное колесико; 5, 6 — концевые контакты.

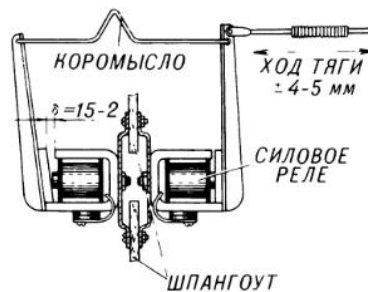


Рис. 168. Рулевая машинка с двумя спаренными реле.

работает вполне удовлетворительно, т. е., когда руль переключается с борта на борт, не останавливаясь в среднем положении, модель идет прямо по курсу с небольшим рысканием. Величину максимального угла перекладки руля необходимо подбирать опытным путем. Этот угол зависит от поворотливости модели и обычно не превышает 10—20° от нейтрального положения руля. Подобранный подходящий угол, ставят ограничители поворота руля в виде стоек 7 с концевыми контактами 8. Контакты размыкаются в крайнем положении руля при помощи хвостовика 5, который посажен на баллер руля. Этим ограничивается перекладка руля, так как концевые контакты разрывают цепь питания рулевого электромотора.

Электрическая схема управления рулем проста (рис. 166). Она состоит из электромотора 1, батареи питания 2, следящих контактов 3 с колесиком 4 и концевых контактов 5 и 6.

Питание исполнительного электромотора осуществляется от батареи. В зависимости от того, какой из двух следящих контактов 3

будет замкнут контактным колесиком 4, в цепи якоря мотора пойдет ток одного или обратного направления.

Для этой цели удобнее использовать электромоторчик с постоянным магнитом.

В качестве исполнительного механизма вместо электромоторчика можно использовать два соленоида (рис. 167) или два спаренных силовых реле (рис. 168).

МАГНИТНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР КУРСА

Юные корабли при постройке моделей часто применяют и другой вид автомата, удерживающего модель в заданном направлении, — магнитный стабилизатор курса.

Автомат курса с магнитной системой (рис. 169) состоит из магнитного компаса 1, пневматического реле 2, компрессора 3, баллончика для сжатого воздуха 4, исполнительного механизма электромотора 5, электрической батареи 6 и концевых контактов 7 и 8.

Магнитный компас (рис. 170) с целью увеличения магнитного момента делается из

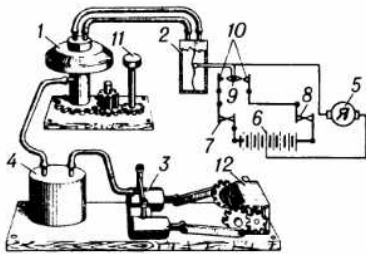


Рис. 169. Схема магнитного стабилизатора курса: 1 — магнитный компас; 2 — пневматическое реле; 3 — компрессор; 4 — ресивер; 5 — исполнительный электромотор; 6 — батарея питания; 7, 8 — концевые контакты; 9 — средний контакт; 10 — боковые контакты; 11 — штурвалчик; 12 — электромотор компрессора.

двух магнитов 3, свободно вращающихся на одной оси 6. Нижний конец оси магнитов опирается на подпятник в основании компаса 4. Верхний конец оси поддерживается подшипником, запрессованным в крышку 1. Обе опоры оси делаются из часовых камней.

На верхнем конце оси магнитов, перпендикулярно ей, насажена эксцентрически круглая заслонка 2, которая может перемещаться в зазоре между двумя парами сопел. Нижние дутьевые сопла 7 и верхние приемные сопла 8 жестко скреплены с основанием и крышкой компаса. Делаются сопла из трубочек с диаметром отверстий 1—2 мм. Каждое приемное сопло расположено против соответствующих дутьевых.

Принцип работы магнитного стабилизатора курса заключается в следующем.

Компрессор непрерывно подает воздух в пустотелую колонку 5 компаса, из которой воздух попадает сразу в оба нижние дутьевые сопла.

Если модель судна идет строго по заданному курсу, то эксцентрическая заслонка перекрывает обе пары сопел, и в верхние приемные сопла воздух не попадает. Поэтому мембрана пневматического реле и средний контакт, связанный с ней, находятся в среднем нейтральном положении.

Если модель отклонится от курса, то одна из пар сопел окажется открытой, а другая пара останется по-прежнему закрытой эксцентрической заслонкой. Через открытое дутьевое сопло воздух будет попадать в противоположное ему приемное сопло. Из него по соединительной резиновой трубке воздух поступает в одну из полостей пневматического реле. Мембрана пневматического реле (рис. 169) переместится и ее средний кон-

следний путь некогда самые могучие в мире дредноуты¹.

После русско-японской войны дальнейшее развитие получил класс крейсеров. Строительство их началось с броненосных крейсеров «Адмирал Макаров», «Паллада», «Баян», «Рюрик», а затем в 1913 году были заложены крейсера «Светлана», «Адмирал Грейг», «Адмирал Бутаков», «Адмирал Спиридов», «Адмирал Лазарев», «Адмирал Нахимов», «Адмирал Истомир» и «Адмирал Корнилов». Некоторые новые крейсера были названы именами кораблей, погибших в войне с Японией.

Большинство из них имело водоизмещение 7000—8000 тонн, ско-

рость хода 21 узел. Броневой пояс проходил почти по всему кораблю. Вооружение состояло главным образом из восьми 152-мм орудий и двух подводных торпедных аппаратов. Исключение составлял броненосный крейсер «Рюрик», построенный в 1908 г. Он имел водоизмещение 16 930 тонн, скорость хода 21 узел и мощную артиллерию: четыре 254-мм, восемь 203-мм и двадцать 120-мм орудий. По артиллерии и бронированию он превосходил броненосные крейсера Англии.

Россия является родиной миноносных кораблей. Еще в 1887 году в Петербурге был спущен на воду первый миноносец «Взрыв» водоизмещением 160 тонн, скорость хода его составляла 12 узлов, а вооружение — один подводный торпедный аппарат. Это был первый в мире

корабль, вооруженный подводным торпедным аппаратом.

Первоначально миноносцы развивались по двум направлениям: торпедные корабли — миноноски, позже миноносцы и истребители торпедных кораблей — контрминоносцы. Главной задачей миноносцев являлась разведывательная служба в море и ночные торпедные атаки преимущественно по кораблям, получившим в бою повреждение.

В 1880 году были построены два миноносца «Батум» и «Сухум» водоизмещением 48 и 66 тонн со скоростью хода свыше 15 узлов. На них были установлены паровые машины двойного расширения (компаунд) в 500 лошадиных сил и двухлопастные винты. Вооружение состояло из двух торпедных аппара-

¹ Название английского броненосца, прототипа мощных линейных кораблей, для которых имя его стало нарицательным.

такт 9, жестко связанный с штоком мембраны, замкнется с одним из двух неподвижных контактов 10. Через одну из пар контактов 7 или 8 электромотор получит питание и повернет руль в нужную сторону.

Так как нулевого фиксированного положения руля не имеется, то, возвращаясь на курс, модель пересечет его. При этом эксцентрическая заслонка повернется вместе с магнитом и перекроет ранее открытую пару сопел, а перекрытые сопла откроются, и воздух пойдет в другую часть пневматического реле. Мембрана реле сработает в противоположную сторону и ее средний контакт замкнется со вторым неподвижным контактом 10. Ток в якоре исполнительного электромотора изменит направление, и мотор переложит руль на другой борт. Модель снова начнет возвращаться на прежний курс. Можно использовать и магнитный компас от старых гиромагнитных компасов или автопилотов.

В нижней части колонки компаса следует припаять шестеренку (рис. 169). Через эту шестеренку посредством ряда других шестеренок и трибок осуществляется поворот компаса для установки его на заданный курс. Ось последней трибки делается удлиненной с штурвалом 11.

Пневматическое реле нетрудно изготовить самому. В качестве мембраны применить плоскую эластичную резину. Можно также использовать и готовое пневматическое реле от гиромагнитного компаса.

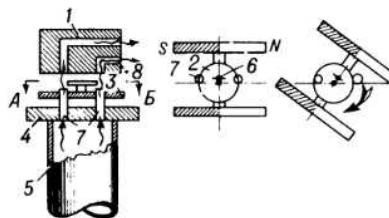


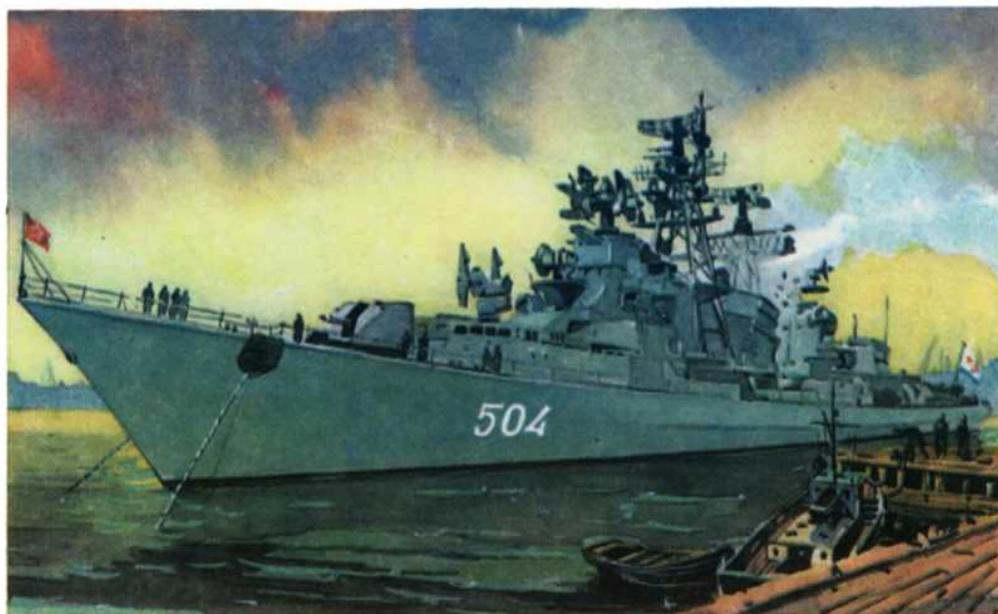
Рис. 170. Магнитный компас: 1 — крышка; 2 — эксцентрическая заслонка; 3 — магниты; 4 — основание; 5 — колонка; 6 — ось магнитов; 7 — дутьевые сопла; 8 — приемные сопла.



Рис. 171. Клапаны компрессора; А — шариковый; Б — из киноплёнки.

Компрессор 3 делается поршневым или центробежным. Можно обойтись и без компрессора, если запастись на модели сжатый воздух, например, накачанный в шаропилот.

Поршневой компрессор надо обязательно делать двухцилиндровым, чтобы избежать



Корабль послевоенной постройки.

В боях с немецко-фашистскими захватчиками силами наших флотов было потоплено более тысячи трехсот боевых кораблей и вспомогательных судов и

около полутора тысяч транспортов. За боевые отличия 238 кораблей, авиационных и артиллерийских частей Военно-Морского Флота были награждены орденами.

большой пульсации воздуха. Пульсации вызывают дрожание среднего контакта и нарушают нормальную работу автомата.

Для устранения пульсации даже при двухцилиндровом компрессоре воздух в компас желательно подавать через небольшой жестяной баллончик (ресивер) 4.

При изготовлении компрессора в качестве поршней с цилиндрами можно использовать демпферы от указателей поворотов самолета или автопилота. На выходе каждого цилиндра нужно сделать невозвратный клапан из шарика, поджатого легкой пружиной (рис. 171). На доннышке поршня невозвратный клапан можно сделать из кусочка киноплёнки.

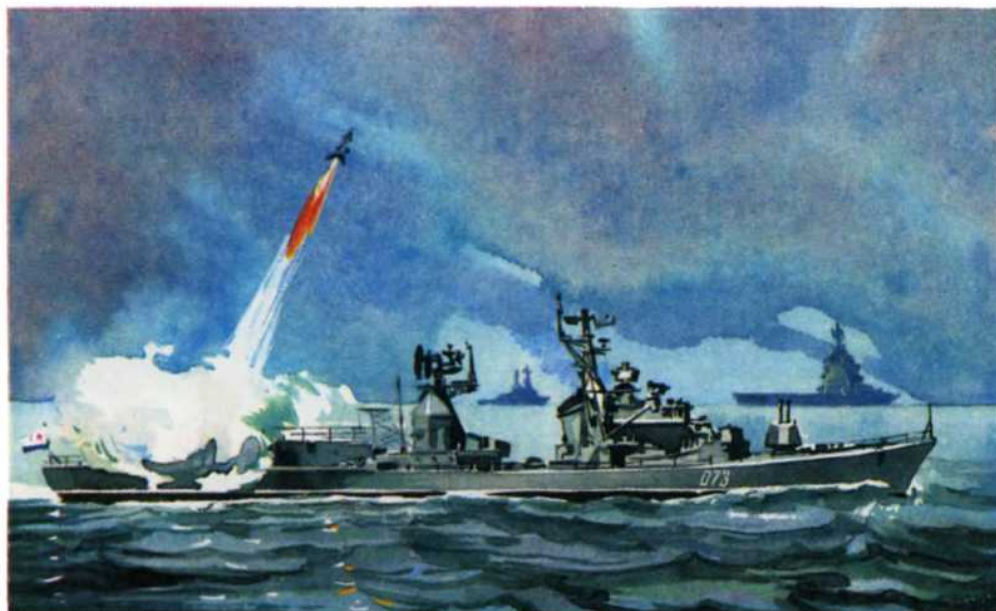
Магнитный компас следует устанавливать возможно дальше от железных предметов, искрящихся контактов и токонесущих проводов. В противном случае компас вообще не будет работать, так как его стрелки могут оказаться притянутыми к ближайшему железу или будут отклоняться магнитными по-

лями, образующимися вокруг электрических проводов.

Лучшим местом установки магнитного компаса является носовая часть или надстройка модели. Для уменьшения влияния на компас посторонних магнитных полей рекомендуется провода с прямыми и обратными токами свивать между собой. Контактные искрообразующие устройства желательно заключать в магнитные экраны, которые делаются в виде чехлов из листового железа.

ПРОСТЕЙШИЕ АВТОМАТЫ ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ И ВЫКЛЮЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Очень часто на соревнованиях можно наблюдать, как самоходная модель корабля или подводной лодки, пройдя необходимую дистанцию, продолжает бесцельное движение по акватории. Это разряжает источники питания двигателей и угрожает срыву дальнейших запусков модели. Чтобы избежать этого, необходимо ограничить движение модели по времени, т. е. заставить ее после прохождения заданной дистанции остановиться. С этой целью многие судомоделисты применяют различные самодельные автоматы, которые с помощью контактной системы разрывают цепь электропитания двигателей. Самый простейший такой автомат можно изготовить, используя часовой механизм (на-



Корабль послевоенной постройки.

пример, будильник) или заводной механизм автоспуска от фотоаппарата.

Делается это так. На выходную шестерню (совершающую мало оборотов) часового или любого другого заводного механизма припаивается тяга (кусочек проволоки), а на плату механизма крепится пара постоянно замкнутых контактов, один из которых с несколько удлиненным концом. После завода механизма (перед пуском модели) последняя шестерня с напаянным на нее хвостовиком начнет медленно вращаться, а хвостовик постепенно приближаться к постоянно замкнутым контактам. Дойдя до контактов, хвостовик разомкнет их. Электродвигатель прекратит вращение, а модель корабля останется. Для мгновенного разрыва электроцепи вместо обыкновенных контактов можно использовать тумблер с напаянной на него тягой или кнопочные быстродействующие выключатели.

С этой целью можно использовать и гидравлический автомат (рис. 172). Он состоит из цилиндра с крышкой, в котором находится поршень со штоком. Над поршнем (на штоке) установлена пружина *Г*, которая стремится опустить его, а так как цилиндр заполнен маслом, то поршень будет опускаться довольно медленно. Для лучшей работы автомата в поршне имеются два отверстия: одно *А* диаметром 3—4 мм, закрывающееся шариком *В* с пружиной, другое — сквозное *Б*, диаметром 0,5—0,7 мм.

Автомат работает следующим образом. При вытягивании штока поршня вверх масло, преодолевая сопротивление пластинчатой пружины, прижимающей шарик *В*, быстро перетекает в нижнюю полость поршня. При опускании поршня вниз под действием цилиндрической пружины масло через отверстие *Б* медленно перетекает в верхнюю полость поршня цилиндра. Поршень медленно опускается вниз и с помощью шайбы *Е*, укрепленной на штоке поршня, размыкает контакты электроцепи. Время опускания поршня можно регулировать высотой его подъема или изменением отверстия *Б*, подбором пружины *Г* (с разной силой давления) и перемещением размыкающей шайбы на штоке.

Надо учесть, что при силе тока (более 5 А) контакты электроцепи при медленном их размыкании могут привариться от искры замыкания друг к другу и не разомкнуть цепь электропитания двигателя. Чтобы этого не случилось, лучше будет, если нижнюю часть цилиндра сделать на 1,5—2 мм шире, чем весь цилиндр, а по высоте на 1—2 мм больше высоты поршня (рис. 173). Тогда поршень, дойдя до уширенной части цилиндра, «провалится», тем самым быстро разомкнет электроконтакты, и они не успеют привариться друг к другу.

Можно сделать еще один, так называемый электромеханический автомат (рис. 174). С помощью такого автомата можно выключить электродвигатель на моделях надвод-

тов, расположенных в носовой части и 37-мм орудия. Эти корабли имели хорошую мореходность. Одна из английских газет писала о миноносце «Батум»: «Не приходится сомневаться в том, что замечательные показатели этого судна явились побудительной причиной для нашего правительства, как и для многих других, приступить, наконец, к систематической постройке миноносцев...». Таким образом миноносцы были признаны во всех флотах мира.

К концу XIX века на отечественных заводах строилось большое количество миноносцев типа «Свеаборг» и «Або». Эти корабли водоизмещением 80—150 тонн, со скоростью хода до 25 узлов имели один носовой и один-два бортовых подводных торпедных аппарата.

К 1904 году в России было построено 86 миноносцев водоизмещением 60—150 тонн и 55 контрминоносцев водоизмещением 240—350 тонн. Основным типом контрминоносца был «Сокол», построенный в 1895 году из никелевой стали, впервые примененной в мировом кораблестроении. Это дало большой выигрыш в весе корпуса. Имея водоизмещение в 220 тонн и мощность двигателей в 3800 лошадиных сил, он развивал скорость хода около 30 узлов. Вооружение его состояло из 75-мм орудия, трех 47-мм пушек и двух однотрубных торпедных аппаратов.

Во время русско-японской войны миноносцы блестяще выполнили возложенные на них задачи — успешно осуществляли торпедные атаки по кораблям, особенно после

эскадренного боя, преимущественно в ночное время. Они также несли разведку и охрану кораблей в открытом море, а иногда осуществляли блокаду военно-морских баз противника.

Поэтому после войны этот класс кораблей получил бурное развитие. Конструкторы стремились создать быстроходный, с повышенными мореходными качествами корабль, несущий на себе усиленное торпедное и артиллерийское вооружение и имеющий большую дальность плавания.

Первыми после русско-японской войны в России были заложены 600—700-тонные миноносцы со скоростью хода 25—27 узлов, вооруженные двумя 75-мм орудиями, четырьмя 57-мм пушками, одним двухтрубным и одним однотрубным

В ТВОЙ БЛОКНОТ

Знаешь ли ты о значении остойчивости и плавучести корабля. А. Н. Крылов в одной из своих книг, разбирая причины гибели кораблей, говорит: «Всего чаще с давних времен

вело к гибели судов непонимание того принципа, что плавучесть и остойчивость корабля обеспечиваются целостью и водонепроницаемостью надводного борта и палуб».

ных кораблей и подводных лодок, а также переключать горизонтальные рули, чтобы модель подводной лодки всплывала в заданном районе.

Изготавливается этот автомат следующим образом. На основании из материала 1, не проводящего электрический ток (оргстекло, эбонит, фанера и т. п.), крепится исполнительный электродвигатель 2 с червячной передачей вращения 3 и 4 на ведущий винт 5, с нарезанной на нем резьбой 4—5 мм. Ведущий винт, вращаясь от электродвигателя, перемещает поступательно контактный ползун 6, изготовленный из оргстекла. На этом ползуне закреплены два ножа, один 7 замыкающий электроцепь (латунный), второй 8 размыкающий электропитание, изготовленный из диэлектрика. Сверху ползуна вставлена шпилька 9 для указания его местоположения. На противоположном конце основания 1 расположены три пары контактов

10, 11 и 12. Контакты 10 всегда разомкнуты, а контакты 11 и 12 всегда соединены. Последние припаиваются оловом к латунным стойкам, а стойки приклепываются или привертываются к пластинам 13, выпиленным из оргстекла. В пластинах имеются отверстия с резьбой 3—4 мм для крепления их винтами 14 к основанию, благодаря прорезям 15 в основании автомата, контакты по желанию могут перемещаться также к латунным стойкам, которые крепятся к основанию заклепками или винтами.

Исполнительный двигатель включается в общую цепь электропитания системы, схема которой указана на рис. 175.

Электромеханический автомат работает следующим образом. Перед запуском, например, подводной лодки носовые горизонтальные рули устанавливаются на погружение, с помощью включателя B_1 (обычно тумблера) включается главный двигатель модели, вращающий ее гребные винты. Модель лодки нацеливается в нужном направлении. Вторым B_2 включается исполнительный двигатель автомата, и модель запускается.

При работе исполнительного двигателя 1 и вращении ведущего винта 2 по нему в сторону контактов начинает двигаться ползун 3 с ножами 4 и 5. Через определенное время нож 4 подходит к разомкнутым контактам 6 и замыкает их. Электрический ток от источника питания поступает в обмотку соленоида, последний втягивает железный сердечник



Корабль послевоенной постройки.

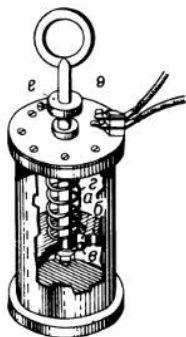


Рис. 172. Гидравлический автомат: А — отверстие; Б — отверстие; В — шарик с пружиной; Г — пружина; Д — контакты; Е — замыкающая шайба; Ж — пружина шарика.

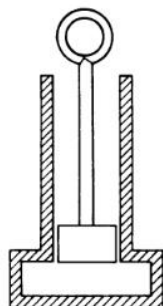


Рис. 173. Цилиндр с уширенной нижней частью.

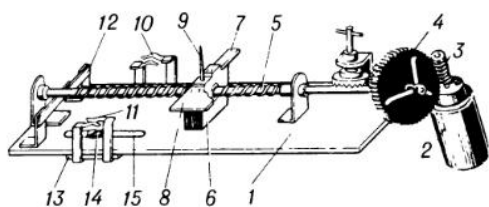


Рис. 174. Устройство электромеханического автомата.

и через рычаги переключает носовые горизонтальные рули на всплытие. Модель лодки быстро всплывает. Далее с помощью ножа 5 размыкаются контакты 7, и модель останавливается. При своем дальнейшем движении ползун 3 доходит до контактов 8, размыкает их, в результате чего исполнительный двигатель автомата останавливается, одновременно выключается соленоид.

Перед новым запуском модели ползун с помощью механического устройства или с помощью реверсирования исполнительного двигателя отводится в начальное положение.

Необходимо указать еще об одном автоматическом устройстве — рулевом механизме с флюгером.

Обычно курс модели яхты устанавливается соответствующим положением парусов в

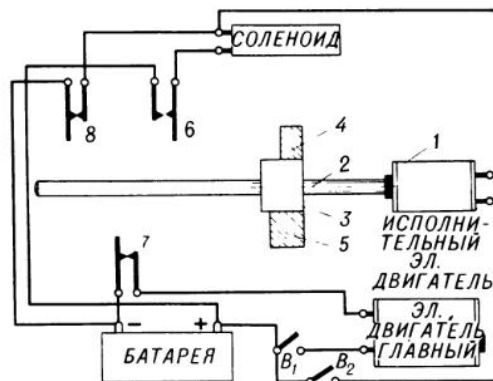


Рис. 175. Электрическая схема электромеханического автомата.

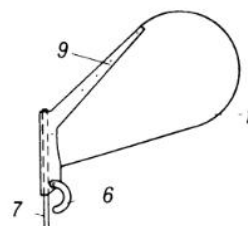
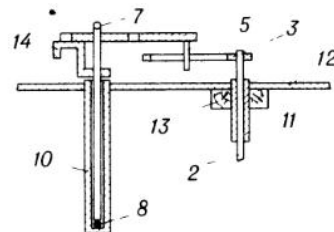
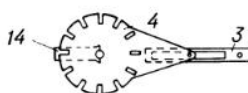


Рис. 176. Схема ветрового автомата: 1 — ветровое крыло; 2 — баллер руля; 3 — румпель; 4 — диск с прорезями; 5 — штифт; 6 — защелка; 7 — баллер крыла; 8 — шарик; 9 — рама крыла; 10 — трубка баллера ветрового крыла; 11 — гельмпортная труба; 12 — палуба модели; 13 — опорный бимс; 14 — нижний упор диска.



зависимости от направления ветра. Так как ветер в течение гонок меняется как по силе, так и по направлению, то модель яхты получает крен, меняет свою скорость и курс.

Цель рулевого механизма с флюгером — восстановление курса модели. Флюгер (рис. 176) представляет собой ветровое крыло 1, связанное с баллером руля 2 системой рычагов, передающих усилия крыла на перо руля.

Система рычагов состоит из румпеля 3 (с продольным пазом посередине) и диска 4 со штифтом 5, свободно входящим в паз румпеля. На диске делаются прорези, в которые входит защелка ветрового крыла 6, для установки крыла под разными углами по отношению к плоскости пера руля. Вся система рычагов соединяется с помощью баллера ветрового крыла 7, а с целью уменьшения трения



Чемпион Европы, мастер спорта СССР международного класса Субботин Владислав Анатольевич.

Родился в 1941 г., а уже в 1952 году начал заниматься постройкой моделей кораблей в судомодельной лаборатории при Минском доме пионеров. С переездом родителей в Иркутск (1954 г.) продолжал заниматься судомодельным спортом в Иркутском доме пионеров, а затем в Иркутском морском клубе ДОСААФ.

С ростом мастерства у Владислава зрела мечта стать инженером-кораблестроителем. Поэтому никого не удивило, что он, закончив в 1958 году среднюю школу, поступил учиться в Дальневосточное высшее инженерное морское училище им. Г. И. Невельского. В училище Владислав руководит судомодельной лабораторией Морского клуба ДОСААФ и сам строит модели кораблей.

В 1965 году Субботин оканчивает училище и его оставляют преподавателем на кафедре «Теория и устройство судов».

Мечта его сбылась. Но судомодельный спорт, который помог ему стать корабелом, не был оставлен. Владислав Анатольевич продолжает руководить судомодельной лабораторией Владивостокской морской школы ДОСААФ, тренирует молодых спортсменов и сам успешно выступает почти во всех классах моделей. Он член сборной команды СССР по судомодельному спорту. Им установлено 4 рекорда Европы и 6 рекордов СССР. Как тренер он подготовил 12 мастеров спорта СССР и 16 кандидатов в мастера спорта СССР.

пятка последнего опирается на шарик от подшипника 8.

Румпель, диск и рама ветрового крыла 9 изготавливаются из плоского дюралюминия толщиной 1—1,5 мм.

Ветровое крыло, по возможности, должно быть легким, и делается оно обтекаемой формы из пенопласта или бальзы. Его площадь должна быть в четыре-пять раз больше площади пера руля.

Система флюгера работает следующим образом. При запуске модели руль и румпель

устанавливаются в прямое положение, а ветровое крыло флюгера своей плоскостью устанавливается по ветру, и модель запускается. Если теперь модель яхты отклонится от своего курса (вследствие изменения силы давления ветра на парус), то ветровое крыло, сохранив свое положение относительно ветра, окажется отклоненным по отношению к диаметральной плоскости модели и через рычажную систему переложит руль в нужную сторону, возвращая тем самым модель яхты на прежний курс.

торпедными аппаратами. Они имели высокий полубак и обладали хорошими мореходными качествами. Следующей ступенью в этом классе был новый тип корабля — эскадренный миноносец. Этот класс кораблей окончательно был переведен на паровые турбины и нефтяное отопление котлов. Соответственно возросли водоизмещение до 1000—1300 тонн и скорость хода до 37 узлов; увеличен был калибр артиллерии до 100 миллиметров, а торпед до 533 миллиметров (1910 г.).

Эскадренный миноносец мог выполнять дополнительные задачи по постановке мин, ночному поиску, охранению и борьбе с подводными лодками, конвоированию торговых судов. Эти задачи, как показала первая мировая война, эскадренные миноносцы выполнили бле-

стяще. Первый из этих кораблей «Новик» был построен на Путиловском заводе в 1912 году. Длина его составляла 102,4 метра, ширина — 9,5 метра и осадка — 3,2 метра, водоизмещение около 1300 тонн. Мощность паровых турбин достигала 40 000 лошадиных сил, что давало возможность развивать скорость хода 37,3 узла. В качестве топлива была применена нефть. Вооружение корабля состояло из четырех 100-мм и четырех малокалиберных орудий и двух двухтрубных торпедных аппаратов. Эсmineц «Новик» был наиболее совершенным и сильнейшим кораблем в своем классе, обладавшим самой высокой скоростью в мире.

В первую мировую войну корабли типа «Новик» в боях с эскадренными миноносцами противника

всегда одерживали победу. К 1917 году в России было заложено 53 эскадренных миноносца типа «Новик». Долгое время этот тип кораблей был одним из лучших не только в нашем флоте. Последние эсминцы типа «Новик» были списаны на слом в конце 50-х годов.

Таким образом, к началу первой мировой войны в России были построены или находились на стапелях корабли, по боевым и мореходным качествам не уступавшие, а по ряду показателей превосходившие корабли зарубежных флотов. Русская корабельная школа, опираясь на труды А. Н. Крылова, Н. Е. Жуковского, С. А. Чаплыгина, И. Г. Бубнова и других ученых, создала проекты боевых кораблей всех классов: линкоров, крейсеров, эскадренных миноносцев и подвод-

IX. Управление моделью на расстоянии

Особое восхищение у зрителей вызывают маневры моделей, управляемых на расстоянии. Они совершают сложные эволюции, меняют направление движения, дают задний и передний ход, выходят в атаку, открывают артиллерийский огонь. Все эти «приказы» могут передаваться на приемные и исполнительные автоматы модели корабля с помощью радио, световыми, гидроакустическими, тепловыми и другими сигналами. В этой главе рассказывается об устройстве радиопередатчика и радиоприемника сигналов для морских моделей. Пусть юных корабелов не смущают сложности аппаратуры. Практика судомодельного спорта показала, что тысячи спортсменов-судомоделистов нашей страны своими руками делают эту аппаратуру.

Чтобы управляемый объект выполнил нужную эволюцию, ему по каналу связи передают соответствующую команду. Структур-

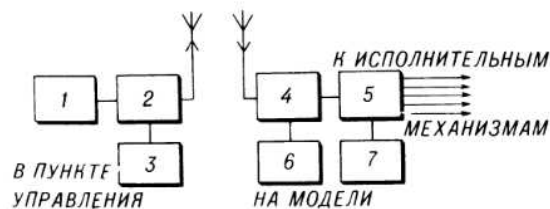


Рис. 177. Структурная схема системы радиоуправления моделью: 1 — пульт-командодатчик; 2 — командный УКВ радиопередатчик; 3 — батарея электропитания; 4 — приемник радиокоманд; 5 — блок автоматики; 6 — батарея электропитания приемника; 7 — батарея электропитания электродвигателей и блока автоматики.

ная схема системы дистанционного управления с использованием радиоканала представлена на рис. 177. Для управления моделями команды передают по нескольким каналам на одной несущей частоте. Такая система дистанционного управления именуется командной многоканальной радиолинией. Многоканальные радиолинии по способу разделения каналов на приемной стороне делятся на радиолинии с частотным, временным и кодовым разделением каналов.

Для управления моделями в основном применяются радиолинии с частотным разделением каналов, у которых напряжение несущей частоты передатчика модулируется вспо-



Корабль послевоенной постройки.

могательными, так называемыми поднесущими колебаниями. Каждому каналу соответствует своя поднесущая частота, которая, в свою очередь, модулируется передаваемым по данному каналу сигналом управления. Команды могут быть как дискретные, так и плавно меняющиеся.

В тех случаях, когда аппаратура многоканальной радиолинии предназначена для передачи конкретного числа команд, то ее принято называть по их числу, например «семикомандная аппаратура».

В приемнике после детектора устанавливается ряд селективных фильтров. С их помощью разделяют модулированные сигналы поднесущих частот по каналам, где они подвергаются демодуляции.

Колебания поднесущих частот в аппаратуре для управления моделями модулируются или по амплитуде, или по частоте.

Существуют и системы управления, где команды различают по признаку разной длительности посылок колебаний поднесущих частот.

В состав аппаратуры входят передатчик и шифратор с пультом — командодатчиком, радиоприемник с дешифратором и блок автоматики.

Их задача: формировать, передавать, принимать и выделять команды и приводить в действие исполнительные механизмы.

В командных многоканальных радиолиниях с частотной селекцией сигналов управ-

ления моделями число каналов, как правило, не превышает 12.

Если в радиолинии одновременно передают команды по четырем-пяти каналам, то избавиться от взаимных помех уже нелегко. Причем в этом случае резко уменьшается дальность действия радиоуправления. Это объясняется тем, что в многоканальной радиолинии, с числом каналов n , когда все сигналы этих каналов модулируют несущую частоту одновременно, то глубина модуляции от каждого из них составит только $\frac{100}{n} \%$.

Существуют, однако, способы практически одновременной передачи двух команд без снижения глубины модуляции для каждого канала. Это обеспечивается путем передачи быстро чередующихся посылок двух каналов (частота чередования 50—100 Гц) за время одновременного нажатия двух кнопок. Такие системы чаще находят применение в авиамодельном спорте. Для судомодельного спорта вполне можно обойтись системами с последовательной передачей команд.

На спортивной радиоуправляемой модели корабля исполнительными механизмами являются ходовые электродвигатели и электродвигатели рулевых машинок и разнообразных подруливающих устройств, а также шкотовых лебедок на моделях яхт. В зависимости от того, для каких видов состязаний изготавливается конкретная модель, определяют требования к аппаратуре радиоуправления

ных лодок, обладавших большой огневой мощностью, хорошей устойчивостью и непотопляемостью, а также превосходной скоростью и маневренностью.

Щит и меч Советской Родины

Первая мировая война, чуждая интересам рабочего класса и трудового крестьянства, усилила ненависть у народов России к царскому строю и эксплуататорскому классу помещиков и буржуазии, ускорила созревание условий для пролетарской революции. Русский флот был надежной опорой большевистской партии. В. И. Ленин считал его одной из главных и активных сил пролетарской революции.

Русские моряки принимали активнейшее участие в установлении Советской власти, в защите ее от контрреволюции и интервенции.

Моряки, как и весь советский народ, гордятся тем, что образ крейсера «Аврора» — корабля, овеянного легендарной славой, запечатлен на ордене Октябрьской Революции.

Несмотря на разруху и голод, на тяжелейшие условия, Советская Республика, лично В. И. Ленин и большевистская партия проявляли заботу о восстановлении военного флота. На X съезде партии (1921 г.) обсуждался вопрос о возрождении и укреплении Красного военного флота, о путях его дальнейшего развития. В резолюции съезда было записано: «...в соответствии с общим положением и материальными ре-

сурсами Советской Республики принять меры к возрождению и укреплению Красного военного флота». Выполняя это решение, советские корабли — рабочие и инженеры с энтузиазмом взялись за восстановление флота.

В первую очередь было обращено внимание на ремонт подводных лодок и наиболее сохранившихся кораблей. На Черноморском флоте подняли со дна моря и отремонтировали подводную лодку АГ-21, а затем достроили стоявшие с дореволюционного времени незаконченными четыре лодки — АГ-23, АГ-24, АГ-25 и АГ-26. Была также возвращена в строй единственная сохранившаяся лодка типа «Барс», «Нерпа». Из них был сформирован Отдельный дивизион подводных лодок Черноморского флота.

и к принципу передачи команд. Большинство спортсменов применяют простые системы аппаратуры радиуправления. Для скоростных моделей с ходовым электродвигателем пригодна пятикомандная аппаратура с последовательной подачей команд: «Вперед», «Стоп», «Задний ход», «Лево руля», «Право руля».

Для радиоуправляемых моделей парусных яхт и скоростных моделей с ходовым двигателем внутреннего сгорания может быть применена четырехкомандная аппаратура с последовательной подачей команд. Для этих же моделей в ряде случаев будет оправдано применение более сложной многокомандной аппаратуры, обеспечивающей одновременную передачу двух команд, или аппаратуры с одним каналом пропорционального управления рулевым механизмом и несколькими каналами для разовых команд. Для моделей с двигателями внутреннего сгорания находят применение системы с двумя каналами пропорционального управления. Для радиуправления моделью, предназначенной для соревнований по прохождению сложного фигурного курса, необходима семикомандная аппаратура с последовательной подачей команд: «Вперед», «Стоп», «Задний ход», «Разворот влево», «Разворот вправо», «Лево руля», «Право руля».

При командах «Разворот влево» или «Разворот вправо» ходовые винты вращаются враздрай, т. е. в разные стороны, в зависи-

мости от того, куда необходимо развернуть модель, или же соответственно включаются подруливающие устройства. На таких моделях наряду с аппаратурой радиуправления имеется блок автоматики, с помощью которого осуществляется управление работой электродвигателей и их реверсом в нужное время. В тех случаях, когда у юных корабелов возникнет желание построить демонстрационную многокомандную модель, то им не потребуется резко усложнять радиоаппаратуру. Специальный селекторный блок автоматики, управляемый одним каналом, обеспечит решение нужной задачи. О таком блоке будет рассказано в конце этой главы.

Какими предпосылками нужно руководствоваться юному корабелу при выборе фабричной аппаратуры или при самостоятельном ее изготовлении?

Какими должны быть режим работы и мощность излучения передатчика? Каким техническим требованиям должны удовлетворять передающая и приемная части аппаратуры?

Эти и другие вопросы встают перед юными корабелами, изготавливающими радиоуправляемую модель корабля.

Для радиуправления моделями выделены частоты: 27,12 МГц, 28,0—28,2 МГц, 144—146 МГц.

Наиболее освоены частоты 27,12 МГц и 28,0—28,2 МГц.

Перед самостоятельной постройкой или



Корабль послевоенной постройки.

приобретением фабричной радиоаппаратуры должно быть оформлено разрешение через инспекцию электросвязи на право пользования передатчиком для управления моделями.

Разрешено использовать передатчики, мощность излучения которых не превышает 1 Вт, имеющих амплитудную модуляцию несущей частоты. Для радиоуправления моделями кораблей вполне приемлема мощность излучения передатчика, находящаяся в пределах 0,15—0,5 Вт.

Предпочтительнее такой режим работы передатчика, когда он в паузах между командами излучает колебания несущей частоты, которые могут быть и модулированы, но только нерабочим тоном. Этот режим позволяет повысить помехоустойчивость системы радиоуправления.

Промышленная и заслуживающая внимания самодельная аппаратура содержит многокаскадные передатчики, у которых задающий генератор имеет кварцевую стабилизацию частоты.

Бортовая часть системы радиоуправления моделями содержит приемник сигналов и дешифратор команд.

Несмотря на то, что с появлением транзисторов и миниатюрных радиодеталей появилась возможность создания малогабаритных и экономичных супергетеродинных радиоприемников, в аппаратуре для радиоуправляемых моделей продолжают доминировать сверхрегенеративные приемники.

Популярность последних обусловлена высокой чувствительностью, необходимой для уверенного приема сигналов управления на небольшую антенну, помехоустойчивостью, необходимой при размещении приемника в непосредственной близости от источников искровых радиопомех, простотой схемы, экономичным потреблением электроэнергии, несложностью регулировки, доступной радиолюбителям, нормальной работой при изменяющейся напряженности поля сигнала в месте приема.

Такие недостатки сверхрегенеративного приемника, как, например, широкая полоса пропускания, большой уровень шумов, а также нелинейные искажения, не играют большой роли для приемника команд управления моделями.

Широкая полоса приемника снижает требования к стабильности частоты передатчика, что позволяет иногда обойтись без кварцевой стабилизации частоты задающего генератора передатчика.

Применяя высокочастотные транзисторы, можно построить сверхрегенеративные приемники, надежно работающие в диапазоне частот от 20 МГц до 250 МГц.

Вышеизложенное не должно ставить под сомнение целесообразность применения приемников супергетеродинного типа. В тех случаях, когда имеется возможность собрать супергетеродинный приемник, это следует делать, поскольку он имеет ряд преимуществ



Корабль послевоенной постройки.

перед сверхрегенеративным. Однако нужно иметь в виду, что для целей телеуправления супергетеродинный приемник должен иметь гетеродин с кварцевой стабилизацией частоты.

Выделение (дешифрация) команд в приемном устройстве в основном осуществляется с помощью избирательных по частоте электронных реле с низкочастотными резонансными контурами. Системы с резонансными реле ненадежны и в последнее время применяются редко.

Расскажем об аппаратуре, которую можно изготовить самостоятельно.

ПЕРЕДАТЧИК

Схема его приведена на рис. 178. Он обеспечивает передачу разовых команд по семи каналам в любой последовательности. Работает передатчик на частоте 27,12 МГц или на фиксированной частоте в диапазоне 28,0—28,2 МГц. Мощность излучения — 0,25 Вт. Для стабилизации частоты используется кварцевый резонатор.

Питание осуществляется от трех батарей 3336Л. С помощью такого передатчика можно управлять моделью на расстоянии до 300 м, если на модели установлен приемник, собранный по схеме на рис. 183. Приемная антенна должна быть не короче 30 см.

Рассмотрим назначение каскадов передатчика.

В летопись отечественного судостроения вписана новая страница: 9 апреля 1974 года корабель города-героя Керчи спустили на воду супертанкер «Крым». Его размеры восхищают даже бывалых корабельщиков. Водоизмещение судна 182 тысячи тонн, длина 235 метров, ширина 45 и высота более 25 метров. Мощность силовой установки 30 тысяч лошадиных сил. На супертанкере самый большой гребной винт, самый тяжелый якорь и самое мощное рулевое устройство, когда-либо

создававшееся в нашей стране.

Свыше 100 видов оборудования разработаны впервые. Но, пожалуй, самым значимым успехом ученых, конструкторов и проектировщиков стало создание оригинальной защиты танкера от возможного взрыва. Советская система защиты уже запатентована в Японии, Швеции, Франции и в ряде других государств, строящих крупные суда.

Море приняло на свои могучие плечи первый советский танкер-гигант.

Задающий генератор собран на транзисторе T_1 . Кварц, включенный между коллектором и базой транзистора, возбуждается на третьей механической гармонике, которая по частоте равна 27,12 МГц. Контур L_1C_1 настраивают на более низкую частоту, в результате на частоте 27,12 МГц он имеет емкостную проводимость и создаются условия для самовозбуждения по схеме емкостной трехточки, где роль индуктивности выполняет кварц. С обмотки связи L_2 напряжение высо-

На Балтийском флоте сохранились на плаву 12 подводных лодок типа «Барс», из которых после ремонта была создана бригада. Позже, в 1922 году, три лодки — «Вепрь», «Кугуар», «Угръ» были разоружены и списаны с флота, а их механизмы использованы на оборудовании учебных классов. Девять оставшихся лодок были сведены в два дивизиона.

В конце ноября 1922 года В. И. Ленин внес на политбюро предложение достроить крейсер «Адмирал Нахимов». В декабре того же года 3-й Всеукраинский съезд Советов постановил достроить крейсер, а для ускорения этих работ поручил ВУЦИК принять шефство над кораблем.

Крейсер «Адмирал Нахимов», в числе однотипных крейсеров

«Светлана», «Адмирал Грейг», «Адмирал Бутаков», «Адмирал Спиридов» и «Адмирал Лазарев», строившихся на судостроительных заводах России, был заложен в 1913 году на стапелях завода «Руссуд» в городе Николаеве. Водоизмещение его составляло 6800 тонн. Корабль имел бортовую и палубную броню. По проекту вооружение должно было состоять из пятнадцати 130-мм орудий. В 1915 году «Адмирал Нахимов» был спущен на воду. Но окончательно достроить крейсер не удалось. Корабль не был законсервирован и сохранялся небрежно. Многие его механизмы и приборы пришли в непригодное состояние. После революции из крейсеров этого проекта на плаву остались шесть кораблей — четыре на Балтике и два на Черном море. В годы восстановления народ-

ного хозяйства три крейсера были достроены, один разобран, а два перестроены в танкеры «Азнефть» и «Грознефть». Одним из первых кораблей этого проекта достроили крейсер «Адмирал Нахимов», и в 1927 году он вступил в строй боевых кораблей флота под именем «Червона Украина», а другой крейсер — под именем «Коминтерн». На Балтике один из достроенных крейсеров был переименован в «Профинтерн».

Были восстановлены также три линейных корабля: «Парижская коммуна» («Севастополь»¹), «Октябрьская революция» («Гангут») и «Марат» («Петропавловск»). Уже в 1922 году балтийская эскадра во

¹ Линкор «Парижская коммуна» («Севастополь») и крейсер «Профинтерн» в 1929 году перешли с Балтики в Черное море.

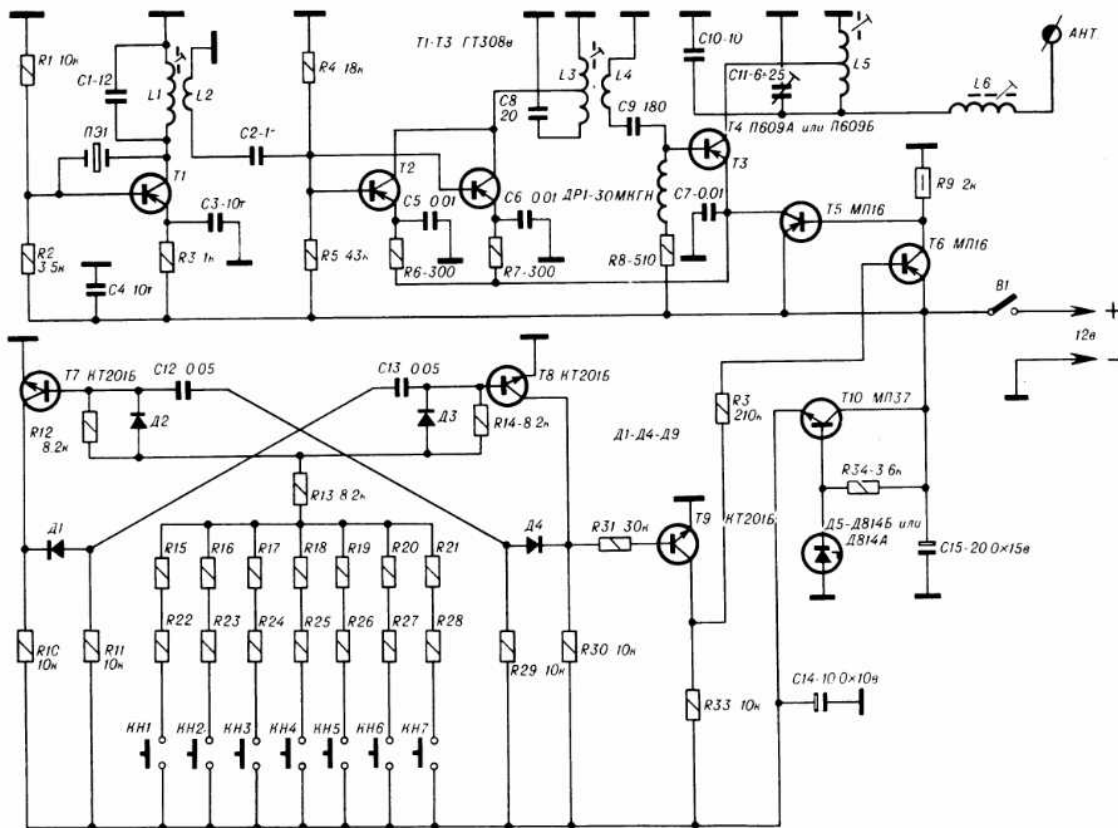


Рис. 178. Схема семикомандного передатчика: КВ — кварцевый резонатор на 27,12 МГц или 28,2 МГц; Т₁, Т₂, Т₃—2Т308В; Т₄—П609А—Б; Т₅—Т₆—МП16; Т₇, Т₈, Т₉—2Т2016; Т₁₀—МП37; Д₁, Д₂, Д₃, Д₄—Д9; Д₅—814Б или Д814А.

главе с линейным кораблем «Марат» проводила учение Балтийского флота. К концу 20-х годов линейные корабли были модернизированы.

Многие эскадренные миноносцы типа «Новик», принимавшие участие в гражданской войне, получили новые наименования: «Ленин», «Карл Маркс», «Энгельс», «Володарский», «Карл Либкнехт», «Яков Свердлов», «Артем», «Урицкий», «Войков», «Сталин», «Железняков», «Шаумян», «Незаможник» и т. д.

По решению Совета Труда и Оборона, который возглавлял В. И. Ленин, было решено поднять и отремонтировать корабли, затопленные летом 1918 года на внешнем рейде Новороссийска. Затопление кораблей эскадры Черноморского флота было вызвано необходимостью сохранить и не отдать их в

руки германской кайзеровской армии, оккупировавшей военно-морские базы Черноморского флота. Революционные моряки, как известно, выполнили приказ Совета Народных Комиссаров, подписанный В. И. Лениным, и с красными флагами на мачтах и сигналом «Погибаю, но не сдаюсь» затопили корабли, а сами отправились бить врага на сухопутных фронтах.

Первыми были подняты эскадренный миноносец «Калиакрия», затем «Сметливый» и «Стремительный», миноносцы «Лейтенант Шестаков», «Капитан-лейтенант Баранов» и эсминец «Гаджибей». По частям поднимались эминцы «Пронзительный», «Керчь» и «Фидониси». Линейный корабль «Свободная Россия» остался лежать на морском дне. С него были подняты часть сна-

рядов и две артиллерийские башни главного калибра, использованные затем в береговой обороне. Часть поднятых кораблей была восстановлена. Они вошли в состав флота, получив новые наименования. Так, например, эсминец «Калиакрия» стал называться «Держинский».

Огромную роль в восстановлении флота сыграло взятие над ним шефство комсомола. 16 октября 1922 года на V Всероссийском съезде РКСМ было решено «принять шефство над Красным военным флотом Республики» и морякам вручили знамя, на котором золотом горели слова: «Орлом революции — морякам Красного военного флота Республики». Комсомол не только помогал восстанавливать и строить корабли, но также посылал своих лучших энтузиастов на флот и в во-

кой частоты поступает к буферному каскаду, в котором транзисторы T_2 и T_3 включены параллельно. Контур L_3C_8 настроен на частоту 27,12 МГц. С обмотки связи L_4 снимается напряжение высокой частоты для возбуждения выходного каскада.

Выходной каскад (усилитель мощности) выполнен на транзисторе T_4 . Нагрузкой его является контур $L_5C_{10}C_{11}$, к которому через согласующую катушку L_6 подключена антенна.

Модулятор содержит каскады, собранные на транзисторах T_5, T_6, T_9 . Когда открыт транзистор T_5 , то открываются транзисторы выходного и буферного каскадов, и передатчик излучает высокочастотные колебания в эфир.

Шифратором служит мультивибратор на транзисторах T_7, T_8 , позволяющий получить колебания прямоугольной формы.

При нажатии одной из семи командных кнопок мультивибратор начинает генерировать на одной из частот — 1080, 1320, 1610, 1970, 2400, 2940, 3580 Гц. Одновременно с этим передатчик излучает высокочастотные колебания, модулированные звуковой частотой.

Стабилизатор напряжения, выполненный на транзисторе T_{10} и диоде D_5 , обеспечивает стабильность частоты мультивибратора при изменении напряжения питания с 12 В до 8,5 В. При разрядке батареи до 9 В ее следует заменить новой.

Антенна штыревая длиной 1 м.

Особенностью конструкции передатчика является то, что минус источника питания соединен с корпусом. Это упрощает монтаж высокочастотных цепей выходного и буферного каскадов, а настройку контуров можно производить не только сердечниками катушек, но и подстроечными конденсаторами, роторы которых соединены с корпусом.

При отсутствии кварца задающий генератор на частоту 27,12 МГц или частоту в диапазоне 28,0—28,2 МГц можно собрать по схеме, показанной на рис. 179. Это автогенератор, выполненный на транзисторе T_1 , возбуждаемый за счет положительной обратной связи между цепью коллектора и эмиттера. Буферный каскад на транзисторе T_2 служит для связи с предоконечным каскадом передатчика. Питание задающего генератора стабилизировано (стабилизатор собран на транзисторе T_3 и диоде D_1), что обеспечивает хорошую стабильность частоты при уменьшении напряжения питания до 8 В. Катушка L_1 этого задающего генератора содержит 12 витков провода ПЭВ — 2 0,41, намотанного на каркасе диаметром 6 мм. Индуктивность бескарбонильного сердечника — 0,7 мкГн. Катушка связи L_2 имеет 2 витка провода ПЭЛШО 0,25, намотанных поверх катушки L_1 . Измерение индуктивности катушки L_1 рекомендуется производить измерителем добротности типа Е9-4.

Налаживание задающего генератора сво-



Подводная лодка после военной постройки.

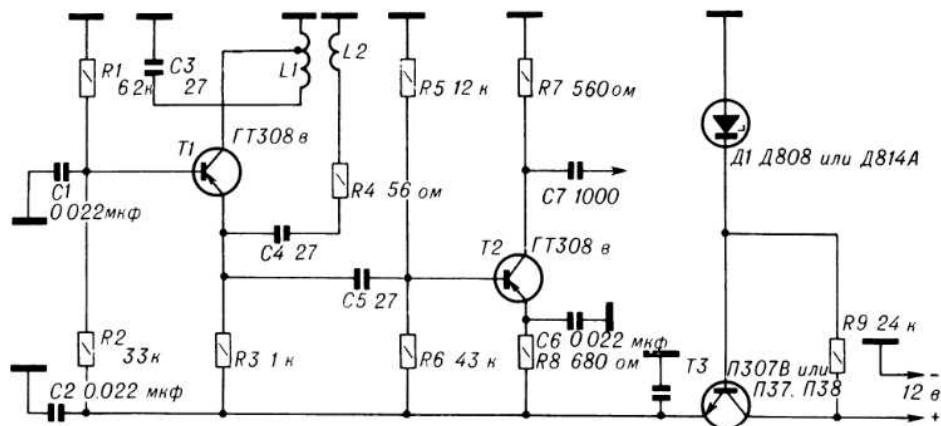


Рис. 179. Схема задающего генератора.

дится к такому включению концов катушки, при котором возникнут колебания, и к установлению нужной частоты вращением карбонового сердечника катушки L_1 . Контроль за точностью установки частоты осуществляют с помощью электронносчетного частотомера типа Ч 3-30, подключаемого к выходу задающего генератора. Монтаж задающего генератора выполняют на плате из фольгированного стеклотекстолита и во избежание случайных уходов частоты помещают в металлический кожух-экран, соединенный с корпусом передатчика.

В передатчике применяются керамические конденсаторы. Электролитические конденсаторы должны быть рассчитаны на номинальное рабочее напряжение не меньше 12 В. Высокочастотные дроссели — фабричные. Можно изготовить их и самостоятельно. Для этого на резистор МЛТ-1 сопротивлением 100 кОм наматывают до заполнения один слой провода ПЭЛ 0,08, концы припаивают к выводам резистора. Конденсаторы C_{12} и C_{13} в мультивибраторе лучше применять бумажные типа МБМ. Транзисторы рекомендуется применять с $\beta_{ст}$, равным 40—60.



Подводные лодки.

Самостоятельно изготавливают согласующую и все контурные катушки. Катушку L_1 наматывают без зазора между витками проводом ПЭВ 0,35 на каркасе диаметром 7 мм. Число витков — 18. Внутри каркаса помещается карбонильный сердечник. Катушка L_2 содержит 2 витка провода ПЭЛШО 0,25. Ее наматывают поверх катушки L_1 .

Катушки L_3 и L_5 наматывают посеребренным проводом диаметром 0,5—0,8 мм на каркасах диаметром 9 мм. Расстояние между витками должно быть 0,5 мм. Катушки имеют по 10 витков. Катушка L_4 имеет 2 витка провода ПЭЛШО 0,25. Ее наматывают поверх катушки L_3 . Индуктивность катушек L_3 и L_5 без сердечника 0,35 мкГн. Полностью ввернутый карбонильный сердечник увеличивает индуктивность примерно в 2 раза, латунный — уменьшает в 1,5 раза. При отсутствии посеребренного провода катушки L_3 и L_5 могут быть намотаны проводом ПЭВ—2 0,65—0,8.

Катушку L_6 наматывают проводом ПЭВ—2 0,65 на гладком каркасе диаметром 9 мм. Намотка рядовая на длине 15 мм. Каркасы всех катушек выполнены из высокочастотного изоляционного материала.

Передачник монтируют на плате из фольгированного стеклотекстолита. Выводы деталей припаивают к запрессованным в плату проволочным шпилькам, вокруг которых фольга удалена. Оставшаяся фольга служит земляной шиной. Для того чтобы монтаж

был жестким, длина выводов деталей не должна превышать 15 мм.

Габариты платы следует определить путем предварительного размещения деталей на бумаге и определения мест монтажных шпилек.

Смонтированную плату укрепляют на шасси с лицевой (верхней) стороны, на которой размещен антенный ввод. Материал шасси и кожуха — алюминий или латунь. Между кожухом и фольгой платы должен быть надежный контакт.

На рис. 180 показан монтаж высокочастотной части передатчика и модулятора. Расположение контурных катушек таково, что обеспечивается доступ к подстроечным сердечникам. Выводы деталей, которые по схеме идут на «землю», припаивают к медной фольге платы. Фольга перед монтажом должна быть зачищена мелкой наждачной бумагой до металлического блеска.

Монтаж остальной низкочастотной части передатчика производят на второй плате из стеклотекстолита или гетинакса, не обязательно фольгированного. Расположение деталей может быть любым. Командные кнопки и выключатель питания размещаются на стенках кожуха передатчика. С другими элементами схемы их соединяют гибкими проводниками.

Отсек, в котором располагают батареи питания, следует отделить перегородкой от монтажа. Это необходимо для того, чтобы ис-

енно-морские училища. Из посланцев комсомола в 1922—1925 гг. вышло много видных морских военачальников и кораблестроителей, в частности, В. А. Алафузов, Н. Г. Кузнецов, Л. В. Владимирский, В. Ф. Трибуц, С. Г. Кучеров, А. Г. Головки, Г. Н. Холостяков, Н. В. Исаиченков и другие.

Однако строительство новых крупных кораблей до начала первой пятилетки не производилось. Широкий размах советское кораблестроение приобрело только с началом индустриализации нашей страны, когда советский народ закончил восстанавливать народное хозяйство и приступил к созданию мощной металлургической, оборонной и судостроительной промышленности.

Наша Коммунистическая партия постоянно уделяла внимание

строительству кораблей Военно-Морского Флота. На основе глубокого анализа международной обстановки и задач обороны государства, а также с учетом материальных возможностей страны ЦК ВКП(б) четко определил роль и место Военно-Морского Флота в общей системе Советских Вооруженных Сил. В соответствии с этими установками в декабре 1926 года была принята первая шестилетняя программа строительства кораблей. Она предусматривала в первую очередь выпуск торпедных катеров, тральщиков, сторожевых кораблей и подводных лодок.

В 1925 году М. В. Фрунзе собрал подводников Балтики для обсуждения перспективы развития подводного флота в нашей стране. Сообщив о том, что Центральный

Комитет партии и правительство приняли решение строить подводные лодки, Михаил Васильевич поставил вопрос: какой должна быть советская подводная лодка? Большинство участников совещания высказались за разработку советского проекта на базе отечественной лодки «Барс» с учетом опыта минувшей войны и последних достижений науки и техники.

К этому времени в иностранных флотах сложилось три типа подводных лодок: малые — с водоизмещением до 500 тонн, для действий в прибрежной зоне, недалеко от своих баз; средние — до 1000 тонн водоизмещения, для действий в открытом море и большие, свыше 1000 тонн водоизмещения, для крейсирования на коммуникациях противника в океане.

ключить загрязнение и нарушение монтажа в процессе эксплуатации аппаратуры.

Конструкцию кожуха, размещение кнопок, антенны и плат продумайте сами. Для переноски и удобного пользования передатчиком (при передаче команд) его необходимо снабдить ремнем.

Налаживание передающего устройства начинают с настройки мультивибратора на генерацию заданных фиксированных частот. Вместо резисторов $R_{15}—R_{28}$ временно включают сначала переменный резистор 47 кОм, а затем с меньшим номиналом. При помощи частотомера или звукового генератора и осциллографа определяют, при каком положении движка переменного резистора мультивибратор настроен на выбранную фиксированную частоту. Омметром измеряют величину получившегося сопротивления и вместо переменного резистора в каждую цепочку последовательно с кнопкой впаивают постоянный резистор (возможно, составленный из двух для получения нужной величины). С увеличением звуковой частоты величина включаемых резисторов будет уменьшаться.

При приведенных на схеме номиналах схемы мультивибратора и изменении величины указанного переменного резистора от 47 кОм до нуля и напряжении 8 В мультивибратор генерирует колебания, частота которых может меняться от 0,6 до 8 кГц.

Налаживание высокочастотной части передатчика начинают с задающего генератора

с кварцем. Вращая сердечник катушки L_1 , проверьте с помощью лампового вольтметра, возникли ли колебания высокой частоты. Детекторную головку вольтметра подключают к катушке L_2 . Уменьшив напряжение питания до 8 В, убедитесь, что колебания не срываются. Затем, соединив выводы коллектора и эмиттера у транзистора T_5 , настраивают в резонанс контуры L_3C_8 и $L_5C_{10}C_{11}$ путем вращения сердечников катушек, а возможно, и подбора контурной емкости. Если есть индикаторная лампочка на ток 25—40 мА и напряжение 6—10 В, то, включив ее последовательно с антенной, можно убедиться по загоранию лампочки о наличии высокочастотных колебаний в цепи антенны.

Элементы, обозначенные на схеме звездочкой, в процессе регулировки могут быть заменены на подобные, но других номиналов.

Согласование выходного каскада с антенной производят при помощи подстройки сердечников катушек L_5 и L_6 . Эту операцию лучше всего выполнять с использованием индикатора поля (рис. 181), добываясь максимального показания измерительного прибора.

Если нет микроамперметра, можно изготовить индикатор излучения по схеме, изображенной на рис. 182.

Расположив индикатор излучения вблизи передатчика, по загоранию лампочки можно судить о том, что передатчик функционирует нормально.

При налаживании антенна должна быть



Атомная подводная лодка.

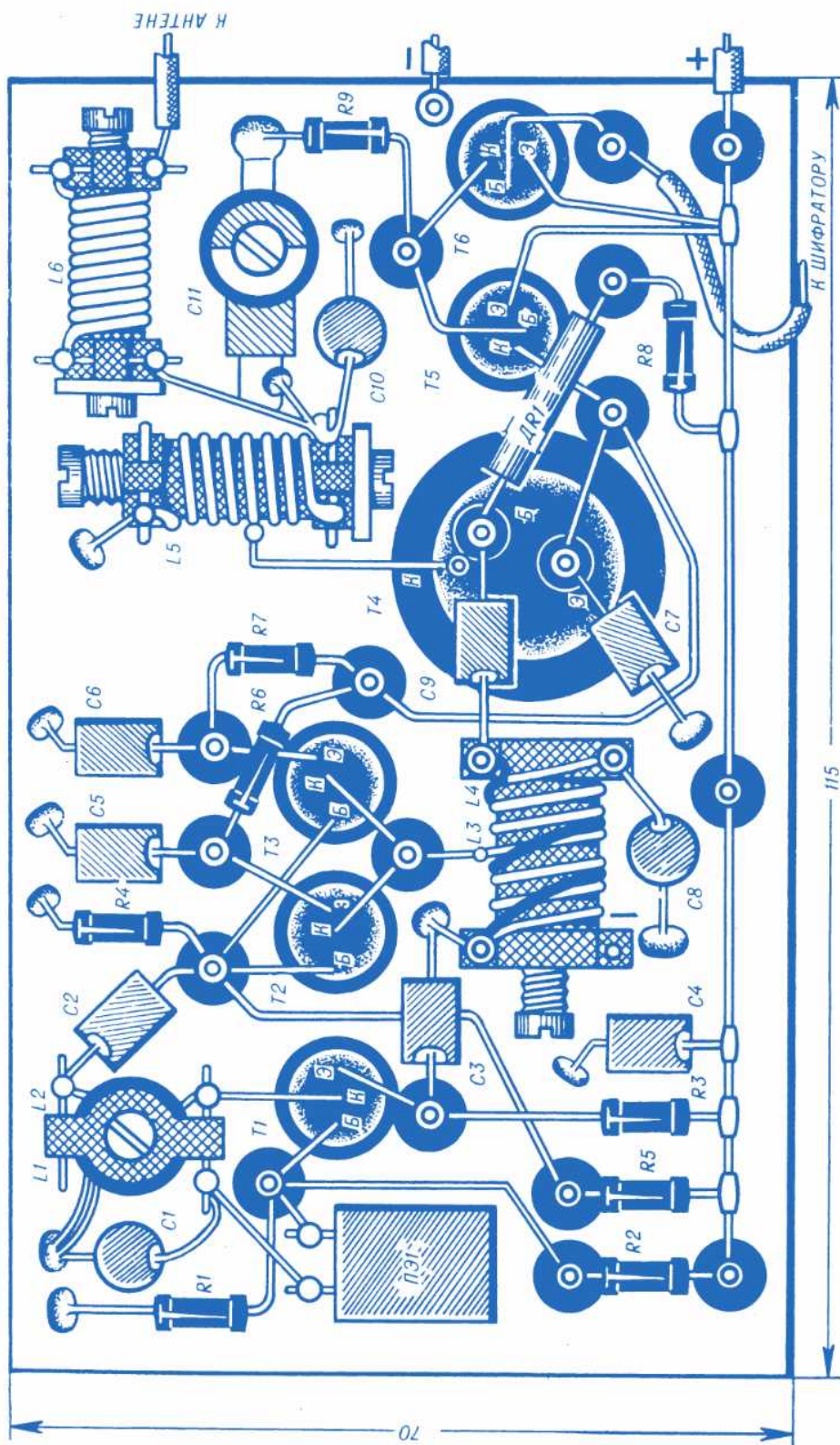


Рис. 180. Монтаж высокочастотной части передатчика.

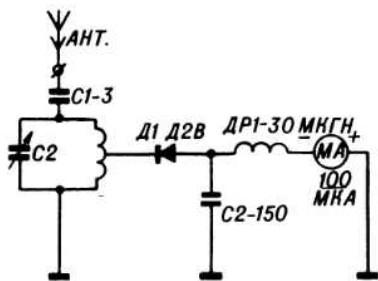


Рис. 181. Схема индикатора электромагнитного поля.

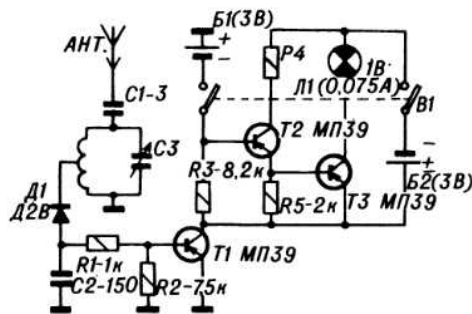


Рис. 182. Схема индикатора излучения передатчика.

подключена и развернута полностью. Индикатор поля размещают на таком расстоянии, чтобы стрелка микроамперметра находилась в средней части шкалы.

В дальнейшем переключку между коллектором и эмиттером транзистора T_5 удаляют.

При налаживании вместо микроамперметра в индикаторе поля включается резистор сопротивлением 10 кОм и с помощью осциллографа, подключенного к нему, можно посмотреть форму протектированных звуковых колебаний и оценить, как модулируется несущая частота при нажатии той или иной командной кнопки.

После налаживания передатчика и окончательной подстройки контуров сердечники

катушек необходимо зафиксировать в каркасах каплями нитроэмали.

СЕМИКОМАНДНЫЙ ПРИЕМНИК

Как видно из принципиальной схемы (рис. 183), приемник содержит апериодический усилитель высокой частоты, сверхрегенеративный детекторный каскад, усилитель низкой частоты, эмиттерный повторитель и дешифратор. Сверхрегенеративный каскад собирают на транзисторе T_2 . Контур L_1C_6 с помощью карбонильного сердечника настраивают на частоту передатчика. Частота гашения определяется цепочкой R_5C_5 . Фильтр R_6C_{10} ,



Ракетный крейсер «Варяг».

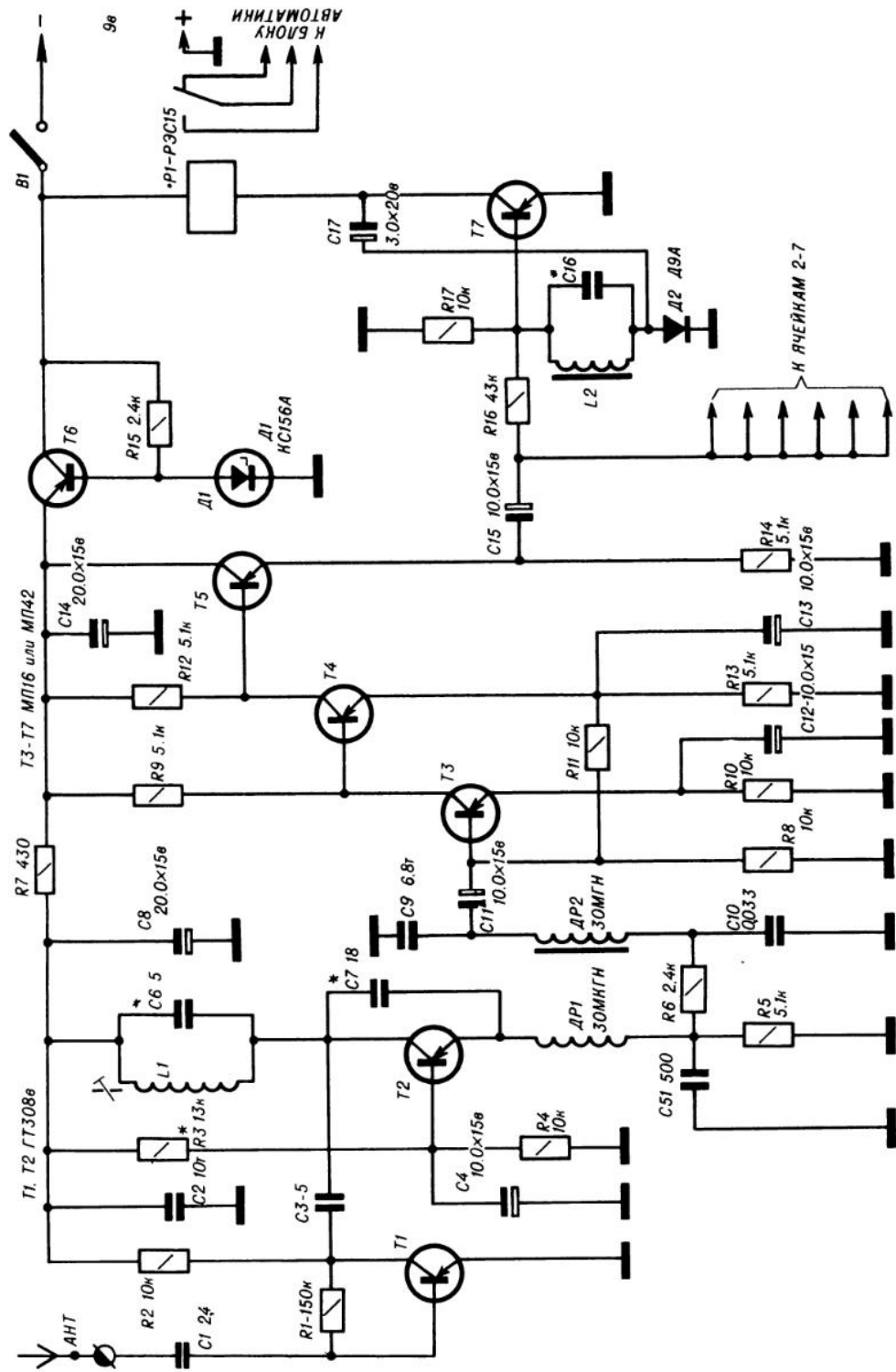


Рис. 189. Схема радиоприемника.

Dp_2 , C_9 не пропускает колебания с частотой гашения в низкочастотный тракт. В усилителе НЧ, выполненном на транзисторах T_3 , T_4 , сигнал усиливается и ограничивается. Эмиттерный повторитель на транзисторе T_5 — согласующий каскад между усилителем НЧ и дешифратором. Питание приемника стабилизировано электронным стабилизатором, собранным на транзисторе T_6 и диоде D_1 . Поэтому при разряде батареи питания обеспечивается постоянство уровня ограниченного низкочастотного сигнала.

Приемник имеет семиканальный дешифратор (на схеме показана одна из семи ячеек дешифратора). Каждая ячейка представляет собой частотно-избирательное электронное реле, настроенное на одну из частот: 1080, 1320, 1610, 1970, 2400, 2940, 3580 Гц.

Резистор R_{16} и контур L_2C_{16} образуют Г-образный фильтр, настроенный на частоту канала. Для сигнала, частота которого совпадает с резонансной частотой контура, полное сопротивление контура увеличивается, поэтому к базе транзистора T_7 будет подведен достаточный по уровню сигнал звуковой частоты. Усиленный сигнал с обмотки реле R_1 через конденсатор C_{17} поступает на диод D_2 , выпрямляется и в виде отрицательного напряжения смещения через катушку L_2 вновь поступает на базу транзистора T_7 . В результате коллекторный ток транзистора резко возрастает и реле срабатывает. Таким образом, этот каскад является рефлексным. Вели-

чина сопротивления резистора R_{16} , наряду с добротностью контура L_2C_{16} , определяет избирательные свойства и чувствительность ячейки.

Для четкой работы дешифратора с LC-контурами необходимо постоянство сигнала на его входе. Эту задачу выполняет усилитель-ограничитель.

Приемник потребляет ток при новых батареях U пит. = 9,0 В:

30 мА — при невключенном передатчике и 75 мА — при подаче команды.

Питание приемника осуществляется от двух плоских батарей 3336Л, соединенных последовательно. Допустимое напряжение питания $9В \pm 1,5$ В. Батареи «Крона» не годятся, так как у них мала электрическая емкость.

В приемнике применены реле РЭС-15 (паспорт РС4.591.002Сп).

Самодельными деталями приемной аппаратуры являются контурная катушка L_1 и контурные катушки дешифратора.

Катушка L_1 содержит 16 витков провода ПЭВ 0,51, намотанного виток к витку на каркасе диаметром 8 мм. Каркас должен иметь отверстие с резьбой для карбонильного или латунного подстроечного сердечника. Индуктивность катушки без сердечника — 1,2 мкГн, с карбонильным сердечником — 1,75 мкГн, с латунным сердечником — 0,95 мкГн.

Для измерения малых индуктивностей используют измеритель типа Е9-4.

Для проектирования советской подводной лодки было создано специальное конструкторское бюро во главе с талантливым инженером-конструктором Б. М. Малининым — учеником и продолжателем выдающихся корабелов К. П. Боклевского, И. Г. Вубнова и А. Н. Крылова. Для консультаций пригласили видных ученых — кораблестроителей А. Н. Крылова, П. Ф. Папковича и Ю. А. Шиманского, подключили ряд научно-исследовательских институтов страны.

В помощь конструкторскому бюро была создана оперативно-техническая комиссия из опытных корабельных механиков и командиров подводников.

Вскоре был создан первый проект двухкорпусной советской подводной лодки типа «Д» («Декаб-

рист»), предназначенной для действия в открытом море и океане.

В марте 1927 года по этому проекту на одном из судостроительных заводов были заложены три лодки. В конце 1931 года они вступили в строй Балтийского флота под номерами «Д-1», «Д-2» и «Д-3». По тому времени эти лодки представляли собой современные подводные корабли. Дальность плавания их составляла 3000 миль при 50-суточной автономности. Лодка имела шесть торпедных аппаратов в носу и два в корме. На верхней палубе были установлены два орудия — 100-мм и 45-мм калибра. Надводное водоизмещение лодки равнялось 980 тоннам, а скорость хода 15,3 узла.

В 1933 году по Беломорско-Балтийскому каналу их перевели на только что созданный Северный

флот. Они явились ядром подводных сил Северного флота.

В Великую Отечественную войну эти лодки, особенно «Д-3», названная «Красногвардеец», успешно топили корабли и транспорты фашистской Германии. За уничтожение десяти и повреждение двух вражеских кораблей «Д-3» была награждена орденом Красного Знамени и ей было присвоено почетное звание гвардейской. Летом 1942 года подводная лодка «Красногвардеец» не вернулась из боевого похода. Причины ее гибели раскрыть не удалось. Вместе с героическим экипажем она навеки осталась в глубинах полярного моря.

Конструкторское бюро, закончив разработку проекта подводной лодки типа «Д», приступило к проектированию подводных минных

Для изготовления катушек низкочастотных контуров дешифратора лучше применять броневые сердечники из ферритов с магнитной проницаемостью μ , равной 1000—2000 (1000НМ—2000НМ), с резьбовым подстроечным сердечником. Габариты броневых сердечников: внешний диаметр — 19 мм, высота — 16 мм. Внешние края чашек сердечника должны быть притерты друг к другу. Между кромками внутренних цилиндров чашек необходимо создать путем шлифовки наждачной шкуркой зазор порядка 0,5 мм.

ДАННЫЕ КОНТУРОВ
ДЕШИФРАТОРА
СЕМИКОМАНДНОГО
ПРИЕМНИКА

Частота, Гц	Индуктив- ность, мГн	Емкость, мкФ
1080	320	0,068
1320	214	0,068
1610	144	0,068
1970	96	0,068
2400	93	0,047
2940	62	0,047
3580	42	0,047

Поскольку ферритовые сердечники имеют разброс значений действующей магнитной проницаемости, указать число витков каждой катушки можно лишь приближенно. Рекомендуется намотать на каркас до его заполнения провод ПЭВ и путем постепенного уменьшения части витков и регулировки положения подстроечного сердечника добиться требуе-

мой величины индуктивности катушки. Диаметр провода при намотке катушек индуктивности для первых трех каналов — 0,08—0,1 мм, а для остальных — 0,11—0,14 мм. Для определения индуктивности катушки можно использовать измерительный мост типа УМ-2 или Е12-4.

Для катушек дешифратора можно применить ферритовые кольцевые (тороидальные) сердечники с магнитной проницаемостью μ , равной 2000. Габариты сердечника: внешний диаметр 17 мм, внутренний диаметр 8 мм и толщина 5 мм. С помощью челнока на кольцо наматывают 600—800 витков провода ПЭВ 0,06 или 0,08. Индуктивность катушек подбирают так же, как было сказано ранее. Однако в этом случае настройку контуров лучше вести подбором емкости контура.

На рис. 184 показана конструкция катушки низкочастотного контура с регулировкой величины индуктивности. Вырез в ферритовом кольце выполняют с помощью абразивного инструмента с алмазной крошкой. Материал кожуха: латунь, алюминий, пластмасса.

Монтаж приемной аппаратуры лучше производить на двух платах, изготовленных из фольгированного гетинакса или стеклотекстолита. По окончании монтажа платы соединяют в два яруса. Выводы деталей припаивают к опорным монтажным точкам, в качестве которых применяют проволочные шпильки, запрессованные в отверстия платы.



Современный большой
противолодочный ко-
рабль.

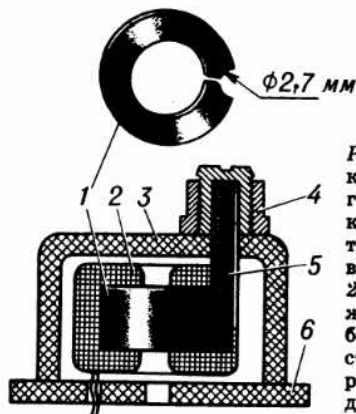


Рис. 184. Конструкция катушки низкочастотного контура с регулируемой величины индуктивности: 1 — ферритовое кольцо с вырезом; 2 — обмотка; 3 — кожух; 4 — фланец с резьбой; 5 — ферритовый стержень (вклеен в резьбовую пробку); 6 — дно кожуха.

В месте установки шпильки фольга вырезается (кружок диаметром 5 мм). Оставшаяся фольга служит общим «корпусным» проводом и одновременно экраном.

Детали на плате следует располагать, придерживаясь, приблизительно их расположения на принципиальной схеме. Габариты плат определяют исходя из имеющихся деталей. Можно применить двусторонний монтаж, т. е. часть деталей установить на одной стороне платы, а оставшиеся, особенно резисторы, с другой стороны платы.

На детали, их выводы и оголенные провода, находящиеся близко друг от друга или от корпуса, следует надеть полихлорвиниловые трубки.

На одной из плат собирают высокочастотную часть приемника, УНЧ и ограничитель, на другой — дешифратор.

На рис. 185 показан вариант монтажа приемника и одной ячейки дешифратора. Дроссель Dp_2 и катушку L_2 селективного реле в ячейке дешифратора, намотанные на ферритовых кольцевых сердечниках, крепят к плате латунными винтами. Контурную катушку L_1 укрепляют на латунном или алюминиевом угольнике. Остальные детали крепят пайкой выводов. Шесть других ячеек дешифратора монтируют на второй плате с такими же габаритами. Выходы контактов реле подсоединяют к жгуту с разъемом или с пластинкой, на которой укреплены контакты для припайки к ним соединительных проводов от исполнительных механизмов и от системы автоматики модели.

Антенный ввод к плате делают гибким и подсоединяют к антенне на модели корабля. Смонтированную аппаратуру помещают в футляр, изготовленный из любого подходящего материала, кроме стали.

После сборки в первую очередь налаживают УНЧ, предварительно отключив его от сверхрегенеративного детектора. Через бумажный конденсатор емкостью 1 мкФ, базу транзистора T_3 подают сигнал, частота которого равна частоте одного из сигналов управления. К резистору R_{14} подключают осциллограф ЭО-7 и контролируют, как происходит ограничение сигнала. Затем напряжение сиг-

заградителей типа «Л», взяв за основу проект лодки типа «Д». Вместо кормовых торпедных аппаратов были вмонтированы две трубы для хранения и сбрасывания 20 мин. Впервые в практике нашего подводного судостроения на заградителе были установлены два бескомпрессорных дизеля по 1100 лошадиных сил и два гребных электродвигателя по 600 лошадиных сил. Аккумуляторная батарея состояла из трех групп по 112 элементов. Правда, в результате этих изменений надводное водоизмещение лодки типа «Л» увеличилось в сравнении с типом «Д» на 120 тонн, а скорость снизилась с 15,3 до 14,1 узла.

Одновременно с подводным минным заградителем разрабатывался проект средней полуторакорпусной подводной лодки типа «Щ»

(«Щука»). Длина ее составляла 58 метров, водоизмещение — 584/700 тонн, скорость хода 14/8 узлов. Лодка имела четыре носовых и два кормовых торпедных аппарата, две 45-мм пушки и один пулемет. В 1930 году были заложены три лодки этого типа, и в 1932 году они вошли в состав Военно-Морского Флота.

Строился вариант «Щуки» — «Щ-5» специально для Тихоокеанского флота. Секции этих подводных лодок доставлялись на Дальний Восток по железной дороге и там собирались на судостроительных заводах.

Разработан был также проект малой подводной лодки типа «М» («Малютка»). Длина лодки равнялась 45 метрам, водоизмещение — 203/254 тоннам, скорость хода — 14/8,4 узла, глубина погружения —

50—60 метрам. Вооружение состояло из двух носовых торпедных аппаратов и одного 45-мм орудия. Первые лодки этого проекта поступили на флот в 1932 году. Они целиком грузились на железнодорожную платформу и перебрасывались на Дальний Восток.

В 1936 году, а затем в 1939-м лодка типа «М» была модернизирована — число торпедных аппаратов возросло до четырех и вместо одного дизеля и одного винта были установлены два дизеля и два гребных винта. Впервые корпуса подводных лодок типа «М» стали изготавливать не клепаными, а сварными.

Особенно широко развернулось строительство подводных лодок в годы второй пятилетки.

Тогда же был разработан проект эскадренной подводной лодки типа

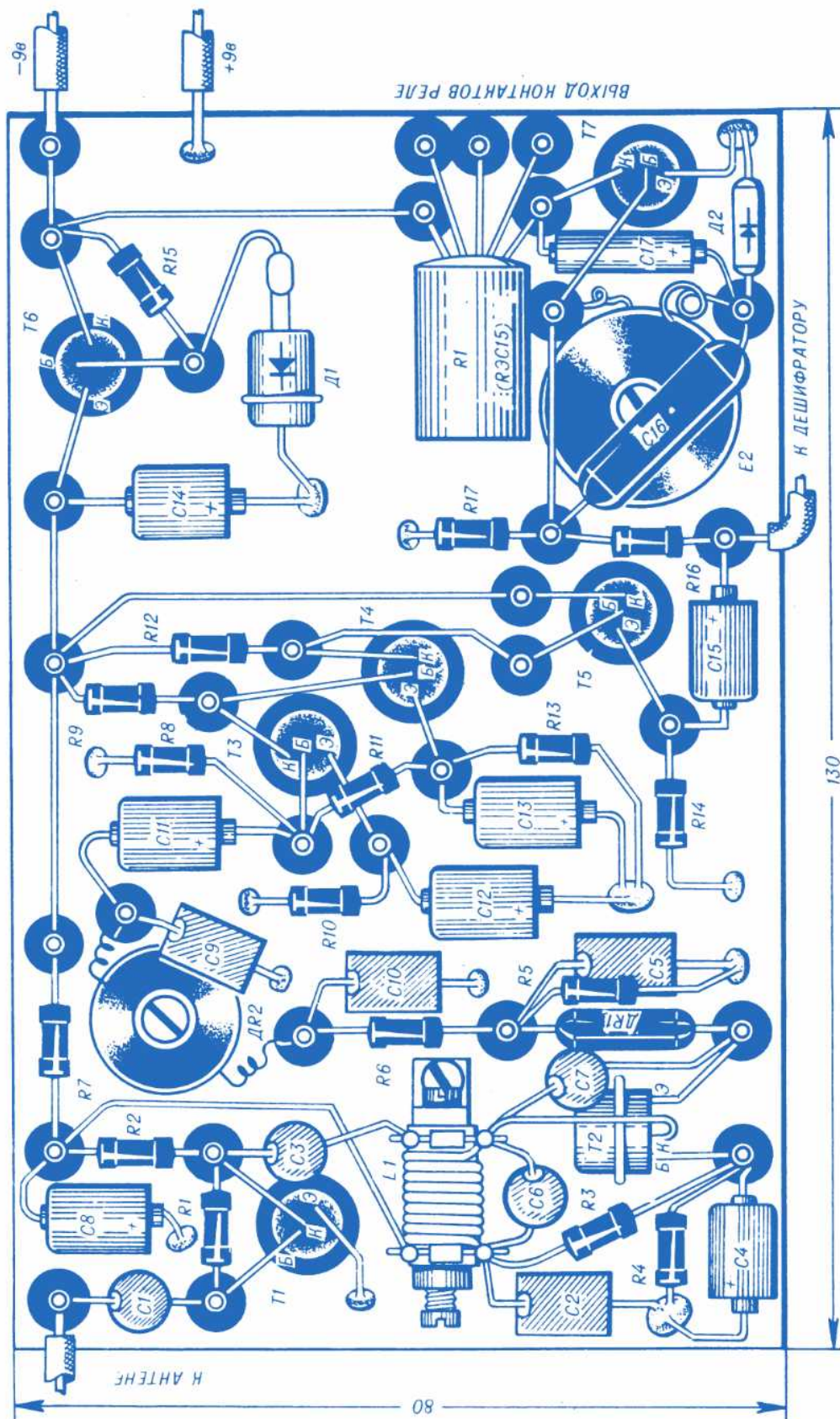


Рис. 185. Монтаж радиоприемника на плате.

нала увеличивают до 50 мВ. Уровень сигнала на выходе эмиттерного повторителя не должен существенно изменяться. При недостаточном усилении УНЧ транзисторы T_3 и T_4 берут с большим коэффициентом усиления.

Настройку низкочастотных контуров в резонанс на заданную частоту производят изменением индуктивности катушки L_2 и подбором емкости конденсатора C_{16} . При этом измеряют коллекторный ток транзистора T_7 с помощью миллиамперметра с конечным значением шкалы 50 мА. Резистор R_{16} вначале берется заведомо с большим номиналом, чтобы транзистор T_7 не был в режиме насыщения.

После настройки контура сопротивление резистора R_{16} выбирают таким, чтобы при получении сигнала с частотой, соответствующей данному каналу, транзистор T_7 открывался полностью, и реле четко срабатывало. При поступлении сигналов других каналов и сверхрегенеративном шуме коллекторный ток транзистора T_7 не должен превышать половину тока срабатывания реле.

После настройки УНЧ и дешифратора к базе транзистора T_3 подпаивают отключенный ранее конденсатор C_{11} . К антенному вводу подключают штыревую антенну длиной 30 см. К плюсовой обкладке конденсатора C_{15} и корпусу подключают высокоомные (более 1 кОм) головные телефоны, а к эмиттеру транзистора T_5 — осциллограф. В двух метрах от приемника устанавливают передатчик,

у которого вместо антенны подключен ее эквивалент (резистор сопротивлением 100 — 150 Ом) с проводом длиной 10 см.

При включении питания приемника в телефонах будет прослушиваться шум, а на экране осциллографа будут наблюдаться хаотические шумовые выбросы. Подбором резистора R_3 и конденсатора C_{17} (в пределах 12—27 пФ) необходимо добиться максимально го и устойчивого шума приемника при всех положениях подстроечного сердечника катушки L_1 . Далее включают передатчик, излучение которого непрерывно модулируется тоном одной из команд, и настраивают приемник на частоту передатчика. Емкость конденсатора C_6 должна быть такой, чтобы настройка приемника на нужную частоту осуществлялась при среднем положении подстроечного сердечника катушки L_1 . Проверяют прохождение команд по всем каналам и помехоустойчивость приемной аппаратуры как при наличии, так и при отсутствии сигнала от передатчика. Для этого на расстоянии 15 см от антенны приемника устанавливают маломощный электродвигатель с искрением между коллектором и угольными щетками. Если при работе двигателя наблюдаются кратковременные срабатывания отдельных реле дешифратора, необходимо уменьшить емкость конденсатора C_{17} и немного уменьшить усиление выходного каскада УНЧ, включив в цепь эмиттера транзистора T_4 резистор сопротивлением 5—10 Ом.



Ракетоносцы над морем.

Затем приемник устанавливают на модель судна и проверяют точность его настройки на частоту передатчика. Делают это при удалении приемника на 100—200 м по прямой видимости от передатчика. При проверке применяют высокоомные головные телефоны и табло с лампочкой, которую с помощью переключателя можно подключить к любому из семи каналов. Если настройка приемника на частоту передатчика не точна, необходимо подстроить индуктивность катушки L_1 вращением сердечника отверткой.

Для отвертки в корпусе приемника должно быть отверстие. В дальнейшем при эксплуатации подстройка не нужна.

Перед работой следует проверить напряжение питания. Для этого подключают к каждой батарее лампу от карманного фонаря (3,5 В; 0,28 А) — она должна ярко светиться.

Батареи нужно подключать согласно схеме, не путая полярность, иначе можно вывести приемник из строя.

Когда приемник установлен на модели, то вначале включают питание приемника, а затем питание системы автоматики, так как в момент подачи питания на приемник может произойти кратковременное срабатывание некоторых реле. Не рекомендуется для питания приемника использовать батарею бортовой сети или отвод от нее, поскольку по цепям питания могут идти помехи от искрящих электродвигателей, реле и других устройств.

Впервые в мировой практике в Советском Союзе построен двухкорпусный океанский рыбопромысловый траулер-катамаран «Эксперимент-1» и «Эксперимент-2».

Его оригинальная конструкция позволила сделать судно более устойчивым, практически не подверженным качке во время шторма. В отличие от обычных трау-

леров, траулеры-катамараны, оснащенные новейшей гидравлической техникой, могут вести непрерывно траление рыбы и ее переработку независимо от состояния моря. Наличие двух корпусов дало возможность значительно увеличить объем трюмов-рефрижераторов, в которых хранится замороженная до -45° рыба.

Эти помехи могут вызвать ложные срабатывания реле дешифратора, что, в свою очередь, приведет к включению механизмов в то время, когда это совсем не требуется.

В цепи питания приемника должен быть установлен тумблер. Не следует включать и отключать питание во время эксплуатации с помощью токосъемов, так как это может привести к случайному перелучиванию полярности подключения источника питания. Присоединяйте батареи заранее, а не на месте запуска модели.

Перед пуском модели рекомендуется проверить при помощи головных телефонов отсутствие помех от радиостанций, которые мо-

«С», хорошо зарекомендовавшей себя в годы Великой Отечественной войны. Под руководством инженера кораблестроителя М. А. Рудницкого была разработана крейсерская подводная лодка типа «К» (моряки нежно называли ее «Катюша») водоизмещением 1710/2200 тонн, длиной 97 метров, со скоростью хода 22/10 узлов. Вооружение состояло из десяти торпедных аппаратов (запас торпед — 24 шт.), двух 100-мм орудий, двух 45-мм пушек и двадцати мин. Прочный корпус лодки, изготовленный из стали толщиной до 20 мм, разделялся на семь водонепроницаемых отсеков.

В приемном акте первой лодки типа «К» Государственная комиссия записала: «...подводная лодка находится на современном техническом уровне и по своим тактиче-

ским элементам значительно превосходит зарубежные подводные лодки подобного типа, в особенности по вооружению и скоростям». Эти лодки отлично показали себя на войне, были награждены орденами, а К-22 (командир В. Н. Котельников) стала гвардейской.

Большое внимание уделялось также проектированию и строительству надводных кораблей. Первым таким кораблем, спроектированным и построенным в Советском государстве, был тральщик типа «Трал». Длина его была 62 метра, ширина 7 метров, водоизмещение составляло 450 тонн. Дизель мощностью 3000 лошадиных сил обеспечивал скорость хода в 21 узел. Вооружение состояло из одной 100-мм пушки, одного 45-мм и одного 37-мм орудий. Корабль брал на борт 40 мин.

В 1942 году в нашей стране начали строить более мощные тральщики типа «Полухин» водоизмещением 800 тонн со скоростью хода 24 узла.

Согласно кораблестроительной программе 1926 года был разработан проект сторожевого корабля. Этот класс кораблей впервые появился в русском флоте перед Октябрьской социалистической революцией, в ноябре 1917 года. Их появление было вызвано усложнением и увеличением задач эскадренных миноносцев.

При проектировании сторожевого корабля типа «Шторм» предусматривалось, что он будет нести эскадренное охранение, дозор и разведку, отыскивать и уничтожать подводные лодки противника, вести борьбу с авиацией и осуществлять функции эскадренных быстроходных траль-

гут работать в диапазоне 28—29 МГц. Во время этой проверки передатчик выключают. На соревнованиях и при ответственных пусках радиуправляемой модели рекомендует-ся использовать батареи, не бывшие в эксплу-атации. Соединять батареи следует проволоч-ными перемычками, которые припаивают к выводам. Можно изготовить перемычки с пружинящими токосъемами.

Если на модели применяют кислотные аккумуляторы, то их после запуска модели следует вынимать из нее. Иначе пары кисло-ты при длительном пребывании аккумулято-ров вблизи аппаратуры могут оказать вред-ное воздействие на приемную аппаратуру и аппаратуру автоматики.

Устанавливая приемник на модели, необ-ходимо подложить под его основание пластинку поролон толщиной не менее 5 мм. Лучше всего крепить приемник модельной резиной (жгут из нескольких нитей резины).

Батареи питания следует упаковывать так, чтобы исключить возможность касания выводов. Для этого их нужно аккуратно за-вернуть в бумагу и эту упаковку обвязать. Лучше применять модельную резину или крепкие нитки. Пустоты между батареями и стенками отсека питания заполняют пороло-ном для того, чтобы батарея не перемеща-лась.

Помните. Одновременная подача двух команд не обеспечивается данным схемным решением.

В аппаратуре радиуправления, описание которой дано выше, количество каналов мо-жет быть доведено до 10. В этом случае нуж-но добавить число резисторов, подключае-мых кнопками в мультивибраторе, и увели-чить число ячеек — селективных реле в де-шифраторе приемника. Для новых каналов используют следующие поднесущие частоты: 4370, 5310, 6500 Гц.

Приемник следует изготавливать на такое число каналов, которое необходимо для уп-равления моделью. Соединять ячейки де-шифратора с помощью разъемов не следует, так как из-за возможного плохого контакта могут быть отказы в работе аппаратуры.

Приобретя опыт в изготовлении и освое-нии аппаратуры с последовательной переда-чей команд, юные корабли без затруднений смогут изготовить аппаратуру для однове-менной подачи двух команд. Это в ряде слу-чаев позволит упростить схему релейной ав-томатики на модели и улучшить управление ее движением.

Коротко расскажем о такой аппаратуре. Приемник в этом случае схемно не меняется (см. рис. 183). Число каналов может быть увеличено до 10. Высокочастотная часть пе-редатчика и принцип модуляции соответст-вуют ранее описанному. По-иному собирают шифратор. Полная схема передатчика приве-дена на рис. 186.

Рассмотрим, как работает шифратор. Два мультивибратора: один, собранный на тран-

щиков. Первый корабль этого типа «Ураган» вступил в строй в 1930 го-ду. Длина его составляла 71,5 мет-ра, водоизмещение — 560 тонн. Па-ротурбинная силовая установка обеспечивала скорость хода в 24 уз-ла. Вооружение состояло из двух 100-мм пушек, четырех 45-мм зенит-ных орудий, одного 37-мм автомата и одного трехтрубного торпедного аппарата. На корабле имелись ми-ны, глубинные бомбы, параван¹ и трал. По своим морским качествам и вооружению «Ураган» значитель-но превосходил подобные корабли английского флота.

В конце первой пятилетки на одном из судостроительных заводов был спущен на воду первый крей-

сер «Красный Кавказ». Строился он по проекту советских кон-структоров, при непосредственном участии А. Н. Крылова. В январе 1932 года «Красный Кавказ» вошел в состав боевых кораблей флота. Длина его была 169,5 метра, водо-измещение 9000 тонн и скорость хо-да 29,5 узла. В четырех одноорудий-ных башнях размещались 180-мм пушки. Кроме артиллерии главного калибра, на корабле были установ-лены двенадцать 100-мм зенитных орудий, два 76-мм и четырнадцать 37-мм автоматов, а также четыре трехтрубных торпедных аппарата. Крейсер брал на борт 100—110 мин и комплект противолодочных бомб. «Красный Кавказ», ставший в вой-ну гвардейским кораблем, показал высокие боевые и мореходные каче-ства. Более 200 раз атаковали ко-

рабль фашистские самолеты, но крейсер всегда искусно уходил из-под вражеских авиабомб. Огнем крейсера были уничтожены десятки батарей и танков противника. Ко-рабль принимал активное участие в обороне Одессы, Севастополя, в вы-садке десанта в город Феодосию. В ходе войны на нем перебросили большое количество боевой техники и около 60 тысяч войск и эвакуиро-ванного населения. В 50-х годах он использовался в качестве учебного корабля.

Краснознаменный крейсер пере-дал как эстафету свое славное имя «Красный Кавказ» новому противо-лодочному кораблю.

Крейсер «Киров» заложили 22 сентября 1935 года и через год спу-стили на воду. Это был второй про-

¹ Специальное приспособление, предохраняющее корабль от попада-ния на мину.

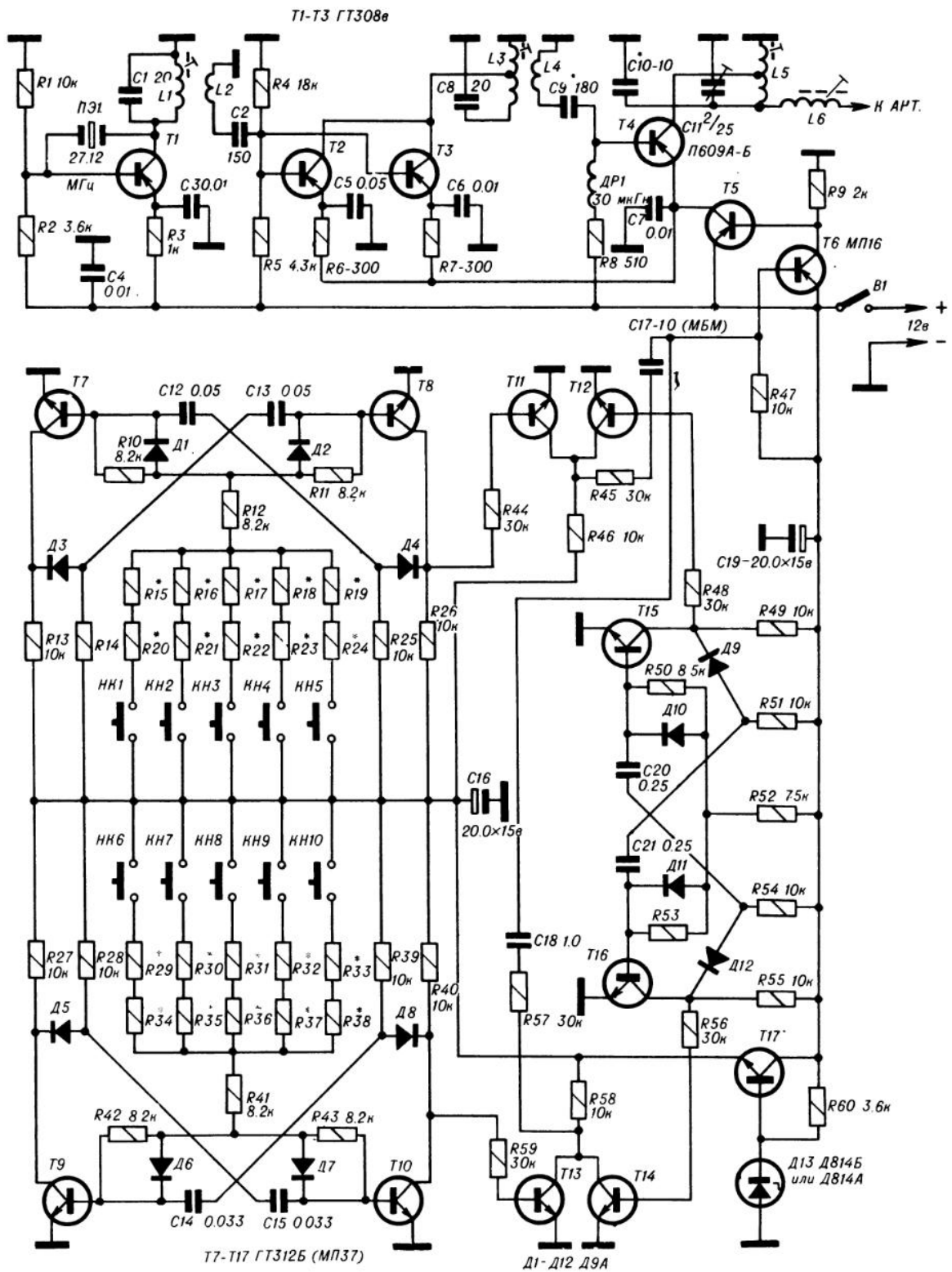


Рис. 186. Схема передатчика для передачи двух команд одновременно.

зисторах T_7 и T_8 , другой — на транзисторах T_9 и T_{10} , при нажатии одной из пяти кнопок у каждого генерируют импульсы с определенными частотами. Импульсы от верхнего мультивибратора поступают на левое плечо верхнего каскада (на рисунке) совпадения T_{11} , а импульсы от нижнего мультивибратора — на левое плечо нижнего каскада совпадения T_{13} . На правые плечи этих каскадов поступают управляющие импульсы от мультивибратора, собранного на транзисторах T_{15} и T_{16} . Частота этих импульсов 70—100 Гц. Когда управляющий импульс отрицательный, то в правом плече каскада совпадения не проходит ток, в результате левое плечо не зашунтировано и импульсы от командного мультивибратора попадут на вход модуляторного каскада T_6 . В следующий полупериод аналогично попадут на этот вход импульсы от другого командного мультивибратора через свой каскад совпадения.

В эфир будут излучаться чередующиеся с частотой управляющих импульсов пакеты двух модулированных колебаний. На приемной стороне одновременно сработают реле в двух ячейках дешифратора, настроенные на частоты, соответствующие данным командам. При настройке шифратора следует убедиться с помощью осциллографа С1-19Б в том, что длительность управляющих импульсов и пауз между ними равны.

Командные мультивибраторы настраивают подбором сопротивлений резисторов,

включаемых последовательно с кнопками, на частоты: 1080, 1320, 1610, 1970, 2400 Гц — верхний мультивибратор; 2940, 3580, 4370, 5310, 6500 Гц — нижний.

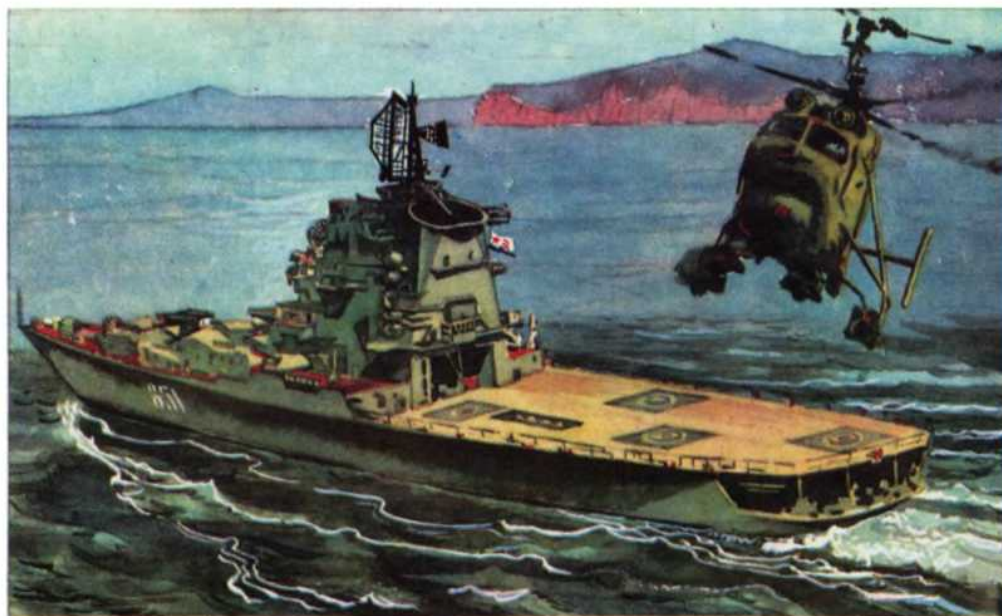
Обязательно проверяют отсутствие колебаний мультивибраторов при отжатых кнопках. В остальном налаживание аппаратуры аналогично ранее описанному.

Мы рассмотрели вопросы, связанные с системой передачи и приема команд телеуправления моделью. Перейдем к автоматике на борту модели.

После того как приемник на модели корабля принял команду и в дешифраторе сработало реле, должен начать работу исполнительный электродвигатель. Связь реле дешифратора с потребляющими большие токи электродвигателями осуществляется через релейные блоки автоматики.

Блоки автоматики необходимы, так как контактные группы реле, стоящие в дешифраторе, не рассчитаны на прохождение через них токов больших величин. Расскажем о нескольких схемах автоматики для управления ходовыми и рулевыми электродвигателями.

Рассмотрим вариант автоматики на модели, выполняющей пять команд и имеющей два основных исполнительных механизма: ходовой и рулевой, в которых применяются реверсивные электродвигатели, имеющие в качестве статора постоянный магнит. Схема приведена на рис. 187.



Противолодочный крейсер «Ленинград»

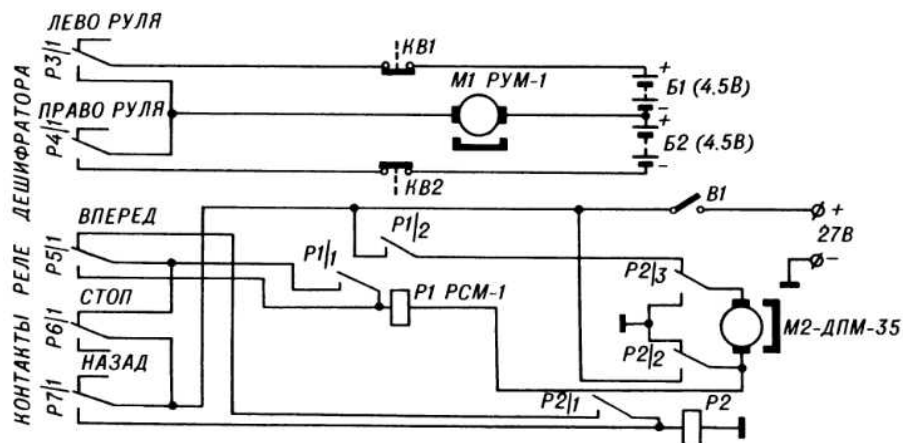


Рис. 187. Схема блока автоматики модели, выполняющей пять команд.

В системе автоматики задействованы контактные группы реле, стоящие в дешифраторе.

Рассмотрим работу аппаратуры на модели. При подаче команды «Лево руля» к электродвигателю рулевой машинки через контакты реле дешифратора подключается плюс батареи B_1 , а при подаче команды «Право руля» — минус батареи B_2 . Так осуществляется реверс рулевой машинки. При снятии команды привод рулевой машинки остается в том положении, в котором он находился в момент прекращения команды. Концевые

включатели B_1 и B_2 предохраняют рулевую машинку от поломки при чрезмерно долгой подаче команды поворотом руля. Дойдя до своего крайнего положения, ползун рулевого привода размыкает соответствующий концевой выключатель, в результате чего рулевой электродвигатель выключается.

Управление ходовым электродвигателем осуществляется по трем каналам радиолинии. Кроме первичных реле приемника, для этой цели используются еще два реле P_1 и P_2 с напряжением срабатывания не более 27 В. Нужная ходовая команда подается коротким

ект крейсера, разработанный в советское время. Водоизмещение его составило 9000 тонн, длина равнялась 191,1 метра. На нем было установлено три трехорудийные башни со 180-мм орудиями, восемь 100-мм пушек, десять 37-мм автоматов, двенадцать пулеметов, два трехтрубных торпедных аппарата. Кроме того, он брал на борт 170 мин. Машины развивали мощность, равную 110 000 лошадиных сил, что обеспечивало скорость хода 35 узлов.

Крейсер «Киров» в своем классе был совершеннейшим кораблем в мире. Обладая огромной мощностью огня, корабль сочетал в себе хорошие маневренные и ходовые качества с высокой живучестью.

«Киров» явился родоначальником целого семейства советских крейсеров. Начали строить еще бо-

лее совершенные крейсера типа «Чапаев».

В Великую Отечественную войну свыше тысячи человек из команды «Кирова» получили правительственные награды. В последние годы он был учебным кораблем, где курсанты военно-морских училищ проходили практику.

В это же время развернулось строительство кораблей различного назначения. Были спроектированы и построены эскадренные миноносцы, сторожевые корабли, тральщики, большие охотники за подводными лодками и др.

Известно, что в первую мировую войну эскадренные миноносцы показали себя наиболее универсальными кораблями. Они выполняли не только торпедные атаки по большим кораблям и уничтожали вра-

жеские эсминцы артиллерийским огнем, но и обеспечивали разведку и охранение транспортов.

Поэтому при проектировании в 1934—1936 годах эскадренного миноносца типа «Гневный» конструкторское бюро, создавшее до этого лидер эскадренных миноносцев¹ типа «Ленинград», предусмотрело такие боевые качества корабля, которые позволили бы ему осуществлять дневные и ночные торпедные атаки, вести артиллерийский бой с легкими силами противника, осуществлять разведку, охранение, а также самостоятельные действия по постановке мин, ночному поиску и др.

¹ Лидер эскадренных миноносцев — эскадренный миноносец больших размеров (до 3000 т водоизмещения).

импульсом до 0,5 с. При команде «Ход вперед» срабатывает реле P_1 , и, самоблокируясь через контакты $P_{1/1}$, подключается плюс бортсети через контактную группу $P_{1/2}$ к ходовому электродвигателю. При подаче команды «Стоп» нормально замкнутые контакты реле дешифратора $P_{6/1}$ размыкаются и прерывают цепь самоблокировки реле P_1 . Оно отключится, и подача тока к ходовому электродвигателю прекратится. При команде «Ход назад» срабатывает реле P_2 и, самоблокируясь через контакты $P_{2/1}$, подключает через контакты $P_{2/2}$ и $P_{2/3}$ к ходовому электродвигателю на напряжение бортсети в полярности, противоположной той, которая подключалась к нему при ходе вперед. Если перед этим в рабочем состоянии находилось реле P_1 , то оно выключится, так как от его обмотки отключится минус бортсети. При подаче команд «Стоп» или «Ход вперед» реле P_2 обесточивается путем снятия плюса бортсети с контактов самоблокировки $P_{2/1}$. Такая система автоматики, несмотря на простоту, оперативна, поскольку для подачи ходовых команд нужно небольшое время 0,3—0,5 с, а все свое внимание спортсмен-оператор может сосредоточить на подаче команд по каналам управления рулем при ходе модели вперед или назад. Одна из простых систем бортовой автоматики показана на схеме (рис. 188).

Особенность ее в том, что реле P_1 и P_2 — самодельные. Это двухпозиционные реле с механической блокировкой. Реле изготавли-

вают на основе двух реле РП-2. Конструкция этого дистанционного переключателя показана на рис. 189.

В системе автоматики задействованы контакты реле дешифратора приемника. Команды управления ходовым электродвигателем подаются короткими импульсами. При маломощном электродвигателе могут быть применены реле типа РПС-20. Это поляризованное двухобмоточное реле с механической блокировкой.

Применение РПС-20 существенно упрощает схемы автоматики.

Схема управления электродвигателем рулевой машинки может быть изменена, как показано на рис. 190. В этом случае для питания электродвигателя используется одна батарея B_1 . В дешифраторе должны быть реле, имеющие контактные группы, работающие на переключение.

На рис. 191 приведена схема управления рулевым электродвигателем, которая обеспечивает возврат рулевого механизма в исходное (нулевое) положение после прекращения подачи рулевой команды. Следует иметь в виду, что при повороте рулевого механизма влево от нулевого положения, замкнутся контакты V_4 , а при повороте его вправо от нулевого положения замкнутся контакты V_3 .

Для управления электродвигателем подруливающего устройства может быть рекомендована схема на рис. 192.

Для этого используют три канала. При



Морской десант.

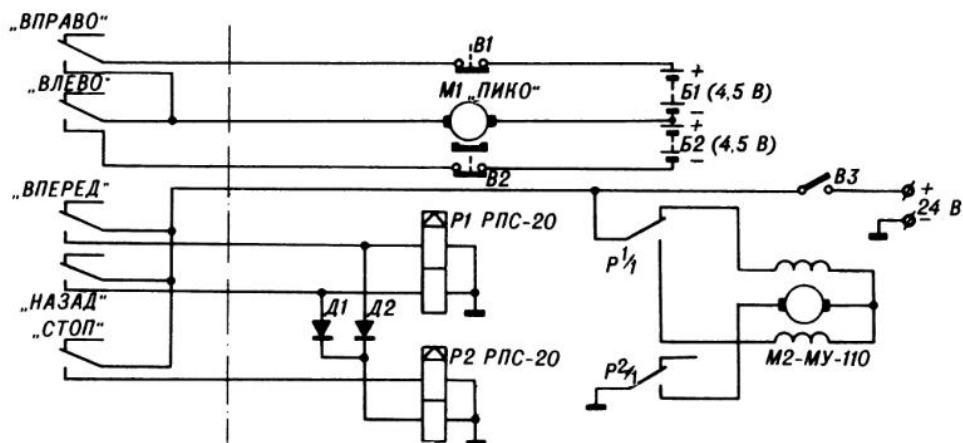


Рис. 188. Схема блока автоматики модели, выполняющей пять команд (вариант 2).

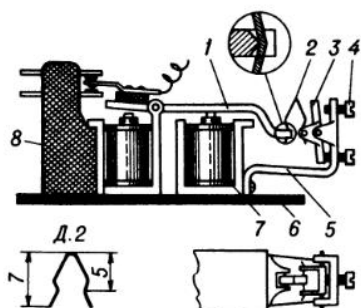


Рис. 189. Конструкция самодельного дистанционного переключателя: 1 — якорь; 2 — пружина; 3 — качалка; 4 — упорный винт; 5 — кронштейн; 6 — основание; 7 — катушка от реле РИИ-2; 8 — изоляционная стойка с контактами.

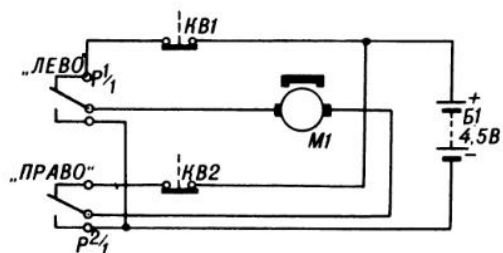


Рис. 190. Схема управления рулевым электродвигателем.

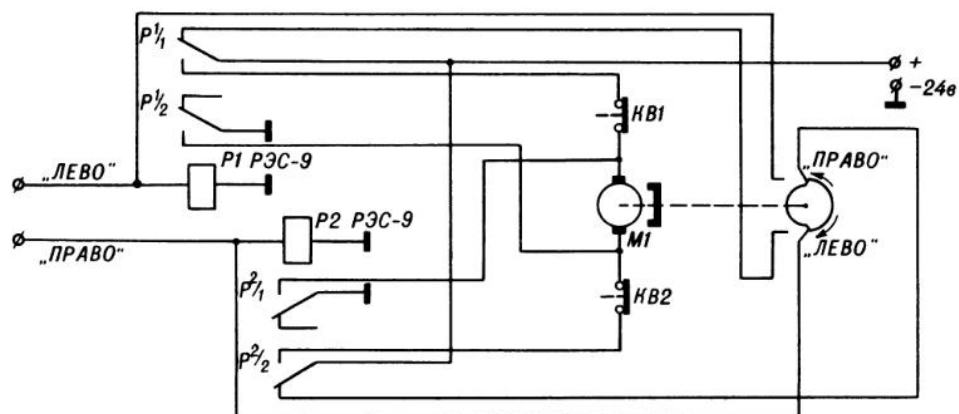


Рис. 191. Схема управления самоцентрирующейся рулевой машинкой.

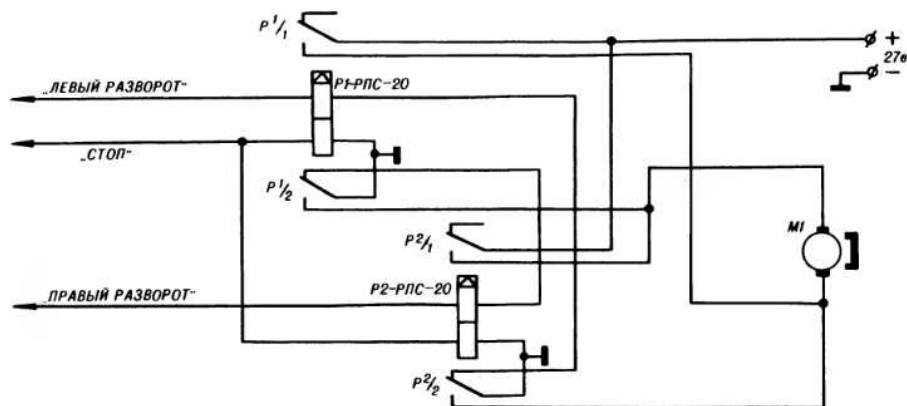


Рис. 192. Схема управления подруливающим устройством.

управлении по двум каналам реле РПС-20 нужно заменить на РЭС-9, тогда работа двигателя подруливающего устройства будет происходить только в течение времени подачи команды.

На рис. 193 приведен вариант схемы управления двумя ходовыми реверсивными с двумя последовательными обмотками возбуждения электродвигателями МУ-50, МУ-30 модели, предназначенной для прохождения фигурного курса. Каждая из пяти команд, которыми управляют ходовые электродвигатели, может быть подана в любой последо-

вательности, независимо от того, какая команда передавалась перед этим.

Особенность схемы в том, что после прекращения команды на разворот (работа ходовых винтов враздрай) двигателя работают в соответствии с ранее поданной командой. Если на модели имеются подруливающие устройства и нет необходимости в работе ходовых винтов враздрай, то из схемы исключаются реле P_1 и P_2 , а также диоды D_1 , D_2 , D_3 , D_4 . Два канала, по которым подавались команды на разворот, используют для управления подруливающими устройствами.

Длина эсминца типа «Гневный» составляла 116 метров, ширина — 11 и осадка — 4 метра.

При водоизмещении 1860 тонн мощность двух турбин, равная 48 000 лошадиных сил, позволяла развивать скорость хода в 38 узлов. Вооружение состояло из четырех 130-мм пушек, двух 76-мм и четырех 37-мм орудий, восьми пулеметов и двух трехтрубных торпедных аппаратов.

Для управления артиллерийской, торпедной и зенитной стрельбами на корабле были установлены новые системы и приборы.

Корабли этого типа обладали высокой живучестью. При их строительстве широко применяли электросварку, хотя корпус еще оставался клепаным.

В 1937 году был спроектирован

эскадренный миноносец типа «Сторожевой». Первый корабль этой серии вступил в строй в 1939 году. Он был вооружен примерно так же, как и «Гневный», но был маневреннее, быстроходнее и надежнее в эксплуатации. Водоизмещение его равнялось 2000 тонн, мощность турбин — 60 000 лошадиных сил, скорость хода 39 узлам. Внешне «Сторожевой» отличался от «Гневного» только тем, что имел не одну, а две трубы.

Эскадренный миноносец «Сторожевой» по удобству размещения экипажа, ходкости, маневренности, мореходности, а также мощности артиллерийского залпа значительно превосходил подобные корабли Англии и Германии. Эскадренные миноносцы выделялись среди других кораблей красивыми обводами корпу-

са, немного склоненными назад мачтами и трубами, что придавало им вид легкости и стремительности.

Широкий размах советское военное кораблестроение приобрело после успешного выполнения планов первых двух пятилеток. В нашей стране была создана современная социалистическая индустрия, способная выполнять любые заказы флота. Наша партия и правительство разработали и утвердили новую программу строительства Военно-Морского Флота.

В 1939 году судостроительные заводы по водоизмещению дали кораблей в 5 раз больше, чем в любой год второй пятилетки. Один только Тихоокеанский флот получил более 100 боевых единиц.

Всего за десять лет, с 1929 по 1938 год, наша промышленность

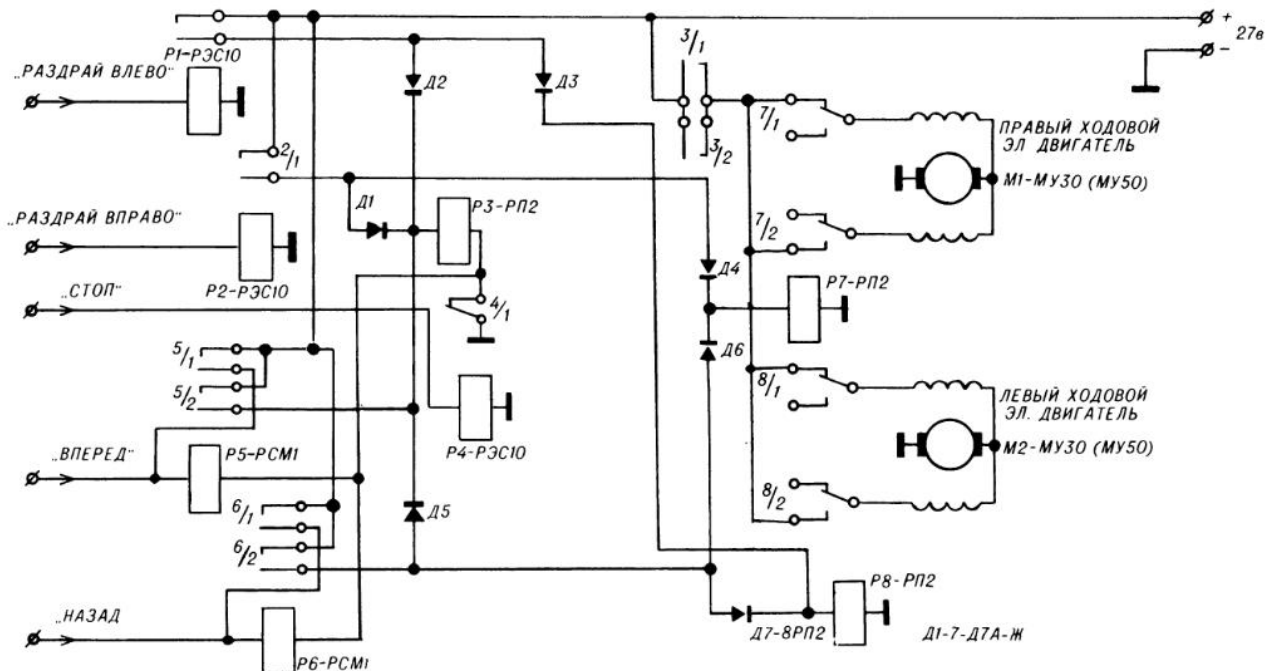


Рис. 193. Схема управления ходовыми электродвигателями радиоуправляемой модели корабля для прохождения фигурного курса.

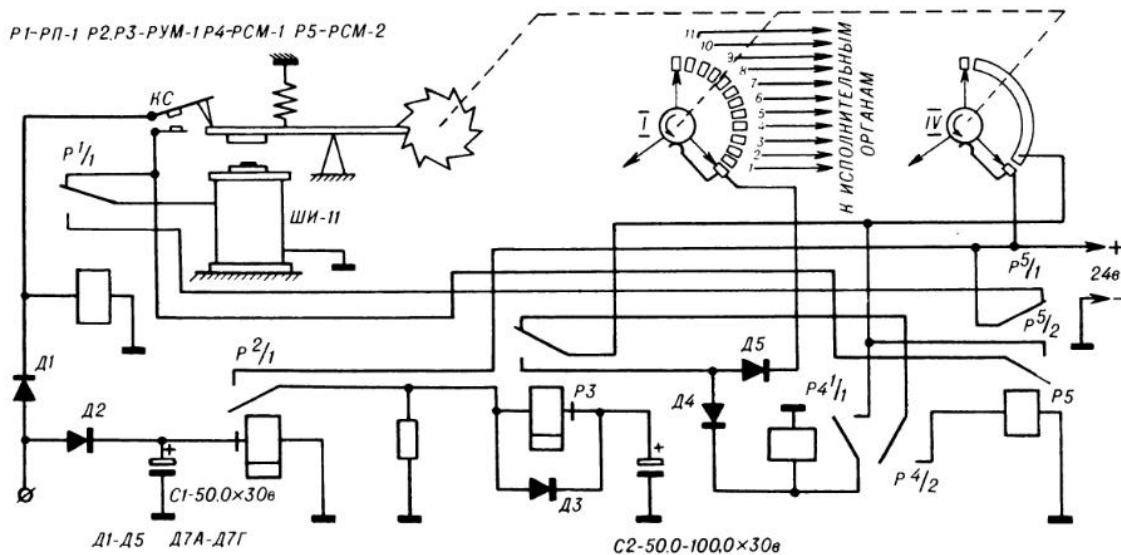


Рис. 194. Схема селекторного блока.

Все системы автоматики, рассмотренные ранее, предназначены для спортивных моделей кораблей. Однако не следует придавать забвению модели для демонстрационных целей. Они выполняют много команд, не связанных с движением модели. Усложнять радиоаппаратуру для управления многокоманд-

ной моделью практически не нужно. Следует лишь выделить один канал, по которому будете посылать (с помощью телефонного номеронабирателя) серии импульсов с разным числом импульсов в каждой серии.

На модели устанавливают селекторный блок, схема которого приведена на рис. 194.

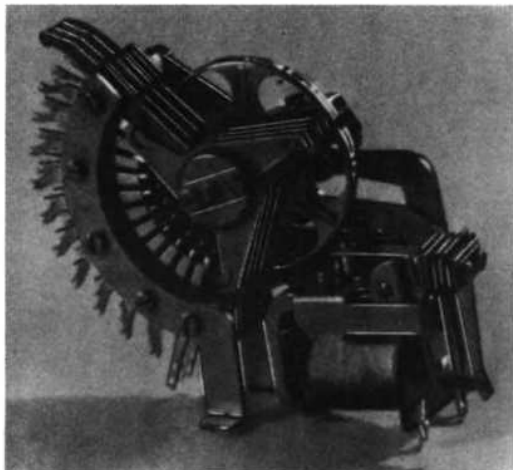


Рис. 195. Шаговый искатель ШИ-11.

В блоке применен шаговый искатель ШИ-11 (рис. 195).

Селекторный блок с одноканальным входом работает так, что после подачи серии командных импульсов тока на его вход автоматически в нужную ламель контактного поля шагового искателя посылается импульс тока для исполнения команды. Потом блок приходит в исходное состояние. Селекторный блок управляется по шестому каналу радиолинии. Исполнительную цепь выбирает шаговый искатель. На его вход от первичного реле приемника поступают импульсы тока. Ток в обмотку электромагнита шагового ис-

кателя подается через контакты $P_{1/1}$. Щетка I занимает нужную ламель. При первом импульсе конденсатор C_1 зарядится через диод D_2 . Одновременно срабатывает реле P_2 и через его контакты $P_{2/1}$ и диод D_3 , минуя обмотку реле P_3 , зарядится конденсатор C_2 .

В интервалах между командными импульсами реле P_2 остается в рабочем положении, но после конца передачи серии импульсов конденсатор C_1 разрядится через обмотку реле P_2 и оно выключится.

Сразу же через обмотку реле P_3 и резистор R_1 станет разряжаться конденсатор C_2 . Реле P_3 импульсно сработает и к остановившейся щетке ШИ-11 кратковременно (на 1 с) подключится напряжение бортовой сети (27 В). Так будет подан сигнал для «срабатывания» автоматики исполнительных элементов.

Затем происходит возврат системы в исходное состояние. Для этой цели в момент выдачи импульса «исполнение» реле P_4 , сработав, подготавливает цепь включения реле P_5 , оно включится при размыкании контактов реле P_3 . В результате через нормально замкнутые контакты реле P_1 подается напряжение на обмотку электромагнита ШИ-11.

Теперь контакты самохода (КС) включают реле P_1 , которое прервет подачу тока в обмотку электромагнита ШИ-11. Якорь ШИ-11, вернувшись в исходное состояние, разомкнет КС, обмотка реле P_1 снова обесточится, и цикл начнет повторяться до тех пор, пока щетка IV не сойдет с широкой ламели.



Ракетный катер.

В СЛОВАРЬ ЮНОГО КОРАБЕЛЯ

Фок-мачта	— передняя мачта на корабле, т. е. первая, считая от носа к корме.		
Форштевень	— передняя вертикальная или наклонная часть набора, образующая носовую оконечность корабля и служащая продолжением киля.	Шлюпбалка	— приспособление для спуска шлюпки на воду и подъема ее на борт корабля.
Форпик	— носовой отсек, простирающийся от форштевня до первой поперечной водонепроницаемой таранной переборки повышенной прочности.	Шпиль	— якорная машина, предназначается для выбирания якорной цепи и подъема якоря при съемке корабля с якоря.
Ширстрек	— верхний пояс сортовой обшивки.	Штевни	— особо прочные части корабельного набора в виде вертикальных или наклонных балок, являющиеся продолжением киля; образуют носовую (форштевень) и кормовую (ахтерштевень) оконечности корабля.
Шпангоут	— поперечная связь бортового перекрытия корабля, к которой крепится обшивка.	Ют	— кормовая часть палубы корабля от грот-мачты (или бизань-мачты) или же от кормовой рубки до ахтерштевня.
Шпигат	— отверстие в фальшборте или палубе для удаления воды за борт.	Якорь	— приспособление для удержания корабля на месте, когда якорь, соединенный якорной цепью с кораблем, лежит на грунте.
Шпация	— расстояние между осями двух соседних шпангоутов.		
Шпунтовый пояс	— пояс, прилегающий к килю.		
Шкафут	— часть верхней палубы корабля от фок-мачты или боевой рубки		

У шагового искателя ШИ-11 необходимо удалить II и III ламельные поля и скользящие по ним щетки, а также заменить плоскую возвратную пружину на спиральную. Тогда на работу шагового искателя не будет существенно влиять снижение напряжения у аккумуляторной батареи, питающей электрическую бортовую сеть модели.

Если интервалы в серии командных импульсов велики, то нужна большая емкость конденсатора C_1 , которая определяется при регулировке. Реле P_2 и P_3 должны быть чув-

ствительными — типа РП-4 или от приемника РУМ-1.

Мы рассмотрели только небольшую часть схемных решений, в какой-то степени типовых. Обычно юные корабельщики творчески подходят к созданию аппаратуры, исходя из задач при изготовлении модели и из наличия тех или иных электродвигателей и элементов автоматики. Ознакомившись с основами радиоуправления моделями кораблей, вы, юные корабельщики, убедились, что это не такое уж недоступное дело.

дала Военно-Морскому Флоту около 500 кораблей, т. е. в четыре раза больше того, что было построено в царской России за последнее десятилетие перед первой мировой войной. За два года, 1939 и 1940, общее водоизмещение надводного флота увеличилось на 107 718 тонн и подводного на 50 385 тонн. Только за 1940 год флот получил около 100 боевых кораблей: эскадренных миноносцев, подводных лодок, тральщиков и др.

Таким образом, за годы Советской власти до начала Великой Отечественной войны на наших судостроительных заводах было заложено, не считывая катеров, 533 корабля. Из них сдано флоту 314, в том числе 4 крейсера, 7 лидеров эсминцев, 30 эскадренных миноносцев, 18 сторожевых кораблей, 38

тральщиков, минзав, 8 речных мониторов, 2 больших охотника и 206 подводных лодок. К началу войны 219 кораблей находилось в постройке, в том числе 10 крейсеров, 45 эсминцев и 91 подводная лодка.

Созданные советскими корабельщиками боевые корабли по своим тактико-техническим данным, особенно по вооружению, не уступали иностранным.

В канун войны закончили проектирование и приступили к постройке еще более совершенных эскадренных миноносцев с башенной артиллерией, легких крейсеров, тяжелых крейсеров и линейных кораблей, вооруженных 12- и 16-дюймовой артиллерией¹.

¹ Война помешала построить эти корабли. После войны, когда появились новые виды оружия и изменился

Сложилась и приобрела зрелость советская школа кораблестроения, возглавляемая академиком А. Н. Крыловым. Представители этой школы Ю. А. Шиманский, П. Ф. Папкович, В. Л. Поздунин, А. П. Шершов, В. Г. Власов, Н. В. Исаченков, Б. М. Калинин, М. А. Рудницкий, В. Ф. Попов, В. П. Костенко и другие внесли неоценимый вклад в разработку вопросов теории и практики кораблестроения. Разработанные ими теоретические вопросы позволили проектировать корабли на уровне требований времени.

Выросла замечательная когорта талантливых конструкторов ко-

взгляд на боевое применение линейных кораблей и тяжелых крейсеров. Строительство их прекратили.

Х. Регулировка и запуск моделей на воде

Модель построена. Пусть на первый раз она получилась не у всех такой хорошей, какой хотелось бы ее сделать. Но запускать ее еще нельзя. Модель должна быть отрегулирована на воде. О том, как производить регулировку, и рассказывается в этой главе.

РЕГУЛИРОВКА МОДЕЛЕЙ НА ВОДЕ БЕЗ ХОДА

Эта регулировка заключается в проверке остойчивости, водонепроницаемости, устранении крена и дифферента. Если в модели есть течь, надо ее заделать изнутри корпуса нитрошпаклевкой или нитроклеем, смешанным с древесными опилками. Место заделки должно быть хорошо просушено и протерто ацетоном, иначе вся работа окажется напрасной, так как нитрошпаклевка и нитроклей отстанут (отлипнут) от сырой поверхности.

Убедившись, что модель не протекает, приступают к загрузке ее дополнительным балластом (обычно свинцом) для устранения крена и дифферента. Этими недостатками пренебрегать нельзя, так как они всегда ув-

дят модель в сторону от намеченного направления.

Устойчивее держится на курсе модель судна с кормовым дифферентом. И лишь, как исключение, у радиоуправляемой модели, чтобы она лучше слушалась руля, дифферент делают на нос.

После удифферентования необходимо проверить остойчивость модели. Делается это так. Ее накрывают на 45—50° и отпускают. Если модель имеет хорошую остойчивость, то, поколебавшись несколько раз с борта на борт, она снова займет свое первоначальное положение. Если остойчивость плохая, то модель будет долго колебаться относительно горизонтальной оси и может стать с креном на какой-либо борт. Чем устойчивее модель, тем лучше ее ходовые качества. Она не будет накрываться под действием ветра или волны и, следовательно, лучше выдерживать заданный курс.

Чтобы модель была максимально устойчивой, надо все грузы в корпусе (двигатель, аккумуляторы, приборы автоматики и т. п.) располагать как можно ниже, на самом ее днище.

В противном случае потребуется дополнительный балласт из свинца. Но может случиться, что водоизмещение модели не позволит этого сделать, так как она окажется уже загруженной до полного водоизмещения. Чтобы было место для дополнительного балласта, надо спроектировать ее так, чтобы ос-

раблей, таких, как Н. В. Алексеев, А. П. Шершов, А. А. Жуков, А. А. Якимов, В. А. Никитин, О. Ф. Яков, В. В. Ашик и многие другие. Особо следует отметить Б. М. Малинина и М. А. Рудницкого, вложивших много знаний и сил в создание советских подводных лодок. Коллективы конструкторов, возглавляемые известными советскими корабельщиками разработали проекты лидера эсминцев «Ленинград», эскадренного миноносца «Гневный», крейсера «Киров» и других кораблей. Был разработан первый в нашей стране тип тральщика и создан проект стремительного торпедного катера. Советская школа кораблестроителей по праву занимает одно из ведущих мест в мировом судостроении.

Вступив в войну с гитлеровской

Германией, наш славный Военно-Морской Флот с честью выполнил свой долг перед Советской Родиной. Своими героическими сражениями с врагом он вписал незабываемые страницы в книгу немеркнувшей русской морской славы.

В первые же послевоенные годы Коммунистическая партия и Советское правительство поставили задачу ускоренного развития и обновления Военно-Морского Флота.

В законе о пятилетнем плане восстановления и развития народного хозяйства на 1946—1950 годы было записано: ...«Полностью восстановить судостроительные заводы и кооперированные с ними предприятия... Построить новые судостроительные заводы. Восстановить и увеличить мощность речных и морских

судостроительных предприятий».

Советский народ, не жалея сил, залечивал раны, восстанавливал разрушенное народное хозяйство, поднимая экономическое могущество Советского государства. Невиданными темпами развивалась наша экономика. Советская наука в эти годы совершила великие открытия, позволившие нашей партии и Советскому правительству создавать Военно-Морской Флот на новой технической основе.

В первые послевоенные годы строились подводные и надводные корабли тех же классов, что и до войны, но более совершенные. Появилось несколько типов крейсеров и эскадренных миноносцев, при проектировании которых был учтен опыт минувшей войны. По прочности корпуса и механизмов, по тех-

тавался запас плавучести, которую потом можно будет «погасить» дополнительным грузом. Например, мы определили, что вес всего оборудования модели (двигатель, аккумуляторы и приборы автоматики) — 8 кг, столько же примерно будет весить и корпус модели со всеми ее надстройками. Значит, водоизмещение должно равняться 16 кг. Прибавим к этому еще 10—15% и получим водоизмещение с запасом плавучести на 2—3 кг. Вот этот запас плавучести и надо будет затем «погасить» (заполнить) дополнительным балластом — обычно свинцом. Балласт следует располагать как можно ближе к носу и корме. Тогда модель станет менее верткой и будет устойчивее держаться на курсе.

Однако, загружая модель, надо не забывать про ее осадку. Согласно правилам соревнований она может быть превышена не более чем на 10% от масштабной. Так, если масштабная осадка модели равна 100 мм, то ее можно увеличить не более чем на 10 мм.

Дополнительный балласт в корпусе модели надо закрепить нитрошпаклевкой, нитроклеем с древесными опилками, смолой ЭД-5 или ЭД-6. Следует обратить внимание и на то, чтобы все другие детали, расположенные в корпусе модели (аккумуляторы, гироскоп и автоматика), были так же хорошо закреплены. Они должны плотно устанавливаться в заранее изготовленные гнезда (карманы) из дерева, фанеры или пенопласта.

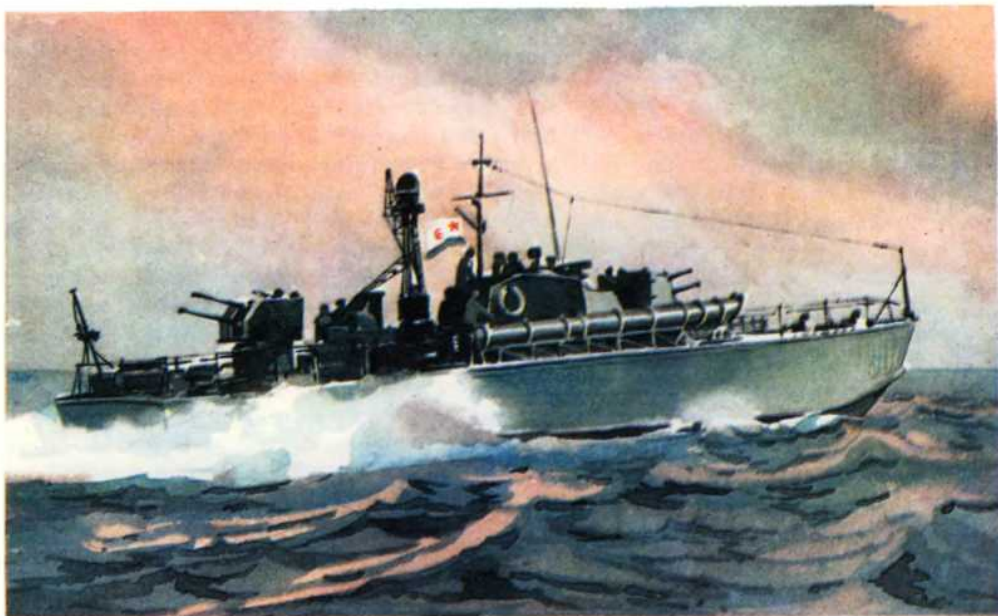
Регулировка модели подводной лодки не-

сколько отличается от регулировки самоходных моделей надводных кораблей. Однако начинать ее надо также с устранения крена, дифферента, определения остойчивости и проверки на водонепроницаемость.

За этим надо следить особенно, иначе модель окажется перегруженной и ее ранее отрегулированные ходовые качества нарушатся. Она станет всплывать далеко за пределами финишной линии. Если поступившая в корпус вода на ходу будет перетекать в носовую часть, а это обязательно случится, так как лодка идет под водой всегда с дифферентом на нос, то она обязательно ляжет на дно и зароется в грунт. Чтобы этого не произошло, дейдвуды, гелмпорты, люки и баллеры делаются водонепроницаемыми (рис. 196).

Нельзя пренебрегать также и остойчивостью модели подводной лодки. Особенно, если она построена с одним винтом. С плохой остойчивостью при запуске модель накрениется в сторону, противоположную вращению винта, и уходит от прямолинейного курса. В этом случае не поможет никакое стабилизирующее устройство. Остойчивость модели подводной лодки создается так же, как и на моделях надводных кораблей, т. е. с запасом плавучести.

На боевых подводных лодках запас плавучести регулируется приемом воды в специальные балластные цистерны. На этом принципе основано их погружение и всплытие. Настоящая подводная лодка может уходить



Торпедный катер.



Рис. 196. Герметизация баллера: 1 — баллер; 2 — обшивка корпуса; 3 — втулка; 4 — резиновая трубка.

на нужную глубину и удерживаться на ней с помощью перекладки горизонтальных рулей, то на всплытие, то на погружение. Однако на модели такую систему создать очень трудно. Поэтому запас плавучести погашается свинцовым грузом с таким расчетом, чтобы он оставался не более 5—10%. При такой загрузке модели над водой (без хода) остается только рубка. Если эту модель рукой погрузить в воду и отпустить, то она должна медленно всплывать. Дифферента ни на нос, ни на корму по окончании регулировки быть не должно. Случается, что во время движения под водой модель часто выскакивает на поверхность. Это говорит о том, что лодка недогружена, т. е. имеет слишком большой запас плавучести.

Регулировка моделей без хода проводится обычно в искусственных малогабаритных

бассейнах (длиной 4—8 м), которыми часто оснащают судомодельные лаборатории.

РЕГУЛИРОВКА МОДЕЛЕЙ НА ХОДУ

Приступая к регулировке самоходных моделей надводных кораблей и судов на ходу, не следует запускать их сразу на всю дистанцию, так как в этом нет необходимости, да и не известно еще, как модель поведет себя. Она может свернуть в любую сторону, столкнуться с каким-либо посторонним предметом, выскочить на берег и даже затонуть.

Сначала проводятся так называемые пробные запуски не на полную дистанцию, а всего лишь на $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$ ее длины. Это сэкономит электроэнергию аккумуляторов и даст возможность больше произвести регулировочных запусков. Согласно правилам соревнований, каждая самоходная модель должна быть снабжена автоматом (таймером), который останавливает электродвигатель, когда это необходимо.

Пробные запуски самоходных моделей с двумя гребными винтами сначала лучше проводить без руля. Если модель отклоняется в сторону, то это говорит о том, что гребные винты имеют различный шаг. Уменьшением шага одного или увеличением шага другого винта можно добиться почти прямолинейного движения модели. Если на каждый гребной винт установлен индивидуальный

нической оснащенности и мощи вооружения, они не могли идти в сравнение с кораблями предвоенной постройки. Управление оружием и кораблями стало осуществляться с помощью автоматики, электроники и счетно-решающих машин. С появлением ядерного оружия, атомной энергетики, ракет и электроники начался переворот в военном деле.

Флот наряду с другими видами и родами Вооруженных Сил претерпел коренные качественные изменения. Корабли получили не только новое ракетно-ядерное оружие, но и новые источники энергии для судовых двигателей. Так же, как когда-то паровая машина пришла на смену парусу, так теперь ядерная энергетика приходит на смену обычным силовым установкам.

Известно, что при делении одного килограмма урана-235 выделяется энергия, равная той, которую можно получить при сжигании 2200 тонн нефти. Таким образом, достаточно одного килограмма ядерного горючего, чтобы обеспечить кораблю непрерывное плавание в течение месяца. В результате использования ядерной энергии дальность плавания кораблей практически стала неограниченной.

Ядерные энергетические установки имеют и другие преимущества. Так, количество энергии, снимаемое с единицы полезного объема ядерной энергетической установки, в десятки раз превышает этот же показатель работы обычных силовых установок. Эта особенность ядерных энергетических установок позволяет создавать корабли, обла-

дающие большой скоростью, которая может поддерживаться практически в период всего плавания, а для подводных лодок независимо от того, в надводном они находятся положении или подводном. Скорость хода подводных лодок в погруженном состоянии, благодаря использованию атомных энергетических установок, значительно возросла по сравнению с ходовыми возможностями подводных лодок периода второй мировой войны.

Подводные лодки стали действительно подводными кораблями, способными месяцами находиться под водой, а не «ныряющими», как это было раньше.

Создание новых видов оружия и источников энергии потребовало от советской военной науки, с учетом опыта минувшей войны, уточ-

двигатель, то уход модели в сторону можно объяснить различным количеством оборотов у двигателей. В этом случае поступают двояко: или уменьшают шаг гребного винта, двигатель которого делает больше оборотов или снижают напряжение электропитания на этот электродвигатель, т. е. уменьшают число оборотов его вращения.

После окончания регулировки модели на воде без руля вертикальный руль ставят на свое место и приступают к запуску модели на всю дистанцию. В этих запусках регулируется не только точность хождения модели по заданному курсу, но одновременно проверяется и ее масштабная скорость.

Чтобы была возможность переключать руль на малые углы, делаются специальные приспособления с фиксацией руля в любом нужном положении (рис. 159). Регулировку масштабной скорости можно производить прибавлением или уменьшением напряжения источника тока, питающего электродвигатель, т. е. добавлением или уменьшением элементов электропитания. Однако такой способ регулировки не всегда дает нужные результаты. Бывает и так: добавить всего один аккумулятор — модель идет с повышенной скоростью. Отсоединить его — скорость становится меньше допустимой.

Чтобы модель проходила свою дистанцию точно за масштабное время, опытные спортсмены вводят в цепь электропитания двигателя дополнительное переменное сопротивление

(реостат) и с его помощью окончательно доводят регулировку. Это сопротивление обычно бывает не больше 8—10 Ом. Однако оно должно быть изготовлено из толстой высокоомной проволоки (лучше нихромовой), рассчитанной на прохождение электрического тока такой величины, которую потребляет электродвигатель, иначе оно будет сильно греться или вообще может перегореть. Реостат для моделей гражданских судов можно намотать проволокой диаметром 0,5—0,6 мм, а для моделей военных кораблей порядка 1—1,2 мм. Дело в том, что электродвигатели, установленные на моделях гражданских судов, потребляют ток 2—3 А, тогда как на моделях военных кораблей (где электродвигатели имеют мощность 130—150 Вт, обычно типа МУ-100) он достигает 10—15 А.

Следует помнить, что все эти пробные запуски надо проводить на тихой воде. Однако во время соревнований может быть и ветер и волна. Как же быть в таких случаях? Некоторые спортсмены спешат перерегулировать модель, начинают переключать руль то вправо, то влево, но, как правило, из этого ничего не получается. Ведь за ветром не уго니шься! Поэтому опытные моделисты во время тренировочных запусков никаких регулировок не производят, а лишь определяют величину отклонения модели в какую-либо сторону.

Делается это обычно так. Первый раз модель запускается, как и на тихой воде, в цент-

нить роль и место флота, его состав и организацию в системе Вооруженных Сил.

Поэтому в середине пятидесятых годов Центральный Комитет КПСС после глубокого изучения состояния Военно-Морского Флота рассмотрел и наметил пути его дальнейшего развития.

Было решено создать океанский ракетно-ядерный флот, способный решать стратегические задачи в современной войне. Это прежде всего — нанесение мощных ракетно-ядерных ударов по военным объектам на территории противника, а также уничтожение атомных подводных лодок и авианосных ударных соединений как в море, так и в базах.

Не упразднились и прежние задачи флота: не давать противнику

перебрасывать морем войска, снаряжение и стратегические материалы, а также поддерживать действия наших сухопутных войск на приморских направлениях путем десантных и контрдесантных операций.

Короче говоря, наш флот должен располагать как кораблями, действующими в прибрежной зоне, так и кораблями, вооруженными ракетно-ядерным оружием, с неограниченной автономностью плавания.

Одной из главных ударных сил Военно-Морского Флота СССР стали атомные подводные лодки, вооруженные ракетами и самонаводящимися торпедами.

Советские конструкторы в сотрудничестве с учеными различных областей науки разработали проекты атомных кораблей.

В начале 60-х годов атомная подводная лодка под командованием капитана 2 ранга Л. М. Жильцова (командир электромеханической боевой части лодки капитан 2 ранга — инженер Тимофеев Р. А.) впервые в истории человечества прошла к северному полюсу подо льдом Ледовитого океана.

В 1966 году весь мир облетела поразившая своей фантастической дерзостью не только мальчишек, но и бывалых моряков весть о том, что группа советских атомоходов под командованием контр-адмирала А. И. Сорокина совершила кругосветный переход под водой глотательностью около 25 000 миль. Есь переход, длившийся 45 суток, атомные лодки шли под водой, не всплывая на поверхность. Теперь продолжительность пребывания лодки в

ральные ворота. Естественно, под воздействием ветра и волнения она отклоняется от заданного направления и вместо центральных ворот попадает в соседние. При последующем запуске это отклонение надо учесть и направить модель с упреждением, т. е. не в центральные ворота, а на какой-либо другой ориентир. Конечно, и в этом случае, несмотря на предпринятое упреждение, модель может не попасть в центральные ворота, но все же она пройдет ближе к ним. Так определяют величину упреждения, при которой модель ходит в центральные ворота. При дальнейших тренировках финишные ворота устанавливаются в другом направлении по отношению к ветру и волнам. Все запуски при различных направлениях ветра надо хорошо запоминать, зарисовывать или записывать.

А по приезде на соревнования в первую очередь необходимо обратить внимание, в каком направлении по отношению к ветру и волнам расположена дистанция и финишные ворота. Надо вспомнить или заглянуть в запись, найти в ней подходящий вариант, с каким упреждением надо будет запускать модель и продолжать тренировочные запуски уже на месте соревнований. Это долгий период тренировок, но он наиболее верный на пути к победе.

Если на модели установлен гироскопический стабилизатор курса, то все равно начинать тренировочные запуски надо без его включения.

Тренировочные запуски подводной лодки также следует начинать с проверки ее устойчивости на курсе в надводном положении. Изменяя установку положения вертикального руля, необходимо добиться ее прямолинейного движения. Горизонтальные рули в данном случае следует устанавливать горизонтально или на всплытие.

Когда регулировка модели на устойчивость курса будет закончена, приступают к запускам и регулировке лодки в подводном положении. Их надо начинать с малых расстояний (8—10 м), постепенно увеличивая дистанцию. Время прохождения модели регулируется с помощью реле времени или электромеханического автомата.

При первых запусках горизонтальные рули устанавливаются на малые углы погружения, постепенно их увеличивая, надо добиться, чтобы лодка опускалась под воду горизонтально без крена. Если она при погружении имеет большой дифферент на нос, то кормовые горизонтальные рули нужно немного повернуть в обратном направлении, на всплытие. Если модель подводной лодки первые 8—10 м стала проходить нормально, то можно будет с помощью реле прибавить время на прохождение 15, 20, 30 м, и так до полной дистанции. Если модель подводной лодки при прохождении полной дистанции периодически всплывает, то угол установки на погружение носовых горизонтальных рулей надо увеличить. Следствием этого может ока-

океане ограничивается не запасами горючего и продовольствия, а главным образом, физической, морально-политической и психологической закалкой экипажа. В наши дни советские атомные лодки плавают во всех районах Мирового океана, они могут наносить ракетно-ядерные удары практически по любой точке земного шара.

Наши атомные подводные лодки имеют различные размеры и вооружены ракетами и дальнеходными самонаводящимися торпедами с ядерной боеголовкой.

Обладая большой скоростью подводного хода и огромной глубиной погружения, атомные подводные лодки трудно уязвимы для противника. Совершенствование атомных ходов идет очень быстро. Каждый атомный ракетноносец — результат

высших достижений науки и техники. Не вызывает сомнений, что без высокоразвитой судостроительной промышленности и точного машиностроения, высококачественной металлургии и химии, автоматики и электроники, кадров ученых, конструкторов, инженеров и рабочих, обладающих не только знаниями, но и высокой технической культурой невозможно было бы создавать современные атомоходы и ракетно-ядерное оружие.

В составе военно-морского флота Советского Союза имеются боевые подводные корабли с атомными энергетическими установками, которые позволяют развивать большую скорость под водой и погружаться на сотни метров и более.

Сотни и тысячи ученых и ин-

женеров-конструкторов, объединенных в научно-исследовательские институты и конструкторские бюро, работают над различными типами кораблей и судов.

Совершенно другими стали надводные корабли. Возросла скорость их хода, появилось новое вооружение — ракетное, противолодочное и усовершенствованное артиллерийское.

В составе надводного флота в боевом строю находятся ракетные крейсера, ракетные и торпедные катера, противолодочные крейсера, противоминные, десантные и другие корабли.

Советский флот, вооруженный ракетно-ядерным оружием, располагает сейчас всем необходимым для защиты интересов нашего государства на море.

заться и недостаточная загруженность балластом. Тогда на носовую часть палубы можно положить кусочек плоского свинца 30—50 г и закрепить его пластилином. Если это не поможет, то можно увеличить количество свинца.

Следует не забывать и о том, что погружающая сила горизонтальных рулей прямо пропорциональна квадрату скорости модели. Следовательно, если появилась необходимость увеличить скорость модели подводной лодки, то обязательно надо уменьшить углы установки горизонтальных рулей на погружение, а регулировку модели на ходу начать опять с малых дистанций.

Практикой установлено, что никогда не надо запускать модели надводных кораблей ни тем более подводных лодок на привязи, т. е. на нитке или леске. Надо оснащать их автоматами (таймерами), которые позволяют устанавливать любое время работы двигателя.

При регулировке моделей подводных лодок на ходу следует также помнить, что модель подводной лодки с резиновым двигателем идет под водой с так называемой падающей скоростью. Дело в том, что движущая сила винта (упор) на моделях с резиновым двигателем после их запуска быстро уменьшается. Следовательно, уменьшается и скорость движения модели на дистанции, а вместе с этим уменьшается эффективность горизонтальных рулей. Дело в том, что на движу-

щуюся лодку под водой действуют две силы: погружающая сила, возникающая на горизонтальных рулях, и подъемная сила, возникающая за счет остаточной плавучести, которая стремится все время вытолкнуть модель из воды. Причем подъемная сила все время остается постоянной, а погружающая уменьшается по мере падения скорости.

В какой-то момент погружающая сила окажется равной подъемной, и лодка в это время будет двигаться горизонтально. При дальнейшем уменьшении скорости подъемная сила становится больше погружающей и лодка всплывает. Таким образом, модель подводной лодки с резиновым двигателем идет под водой по плавной кривой (рис. 197, А).

Совершенно иначе ведет себя модель подводной лодки, оснащенная электродвигателем. Дело в том, что ее скорость за весь период прохождения дистанции, как и погружающая сила рулей, остается постоянной. Но если действует постоянная погружающая сила, то модель в воде будет перемещаться по параболе, пока не ляжет на грунт (рис. 197, Б).

Чтобы этого не случилось и чтобы модель подводной лодки всплывала там, где нужно юному корабелу, делают следующее.

На модели лодки устанавливают различные реле времени (таймеры), которые через определенное время разрывают цепь электропитания и выключают его.



Корабль послевоенной постройки.

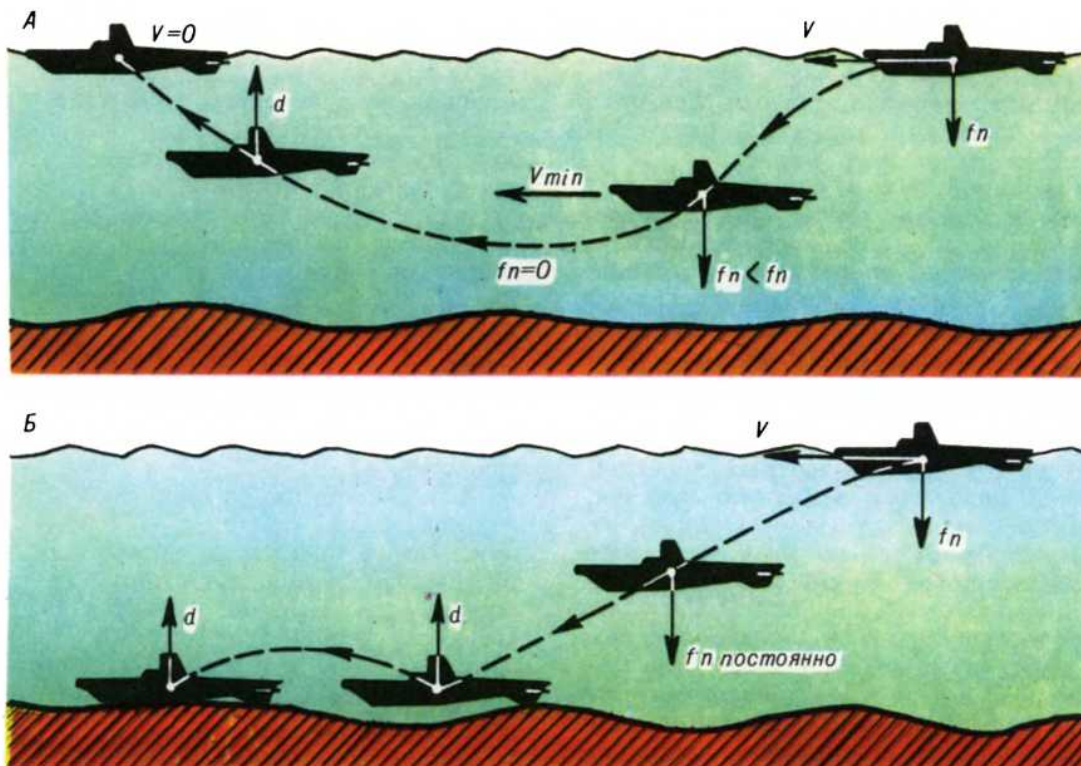


Рис. 197. Схемы движения модели: А — с убывающей скоростью; Б — с постоянной скоростью; В — с выключенным двигателем в точке «В»; Г — с электромеханическим автоматом; Д — с гидростатом; Е — механическая связь гидростата с кормовыми горизонтальными рулями; Ж — соединение гидростата с контактами реле.

Модель подводной лодки с такой системой, двигаясь по параболе вниз, после вы-

ключения электродвигателя начнет медленно (за счет запаса плавучести) вертикально

В интервью газете «Правда» Главнокомандующий Военно-Морским Флотом адмирал Флота Советского Союза С. Г. Горшков сказал: «Никогда еще наш флот не был таким могучим и боеспособным, каким он является сегодня».

Изменился сейчас и состав Военно-Морского Флота СССР. В него входят: подводные лодки, морская ракетно-авиация, надводные корабли, береговые ракетно-артиллерийские войска, морская пехота и вспомогательные суда.

Подводные лодки являются, наряду с морской ракетно-авиацией, одной из главных ударных сил Военно-Морского Флота. Атомные подводные лодки стали основой боевого могущества флота. Ракетно-авиация — одна из основных ударных сил Военно-Морского Флота. В состав ее входят реактивные самолеты, обладающие высокой скоростью и

по поражению морских и сухопутных целей противника независимо от их удаленности.

Атомные лодки, находясь долго под водой, с помощью сложной электронной гидроакустической аппаратуры могут, не обнаруживая себя, следить за обстановкой на поверхности моря и в воде, определять элементы движения кораблей противника и атаковать их. Дизельные подводные лодки в современной войне должны заниматься разведкой, содействовать сухопутным войскам в операциях на приморских направлениях, действовать у побережья и т. д.

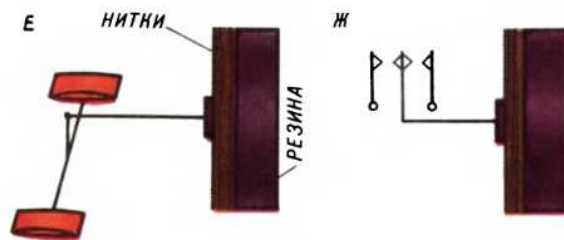
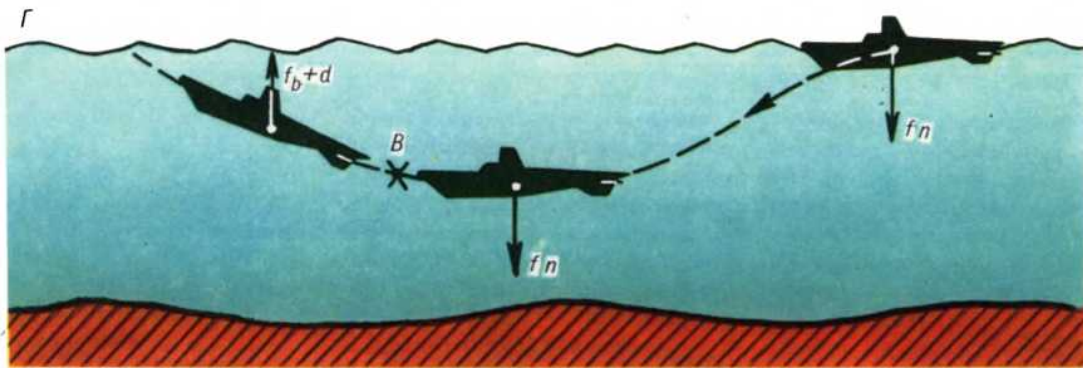
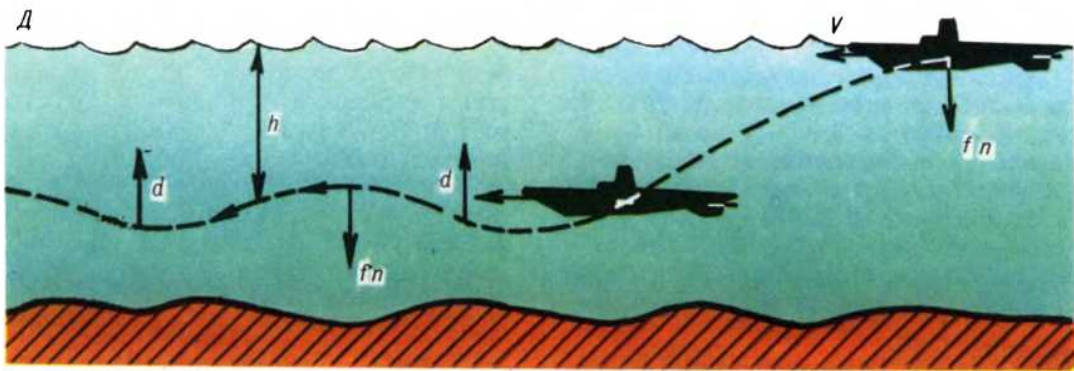
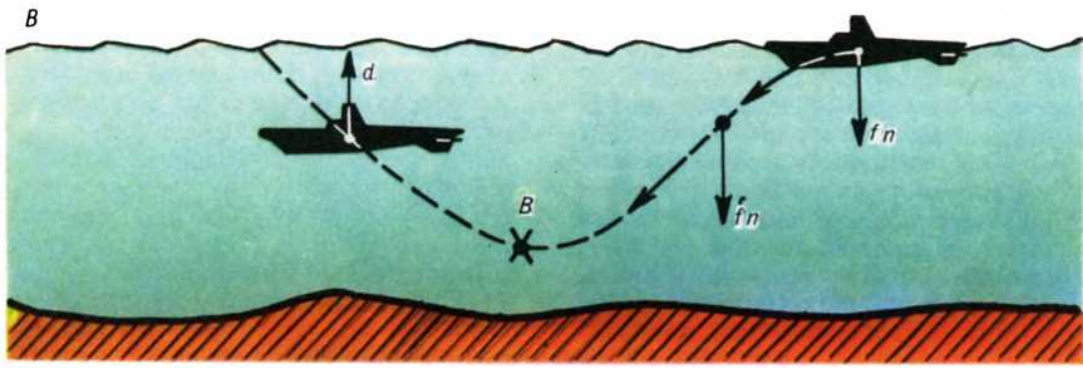
Морская ракетно-авиация — одна из основных ударных сил Военно-Морского Флота. В состав ее входят реактивные самолеты, обладающие высокой скоростью и

вооруженные ракетами с обычными и ядерными боеголовками. Самолеты могут наносить удары по кораблям и конвоям противника в удаленных районах океана, а также по портам и военно-морским базам, не входя в зону эффективного воздействия зенитных средств противника. Ракеты, состоящие на вооружении самолетов, как правило, управляемые.

Поэтому не обязательно самолету определять все элементы движения цели, достаточно будет обнаружить ее радиолокационными приборами.

Средства связи и навигации обеспечивают взаимодействие атомных подводных лодок и авиации.

Кроме ракетно-авиации, в Военно-Морском Флоте имеется противолодочная авиация и вертолеты.



всплывать (рис. 197, В). Такая система не совсем удачна, так как лодка очень медленно всплывает.

Это положение можно улучшить, если какое-то реле времени, примерно на полпути движения модели подводной лодки, сначала включит в сеть электродвигателя дополнительное сопротивление или отключит часть электропитания, а уж затем остановит совсем электродвигатель. Модель с такой системой будет ходить под водой как и с резиновым двигателем (рис. 197, А), т. е. так называемой падающей скоростью.

Еще лучше будет, если на модели подводной лодки установить такой автомат, который через нужное время не только выключит электродвигатель, но одновременно с помощью соленоида переложит горизонтальные рули на всплытие. Лодка с такой системой буквально выскакивает из воды (рис. 197, Г). И, наконец, на модели подводной лодки можно установить автомат глубины (гидростат), связанный механически с кормовыми рулями (рис. 197, Д). Простейший гидростат изготовить нетрудно. Взять, например, баночку от гуталина без крышки, накрыть куском плоской резины и закрепить ее нитками. Затем в банке просверлить отверстие и впаять в него кусочек трубочки. Другой ее конец впаять в отверстие, просверленное в днище лодки.

Гидростат предварительно заполняется водой, и модель запускается. Если лодка начи-

нает уходить на большую глубину, то возрастающее давление воды, действуя на резиновую мембрану, начинает ее выгибать наружу. А поскольку она связана с горизонтальными рулями, то перекадывает их на всплытие, и лодка начинает всплывать. При этом давление воды на мембрану уменьшается, мембрана возвращается в первоначальное положение, перекадывая тем самым горизонтальные рули на погружение.

Гидростат можно отрегулировать так (с помощью подбора резины различной толщины), что модель подводной лодки будет ходить под водой на любой глубине, то несколько всплывая, то вновь погружаясь, не доходя до поверхности воды и не уходя на большую глубину (рис. 197, Е).

По какой-либо причине может случиться, что усилие мембраны будет недостаточным для перекадки горизонтальных рулей. В таком случае можно «заставить» работать ее на контактную систему (рис. 197, Ж), которая должна быть связана с двумя соленоидами или двумя спаренными реле. Мембрана, замыкая укрепленный на ней средний контакт, поочередно с двумя другими контактами будет тем самым замыкать электроцепь и подавать ток в спаренные реле, связанные механически с горизонтальными рулями. Реле, срабатывая поочередно, будут перекадывать горизонтальные рули то на всплытие, то на погружение, удерживая лодку на заданной глубине.

Надводные корабли. Наряду с задачами, решаемыми атомными подводными лодками и ракетно-авиацией, остались и прежние задачи флота: уничтожение кораблей противника, содействие сухопутным войскам в операциях на приморских направлениях, проведение десантных и противодесантных операций совместно с другими видами Вооруженных Сил, а также поиск и уничтожение подводных лодок противника, обезвреживание мин, поставленных противником у побережья и на морских коммуникациях и пр. Для решения этих задач в составе Военно-Морского Флота имеются корабли различного назначения: ракетные и артиллерийские корабли, ракетные и торпедные катера, противолодочные, десантные, противоминные и т. д.

Ракетные корабли предназначены для борьбы с надводными кораблями и самолетами противника, а также для нанесения ударов по береговым целям. Вооружены они управляемыми ракетами. На этих кораблях, как, впрочем, и на других, установлено радиоэлектронное оборудование, способное обнаруживать цели на большом расстоянии и обеспечивать надежное поражение их.

Артиллерийские корабли предназначены совместно с ракетными кораблями или самостоятельно охранять наши корабли от атак легких сил противника на коммуникациях, а также осуществлять огневую поддержку при высадке морских десантов на берег.

Эти корабли призваны также нести дозорную службу на

подступах к нашему побережью. Артиллерия этих кораблей скорострельная, она оснащена электронной аппаратурой, обеспечивающей высокую точность попадания.

Противолодочные корабли предназначены для поиска и обнаружения, преследования и уничтожения подводных лодок противника. Они обладают большой скоростью, что позволяет им успешно бороться с атомными лодками. Вооружение их состоит из дальнеходных самонаводящихся торпед и глубинных бомб. Средства обнаружения — современная гидроакустическая аппаратура. Как правило, эти корабли взаимодействуют с противолодочной авиацией и вертолетами, которые, не обнаруживая себя, с помощью приборов определяют местонахождение корабля под водой.

XI. Внимание, старт!

Каждый юный корабел мечтает не только построить хорошую модель, получить спортивный разряд, но и занять призовое место в соревнованиях. О том, как организовать и провести их, рассказывается в этой главе.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОРЕВНОВАНИЙ

Соревнования являются важным, итоговым этапом всей работы судомodelистов. Поэтому к их подготовке и проведению надо относиться со всей серьезностью. Прежде всего организацией, отвечающей за проведение соревнований, создается организационный комитет, который занимается их подготовкой и обеспечением.

День открытия соревнований — это своего рода праздник, его надо широко популяризировать с помощью афиш, местных газет, радио и телевидения.

Место проведения красочно оформляется плакатами, лозунгами, призывами и фотовитринами. Организуется выставка моделей кораблей и судов.

Открытие соревнований осуществляется торжественным подъемом флага, а закрытие — торжественным вручением призов и

дипломов. Все эти мероприятия, как правило, сопровождаются маршевой музыкой.

Старты для запуска самоходных, скоростных, радиоуправляемых моделей и моделей подводных лодок должны оборудоваться на акватории, не имеющей течения и защищенной от ветров. Запуск моделей яхт, наоборот, осуществляется на открытой воде, с хорошими и ровными ветрами.

Глубина водоема для запусков моделей подводных лодок подбирается — 3—4 м; для запусков остальных моделей — не менее 0,5 м. Дно водоема должно быть очищено от водорослей, а поверхность — от плавающих предметов.

Акватория оборудуется для одновременного запуска моделей не менее чем трех-четырех классов. В непосредственной близости от места проведения соревнований должны находиться помещения для хранения и ремонта моделей. Если специальных помещений нет, то необходимо установить для каждой команды палатку. В помещении или перед палаткой размещают верстаки и к ним подводят электропитание для паяльников и зарядки аккумуляторов.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ СТАРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Очень часто при оборудовании дистанций акватории для запуска моделей используют

Вертолеты, обнаружив подводную лодку, сбрасывают гидроакустические буи на пути следования подводной лодки и наводят противолодочные корабли на цель.

Десантные корабли перевозят и высаживают на побережье десанты, состоящие из войск и техники. Существует несколько типов этих кораблей. Они оборудованы специальными помещениями для личного состава и различной боевой техники. Особенность этих кораблей — высокая скорость хода и малая осадка, особенно носа, что обеспечивает подход десантных кораблей к необорудованному берегу. Вооружение — универсальная скорострельная артиллерия и автоматы.

Ракетные и торпедные катера наносят удары по кораблям и транспортам противника в прибрежной

зоне военных действий и на морских коммуникациях. Вооружены ракетные катера управляемыми ракетами, торпедные — самонаводящимися торпедами.

Корабли противоминной обороны организуют поиск, обнаружение и уничтожение мин. Вооружение противоминных кораблей — различные тралы и универсальные артиллерийские орудия. Корабли оснащены приборами обнаружения мин.

Береговые ракетно-артиллерийские войска ВМФ предназначены для обороны побережья и различных объектов, расположенных на берегу. Вооружение — управляемые ракеты и артиллерия.

Морская пехота действует в составе десантов. Она оснащена специальным вооружением и имеет плавающую технику. Морская пехота

может перебрасываться на боевых или десантных кораблях к побережью, занятому противником, и там десантироваться.

Вспомогательные суда обеспечивают базирование, повседневную и боевую деятельность надводных и подводных кораблей.

К этой группе судов относятся: суда технического и бытового снабжения, транспорты для перевозки сухих и наливных грузов, гидрографические, аварийно-спасательные суда, плавбазы, мастерские, плавающие доки, плавающие краны, буксиры и т. д.

Суда снабжения оборудованы для выдачи кораблям в море боеприпасов, продовольствия, воды, топлива и других материальных средств.

Транспортные суда пополняют материальные запасы военно-мор-

индивидуальные буйки с грузами (якорями). Это требует много времени, снижает точность разметки и установки дистанции.

Предлагаемое ниже оборудование позволяет устранить упомянутые недостатки. Так, например, треугольник дистанции при запуске радиоуправляемых моделей изготавливается из стального тросика диаметром 1,5—3 мм, по размерам, указанным в правилах соревнований. Для этого отрезают три куска длиной по 30,2 м (стороны треугольника) и один кусок длиной 26 м (трос, соединяющий вершину треугольника с его основанием — высоту). На концах каждого троса делают огоны (кольца), которые затем клетнюют мягкой проволокой и пропаивают оловом. Таким образом, длина сторон треугольника получается по 30 м, а высота 25,9 м.

На трех сторонах и на высоте его производят разметку и монтаж колец (рис. 198). По окончании монтажных работ тросики растягивают в треугольник, вершина которого и высота соединяются с помощью колец (рис. 199).

Для установки треугольника на акватории нужно сделать три оттяжки из такого же тросика длиной по 10—15 м и на каждой оттяжке вмонтировать по кольцу.

Установка треугольника на воде. Изготовленные тросы перед установкой на воде растягивают на берегу и собирают в треугольник, а затем отбуксировывают к месту установки. Опустив якорь в вершине треугольни-

ка, начинают с берега выбирать оттяжки до тех пор, пока не скроется под воду дополнительный буй в вершине. Отрегулировав положение тросов так, чтобы они находились под водой на глубине не менее 30—40 см, оттяжки около берега крепят к вбитым кольям, затем устанавливают буйки (рис. 200).

В зависимости от глубины акватории якорный конец делается длиннее или короче. Если глубина водоема небольшая и есть возможность закрепить оттяжки без дополнительного буя, то тогда в грунт вбивают три шеста и к ним на глубине 30—40 см крепят оттяжки треугольника. Если же глубина акватории значительная, то опускают два якоря с буями и за оттяжки натягивают стороны дистанции, которые крепят у берега под водой на глубине 30—40 см.

Разметка и монтаж тросиков при оборудовании акватории для соревнования самоходных моделей и подводных лодок производится аналогично (рис. 201 и 202).

Изготовление буйков. Буйки можно сделать из консервных банок (предварительно загерметизировав их) или из пенопласта. Диаметр их должен быть 100—130 мм, а высота 170—200 мм.

Для лучшей видимости буйки следует окрасить в два цвета: красный и желтый. В нижнюю часть буйков (рис. 203) вмонтируются крючки, за которые с помощью резинки крепятся грузы, а в верхнюю часть устанавливается флажок с обозначением номера во-

ских баз и складов, обеспечивающих флот.

Аварийно-спасательные суда оказывают помощь кораблям, терпящим бедствие в море.

Гидрографические суда производят навигационное оборудование морского театра, занимаются изучением морей и океанов.

Плавучие базы обеспечивают базирование и ремонт механизмов кораблей в малооборудованных районах, снабжают продовольствием, водой и топливом, осуществляют бытовое обслуживание личного состава кораблей.

Плавмастерские, доки и краны обеспечивают ремонт кораблей в районах базирования.

* * *

Выполняя заветы В. И. Ленина

о защите социалистического Отечества, советский народ, руководимый Коммунистической партией, создал могучий океанский ракетно-ядерный флот, способный защищать интересы нашей Родины на море.

Окидывая взглядом героическую историю отечественного флота, мы с гордостью отмечаем, что в нелегком пути России к морю, в сражениях с ее врагами, в битвах рабочего класса с самодержавием и в защите завоеваний Октября — русские моряки на кораблях, построенных русскими корабелями, всегда шли в первых рядах и одерживали победы.

Для советских людей эти традиции священны. «Доблестные подвиги русских моряков, славные вековые традиции русского флота

составляют предмет нашей советской национальной гордости»¹.

От лодей и галер до парусных фрегатов и линейных кораблей, от броненосцев и крейсеров до ракетносцев и атомных кораблей — вот славный путь, пройденный нашим флотом.

Мы вправе гордиться русской школой корабелов, воспитавшей целое созвездие выдающихся ученых, конструкторов и инженеров. Не случайно, что советская школа кораблестроения, переняв ее лучшие традиции, является передовой в мире.

Вам, юным корабелям, приумножать славу этой школы. Вам, строящим сегодня модели кораблей, завтра предстоит осуществлять проекты, которые сейчас кажутся фантастичными.

¹ «Правда» 15 августа 1948 г.

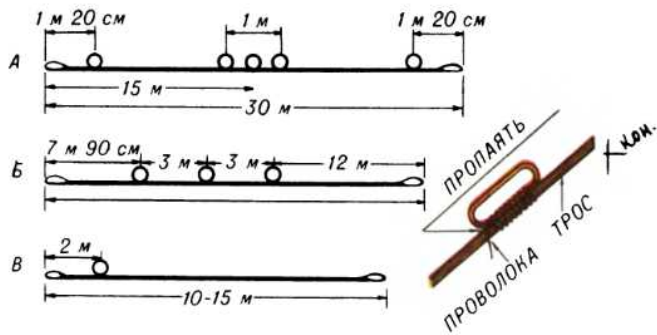


Рис. 198. Разметка тросов и монтаж колец: А — стороны треугольника; Б — высота треугольника; В — оттяжки.

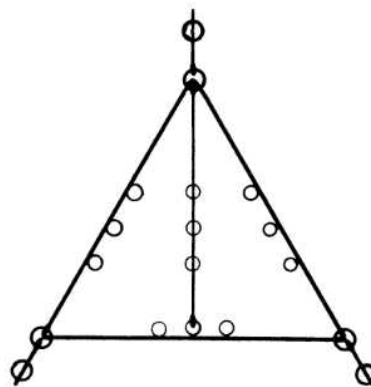


Рис. 199. Дистанция в собранном виде.

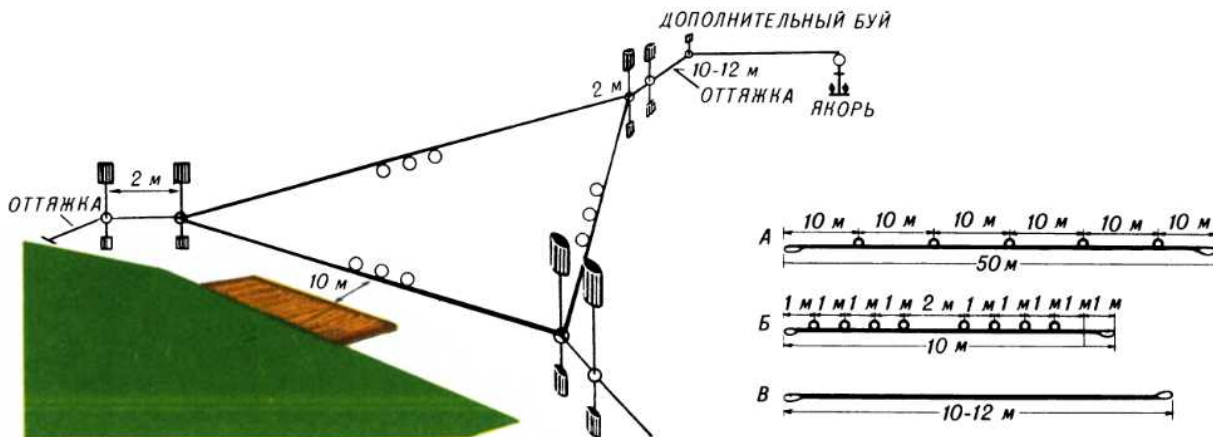


Рис. 200. Установка треугольника на воде.

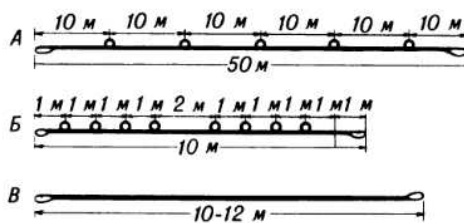


Рис. 201. Разметка тросов для дистанции самоходных моделей и подводных лодок: А — стороны; Б — финишная линия; В — оттяжки.

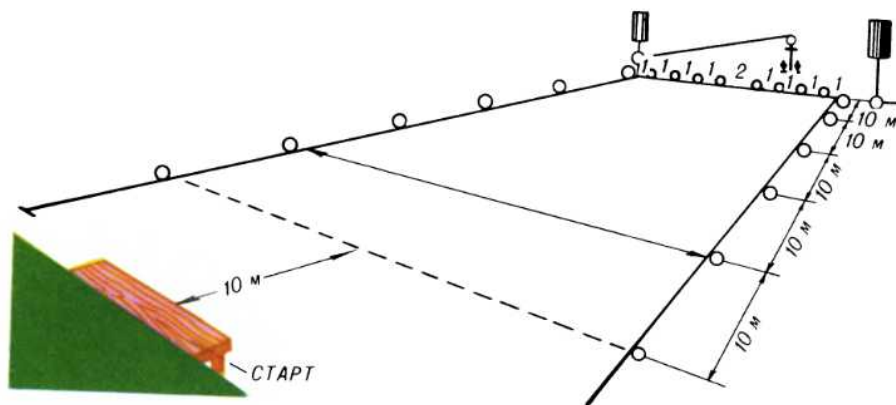


Рис. 202. Установка дистанции для самоходных моделей и подводных лодок.

рот. Для того чтобы лучше зафиксировать «навал» радиоуправляемой модели на буюк, рекомендуется надеть на него кольцо, сделанное из резиновой трубки диаметром 8—10 мм. Если модель при прохождении ворот коснется такого кольца, то буюк начинает вращаться.

При установке треугольника на акватории необходимо иметь еще один дополнительный буй, который будет удерживать тросы под водой на заданной глубине (30—40 см). Дополнительный буй можно собрать из пяти-шести буюков, соединенных вместе, или изготовить специально из пенопласта диаметром 130—150 мм и высотой 350 мм. Можно использовать также любые подходящие стандартные буи малого размера.

Изготовление грузиков. Для установки буюков необходимо 48—50 свинцовых или стальных грузиков, которые могут иметь любую форму. Вес грузиков должен быть подобран так, чтобы буюк погружался в воду примерно на $\frac{1}{4}$ своей высоты. При отливке грузика из свинца в форму надо вставить мягкую стальную проволоку длиной 30—40 см, которой он будет крепиться к буюку с помощью резинки.

Способ постановки буюков. В кольцо, припаянное на тросике, нужно пропустить проволоку, идущую от груза. На верхнем ее конце делается крючок такой величины, чтобы груз не мог проскочить в кольцо и затонуть, если он оторвется от буюка.

Нижний конец буюка и крючок грузика соединяются судомодельной резинкой в два шлага (кольца) диаметром 6—7 см.

Устройство переозного кордового столба. Кордовый столб состоит из трех труб различного диаметра, вставленных одна в другую (рис. 204).

Труба *A* стальная водопроводная имеет наружный диаметр 60 мм и внутренний 53 мм, толщина стенки 3,5 мм.

Труба *B* дюралева с наружным диаметром 50 мм и внутренним 45 мм. Вместо нее можно использовать водопроводную с наружным диаметром 48 мм и внутренним 41 мм.

Труба *B* дюралева с наружным диаметром 40 и внутренним 36 мм, или водопроводная с наружным диаметром 33,5 и внутренним 27,1 мм.

Нижняя труба *A* приварена в центре крестовины, изготовленной из швеллеров (тавровых балок или рельсов) длиной по 2 м 50 см. Снизу на каждом конце крестовины прикреплены штыри длиной не менее 50 см, а сверху на концах — скобы для крепления растяжек.

Труба *B* вставляется в трубу *A*. На трубе *B* внизу напрессована втулка, имеющая наружный диаметр на 1,5—2 мм меньше, чем внутренний диаметр трубы *A*. Затем на трубу *A* и *B* надевается фланец (предварительно расточенный под наружные диаметры труб *A* и *B*) с просверленными отверстиями для крепления талрепов с оттяжками.

В верхнюю часть трубы *B* запрессован хвостовик *Г*, на конец которого надевается шарикоподшипник, вставленный в обойму *Д*. На обойме *Д* горизонтально укрепляется плечо *К* с вертлюгом *Е*.

На трубу *B* надевается также втулка *Ж* со скользящей посадкой. Наружный диаметр втулки на 0,1—0,2 мм меньше внутреннего диаметра трубы *B*.

На нижний конец трубы *B* напрессована втулка, наружный диаметр которой также на 0,1—0,2 мм меньше внутреннего диаметра трубы *B*. Труба *B* вставляется в трубу *B*. Регулировка подъема трубы *B* производится путем отдачи или зажима болта *С*.

Если глубина акватории 3 м, то нижняя труба *A* с крестовиной будет 2 м 50 см; средняя труба *B* выступает над поверхностью воды до 300 мм, а высота трубы *B* регулируется спортсменом.

Если глубина водоема небольшая (не более 2 м), то делать трубу *A* с крестовиной нет необходимости, ее просто можно вбить в грунт до 1,5 м.

Изготовление стартовых мостиков. Стартовые мостики для самоходных и радиоуправляемых моделей изготавливаются из сосновых (еловых) досок толщиной 25—30 мм. Размеры мостика 2×2 м.

Стартовая площадка для запуска скоростных кордовых моделей состоит из двух мостиков. Мостик, находящийся над водой, имеет размеры 2×2 м, высота над уровнем воды — 15—20 см. Второй мостик устанавливается под водой на глубине 40—45 см. Размеры его — 2×2,5 м. Такая длина дает возможность быстро отцепить «уздечку» от кордовой нити самому спортсмену, без помощи шлюпки (рис. 205).

ОРГАНИЗАЦИЯ СУДЕЙСТВА

Наиболее подробно эти вопросы изложены в «Правилах проведения соревнований по судомодельному спорту». Здесь же мы коснемся лишь основных положений.

Для проведения соревнований создается главная судейская коллегия. Она назначается организатором соревнований, например,

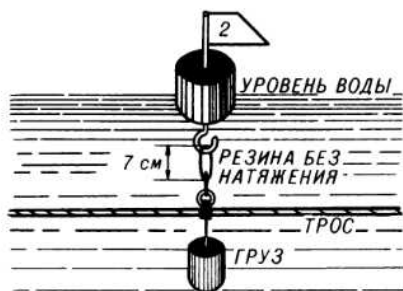


Рис. 203. Устройство буйка и установка его на воде.

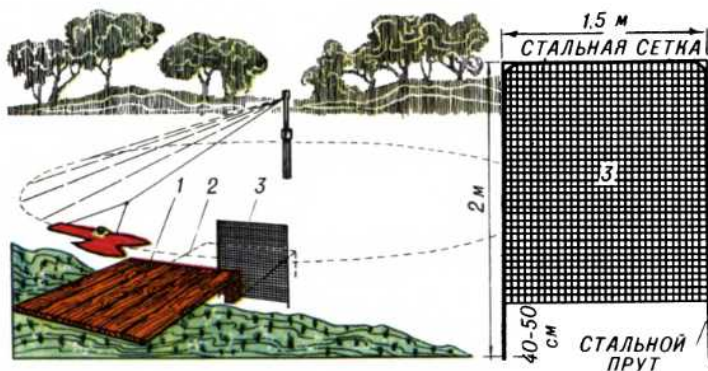


Рис. 205. Кордовая модель на старте: 1 — мостик над водой; 2 — мостик под водой; 3 — сетчатое ограждение.

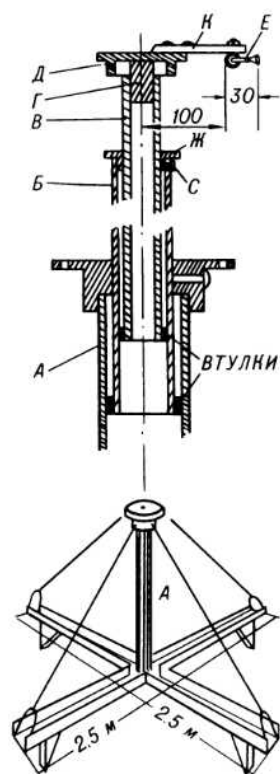


Рис. 204. Устройство кордового столба.

соответствующим комитетом ДОСААФ, Министерством просвещения, облоно, гороно и т. п. по рекомендации федерации судомодельного спорта. В зависимости от масштаба соревнований в нее обычно входят — главный судья, три заместителя главного судьи и главный секретарь. Главный судья возглавляет всю работу судейской коллегии, он несет полную ответственность за безопасность проведения соревнований.

Главный секретарь отвечает за правильность заполнения протоколов, их обработку, подсчет баллов и определение мест отдельных участников и команд, он информирует представителей печати о предварительных технических результатах соревнований.

На каждый старт создается судейская бригада из судей, судей-хронометристов и секретаря старта. Возглавляет судейскую бригаду старший судья старта.

Не последнюю роль на соревнованиях выполняет и судья-информатор (диктор), он используется для информации все имеющиеся в его распоряжении средства: радио, телефон, мегафон, доски для объявлений.

ПРОВЕДЕНИЕ СОРЕВНОВАНИЙ

Некоторые модели (самоходных военных кораблей и торговых судов, модели подводных лодок и радиоуправляемые модели фигурного курса) еще до начала ходовых соревнований проходят так называемые стендовые соревнования. Моделям остальных классов стендовая оценка не дается; они осматриваются и при этом определяется их соответствие требованиям единой классификации. При наличии несоответствий или нарушений классификационных требований модели к ходовым соревнованиям не допускаются.

Стендовая оценка модели производится по таким разделам, как:

общее впечатление о модели, т. е. сравнение моделей данного класса между собой;

объем работы и затраченное время на изготовление модели;

сложность изготовления модели и отдельных деталей;

проверяется соблюдение масштаба главных размерений, надстроек и деталей;

В ТВОЙ БЛОКНОТ

Плавающая база

В центре судостроения, в Гданьске (ПНР), разрабатывается проект атомохода — плавающей базы для рыболовного флота. Это судно водоизмещением 30 тысяч тонн будет обеспечивать всем необходимым рыболовные траулеры и одновременно служить плавучим заводом по переработке выловленной рыбы. Для готовой продукции предусмотрены вместительные хранилища. На базе будет

свой сухой док для ремонта в открытом море рыболовных траулеров. Атомоход призван также играть роль центра отдыха рыбаков. Для этой цели на борту судна будут построены комфортабельные каюты на 700 человек, столовые и больница.

Недалеко от болгарского порта Варна водолазы обнаружили кладбище античных кораблей. Несколько из них уже подняты по частям. Сейчас изучается воп-

рос о подъеме цельного древнего корабля. По предварительным данным, корабли погибли между IV веком до нашей эры и VI веком нашей эры. Недавно была организована телепередача с морского дна. Были показаны корабли, лежавшие 1000 и более лет под водой.

Сокровища погибших кораблей

Считается, что за всю историю мореплавания восьмая часть золота и серебра, добытого

человечеством, легла на дно морское в трюмах погибших кораблей.

В США издан специальный справочник для кладоискателей, в котором указывается 480 точек с полутора тысячами затонувших кораблей и судов, груженных золотом и бриллиантами. Организовывались многочисленные экспедиции по поиску и подъему драгоценностей, но большинство из них окончилось неудачей.

определяется полнота изображения: наличие деталей и оборудования, положенных для данного типа корабля;

проверяется качество отделки модели (соответствие ее окраски по сравнению с прототипом корабля) и качество отделки поверхностей.

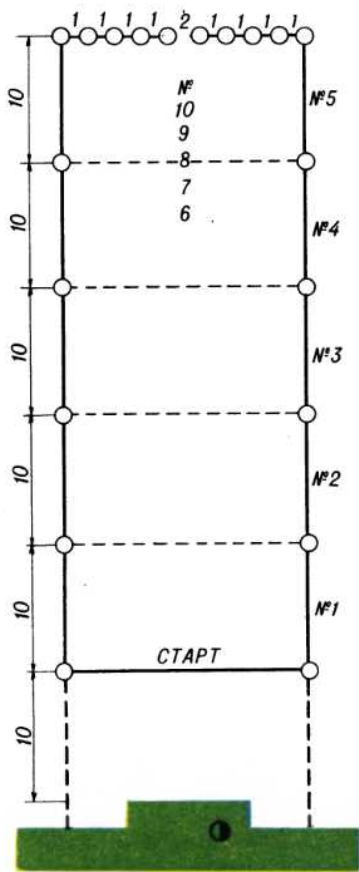


Рис. 206. Дистанция для самоходных моделей.

По всем этим пунктам проверки выставляются баллы, которые затем приплюсовываются к баллам ходовых соревнований.

По настольным моделям проводятся только стендовые соревнования.

Ходовые соревнования моделей надводных кораблей и судов проводятся на специальной акватории (рис. 206, 207). Акватория должна быть очищена от посторонних предметов и выбрана таким образом, чтобы модели двигались по возможности против ветра и волн.

На ходовых соревнованиях выставляются баллы за устойчивость на курсе и масштабную скорость. Наивысшей оценкой для модели считается, если модель проходит в средние (финишные) ворота и если это расстояние она пройдет в положенное ей время, т. е. за масштабную скорость.

Ходовые соревнования моделей подводных лодок проводятся на аналогичной акватории, как и самоходных моделей, и заключаются они в следующем.

Модель должна в надводном или позиционном положении взять старт, погрузиться в зоне погружения (1-й квадрат), пройти под водой до зоны всплытия (5-й квадрат), всплыть в надводное или позиционное положение и финишировать в центральные ворота. Это будет наивысшим результатом. За различные отклонения модели и всплытие в других квадратах оценка за маневр снижается.

Ходовые соревнования скоростных кордовых моделей проводятся на специальном корде (тросе), который одним концом крепится к кордовому столбу, а другим — к уздечке модели (рис. 208). Общая длина корда равна 15,94 м. Таким образом, каждый круг, пройденный моделью, равен 100 м. Модель должна пройти 5 кругов, т. е. 500 м.

Время для подготовки модели к старту да-

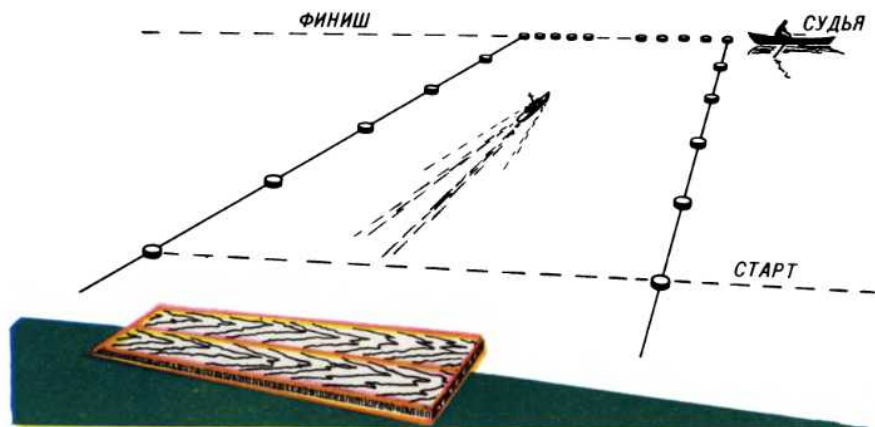


Рис. 207. Самоходная модель приближается к финишу.

ется 3 мин. Спортсмен должен успеть запустить модель и стартовать. Призовое место занимает тот, чья модель показала наивысшую скорость.

Ходовые соревнования скоростных управляемых моделей проводятся на акватории, представляющей треугольник размером 30×30 м, обозначенный буйками (рис. 209). Старт моделей начинается с ходу. Отсчет времени — с момента прохождения линии старта — финиша. Старт и финиш образуются линией, проходящей от среднего буйа к стартовой площадке. Перед каждым стартом модель класса VI-A взвешивается. Она должна быть не тяжелее 1 кг.

Участник обязан провести ее два раза в каждом старте по периметру треугольника, сначала против часовой стрелки, а вслед за этим по часовой. Касание буйа с внешней стороны треугольника нарушением не считается. Если какой-либо буй не обойден, то участник может повернуть модель, чтобы обойти этот буй снова и продолжать движение.

Первое место в соревнованиях занимает участник, модель которого в одном из стартов показала наименьшее время прохождения дистанции; остальные места распределяются между участниками соответственно показанному ими времени.

Ходовые соревнования управляемых моделей фигурного курса состоят из последовательного выполнения трех фигур, как показано на рис. 210, А, Б, В, Г.

Выполнение фигуры № 1 заключается в следующем:

а) взять старт и пройти последовательно 10 ворот передним ходом № I, III, II, I, III, IV, V, I, VI, V;

б) перед прохождением последних ворот

модель должна дать задний ход, развернуться, подойти к пирсу, пришвартоваться в доке (рис. 211) и простоять в нем в течение 3 с, не касаясь стенок дока. Док состоит из измери-

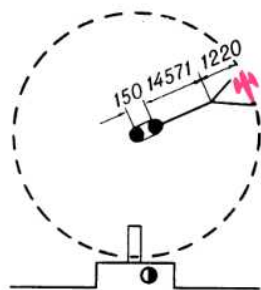


Рис. 208. Дистанция для запуска скоростных кордовых моделей.

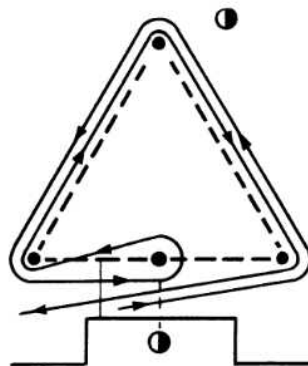


Рис. 209. Акватория для запуска скоростных управляемых моделей.

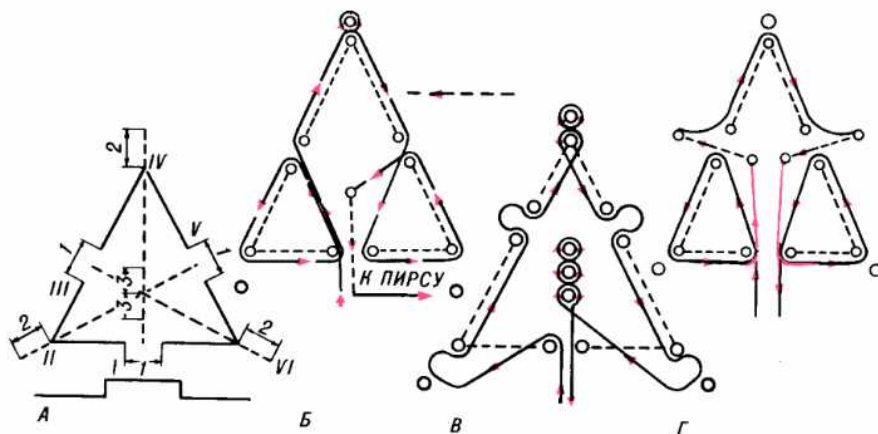


Рис. 210. Выполнение фигур № 1, 2 и 3 (А, Б, В, Г).

тельной рейки, прикрепленной перпендикулярно к пирсу (размер изменяется в зависимости от ширины модели) и двух стенок.

Выполнение фигуры № 2 заключается в следующем: взять старт и пройти передним ходом шестнадцать ворот, т. е. I, II, II, III, III, IV, IV, V, V, VI, VI, VII, VIII, VIII, VII, I.

Выполнение фигуры № 3 делается так:

а) взять старт и пройти передним ходом ворота I, III, II, I;

б) подойти к воротам III, застопорить ход и пройти их задним ходом;

в) развернуть модель и передним ходом пройти ворота IV;

г) подойти к воротам V, а затем застопорить ход и пройти их задним ходом;

д) развернуть модель и передним ходом пройти ворота I, VI, V, I.

Во время выполнения фигур участнику разрешается производить любые манипуляции рулями и винтами модели, т. е. давать задний ход при движении вперед и передний

ход при движении назад и работать винтами враздрай.

Ходовые соревнования управляемых моделей парусных яхт проводятся на специальной акватории. Участник соревнований в каждом запуске должен провести свою модель один раз по периметру треугольника с внешней стороны, обогнуть еще раз буй и финишировать в стартовые ворота (рис. 212). Модель запускается 4 раза. На каждом запуске в зависимости от времени, затраченного на прохождение дистанции, распределяются места участников. За каждое место начисляются баллы.

Ходовые соревнования (гонки) моделей парусных яхт проводятся на оборудованной акватории (рис. 213). В 100 м от берега устанавливаются финишные буйки (ворота) на расстоянии 100 м друг от друга. Старт ограничивается буйками с любым расстоянием между ними (но не более 100 м).

Гонки проводятся по круговой системе,

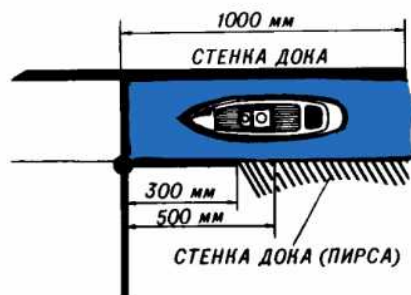


Рис. 211. Швартовка модели в доке.



Рис. 212. Акватория для запуска управляемых яхт.

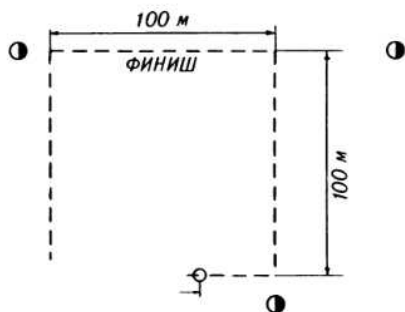


Рис. 213. Акватория для гонок парусных яхт.

т. е. каждый участник должен один раз стартовать с каждым соперником. На старте производится одновременный запуск двух моделей одного класса. После того как дан старт первой паре моделей, можно производить через каждые 40—50 с запуск следующих пар. Запуск производится согласно очередности.

Оценка дается следующим порядком: если модель пересечет линию финиша первой, участник получает два очка, если — второй, то одно очко. Участник, модель которого не пройдет линии финиша, получает ноль очков.

БУДЬ ОСТОРОЖЕН НА ВОДЕ!

Входить в воду разрешается только запускающим модели в порядке очередности (жеребьевки).

Подбираются модели (прошедшие дистанцию) со шлюпки или лодки. Ни в коем случае нельзя разрешать спортсменам плавать и тем более нырять за затонувшей моделью.

Нарушившие меры безопасности снимаются с соревнований. Все учебно-тренировочные занятия, соревнования проводятся с соблюдением соответствующих мер безопасности.

Старт для запуска скоростных кордовых моделей ограждается со стороны берега забором из штакетника или сеткой, высотой не менее 1,5 м и длиной в обе стороны от мостика на 20 м.

Для обеспечения безопасности на воде и приема моделей выделяются катера и шлюпки, а для подъема затонувших моделей водлазы или аквалангисты.

Сеточное ограждение можно изготовить следующим образом. Из стального прута диаметром 10—12 мм выгибается П-образная форма. В нижней ее части приваривается со-

В ТВОЙ БЛОКНОТ

Знаешь ли ты, что для торможения крупнотоннажных судов, в частности танкеров в 50—100 и более тысяч тонн, в Японии с успехом применяются подводные парашюты. Так, например, танкер в 50 тысяч тонн водоизмещения останавливается с помощью винтов и двух подводных парашютов за 5 минут. При тормо-

жении этого же судна только винтами требуется не менее 11 минут. Подводные парашюты предполагается применять также и для циркуляции при повороте крупных судов. Выпущенные с одного борта парашюты тормозят движение, и судно начинает разворачиваться как трактор, у которого остановилась гусеница.

единяющий пруттик. Металлическая сетка вставляется внутрь четырехугольника, привязывается проволокой, и весь щит красится.

Такая сетка должна быть поставлена непосредственно перед мостиком, с которого запускается кордовая модель. После осуществления запуска модели спортсмен должен зайти за это ограждение и быть там, пока модель не остановится (рис. 205).

Если противоположный берег расположен близко от прохождения скоростных кордовых моделей, то и его обязательно надо обнести сеточным ограждением. Этим пренебрегать нельзя.

На каждые соревнования в обязательном порядке назначается врач на правах заместителя главного судьи, который несет полную ответственность за все меры безопасности на соревнованиях или тренировочном сборе.

Врач также проверяет наличие медицинской документации на допуск к соревнованиям спортсменов, проводит врачебно-контрольное обследование их, осуществляет санитарно-гигиенический контроль в местах проведения соревнований и размещения, организует высококалорийное и витаминное питание, принимает меры к недопущению спортивного травматизма и оказывает своевременную квалифицированную медицинскую помощь.

На соревнованиях особенно крупного масштаба с большим количеством участников рекомендуется в непосредственной близости от места проведения соревнований развернуть медицинский пункт, располагающий всем необходимым для оказания помощи пострадавшим.

В распоряжении врача соревнований всегда должны находиться в готовности средства транспорта для быстрой доставки пострадавших в лечебные учреждения.

В ТВОЙ БЛОКНОТ

Знаешь ли ты, что с изобретением в России «русского дизеля», работающего на сырой нефти, был впервые в мире построен речной теплоход «Вандал» и морской теплоход «Дело»? Теплоходы в несколько раз были эко-

номичнее пароходов. Россия явилась не только родиной теплоходов, но и долгое время держала первенство по количеству их. Так, например, к 1913 году из 80 теплоходов, имевшихся в мире, 70 были русскими.

При несоблюдении техники безопасности не исключены случаи поражения электрическим током, даже при напряжении в 50—60 В. Происходит это потому, что люди работают с электроприборами на сырой земле и во влажной обуви. Поэтому если оборудование места соревнований электропитанием для работы с электропаяльниками и для зарядки аккумуляторов будет произведено на открытом воздухе, то перед верстакami или столами (оборудованными электропитанием) должен быть положен деревянный настил из сухих досок с возвышением его над землей не менее чем на 100 мм. Еще будет лучше, если настил будет покрыт линолиумом или резиной.

Необходимо еще раз напомнить о коварном веществе — метаноле (метиловом спирте). Этот яд по цвету, запаху и вкусу на-

поминает винный спирт. Пары его, проникая через дыхательные пути и кожу человека, вызывают отравление организма. Принятие внутрь этого яда всего 50—100 граммов вызывает смертельный исход. Поэтому все лабораторные испытания двигателей внутреннего сгорания, работающих на метаноле, должны производиться только в вытяжных шкафах.

Категорически запрещается изготовление на метаноле каких-либо красителей, лаков и клеев.

Пролитый метанол должен быть немедленно смыт большим количеством воды.

К работе с метанолом могут быть допущены только лица, которые прошли специальный инструктаж.

Все лица, работающие систематически с этим спиртом, должны периодически проходить медицинский осмотр.

Хранится метанол в металлической или стеклянной посуде с герметической пробкой и надписью — ЯД.

* * *

Вот и закончился рассказ о том, как построить модель корабля. Конечно, изложить в одной книге все о строительстве модели очень трудно. Однако основные положения, практические советы и примеры, как строить модель любого судна, мы постарались вам дать.

Больших вам успехов, юные корабельники!

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица 7

СЕРИЕСНЫЕ МИКРОЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ

Тип двигателя	Номинальные данные					Вес, г
	напряжение, В	потребляемый ток, А	момент на валу, г. с. м.	скорость вращения, об/мин	мощность на валу, Вт	
МУ-15	26	2,3	—	10 000	15	650
МУ-30	27	5,0	520	7500	40	600
МУ-50	27	6,0	1040	8500	75	900
МУ-100	27	13,0	1820	7000	140	1200
МУ-100АП	27	15,0	1950	3500	177	1400
МУ-110	24	10,0	88	5000	5	330
МУ-102А	27	5,0	1950	3500	68	1400
МУ-120	24	1,5	—	5000	10	400
МУ-130	24	1,6	—	5500	15	460
МУ-210	24	2,5	—	5500	25	500
МУ-220	24	4,6	—	5500	50	700
МУ-230	24	7,4	—	5500	75	830
МУ-310	24	4,0	—	5500	60	900
МУ-320	24	7,9	—	5500	100	1380
МУ-330	24	11,0	—	5500	150	1390
МУ-410	24	16,0	—	5000	200	1550
МУ-420	24	21,0	—	5000	300	2100
МУ-430	24	29,0	—	5000	400	2100
Д-3	27	0,9	85	9000	8	370
Д-7(2Д-7,3-Д7)	27	0,7	104	7000	8	530
Д-55	27	4,0	970	4500	55	1345
Д-125	27	9,0	2200	6000	125	1300
Д-150	24	8,0	—	15 000	—	1175
Д-12ТФ	27	3,0	125	12 000	15	400
Д-6ТР	27	2,0	80	15 000	10	400
ДСР-14	27	0,7	60	4500	—	300
ДСР-23	27	0,8	100	6000	—	300
МС-160	27	0,7	1410	160	24	344
СД-7А	27	0,7	104	7000	7	400

Таблица 8

ШУНТОВЫЕ МИКРОЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ

Тип двигателя	Номинальные данные					
	напряжение, В	потребляемый ток, А	момент на валу, г. с. м.	скорость вращения, об/мин	мощность на валу, Вт	вес, г
Д-1	27	0,6	50	2200	1,1	900
Д-5 РА	27	1,5	90	4100	4,0	470
Д-15	27	2,0	330	6000	15,0	380
Д-25-Т	24	2,0	400	6000	25,0	810
Д-25 А(Л)	27	2,5	400	6000	25,0	700
ДР-1,5 Р	27	1,0	1000	150	15,0	450
ДРВ-5	27	1,0	48	10 000	5,0	300
ДРВ-8	27	1,4	78	10 000	8,0	320
ДРВ-20	27	2,5	300	10 000	20,0	670
МН-145	27	0,6	1690	145	2,5	260
МН-250	27	0,65	1130	250	3,0	260
МН-400	27	0,65	700	400	3,0	260
МФА	6	1,5	5000	6,8	—	500
СД-8	27	1,4	130	6000	8,0	500
СЛ-240	22	2,5	400	4500	18,5	1400

Таблица 9

МИКРОЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ С ВОЗБУЖДЕНИЕМ ОТ ПОСТОЯННЫХ МАГНИТОВ

Тип двигателя	Номинальные данные					
	напряжение, В	потребляемый ток, А	момент на валу, г. с. м.	скорость вращения, об/мин	мощность на валу, Вт	вес, г
ДП1-13	13,5	0,6	30	6500	2,0	55
ДП1-13-ЦР	13,5	0,5	20	7000	1,4	65
ДП1-26	27,0	0,25	20	8200	1,8	55
ДП2А-26-ЦР	27,0	1,2	300	4300	13,0	300
ДП3-26-ЦР	27,0	1,0	200	6700	11,0	450
ДП-11(21; 31)	27,0	0,4	50	7000	—	110
ДП-12(22; 32)	27,0	0,5	50	11 000	—	110
ДП-13(23; 33)	27,0	0,65	50	14 000	—	110
ДПР-12	27,0	12,0	300	8000	14,0	920
ДП-4	3,5	0,8	6	2500	—	49
ДП-10	3,5	0,8	6	2500	—	40
ДП-12М	3,5	0,8	6	2500	—	36
ДП-13	3,5	0,8	6	2500	—	42
ДПМ-20-Н1-01	29,0	0,075	5	9000	0,46	60
—•— 04	6,0	0,06	2	2000	0,36	60
—•— 06	27,0	0,15	15	9000	1,4	60
—•— 11	12,0	0,35	15	9000	1,4	60
—•— 12	12,0	0,3	20	6000	1,23	60
—•— 16	6,0	0,55	10	9000	0,93	60

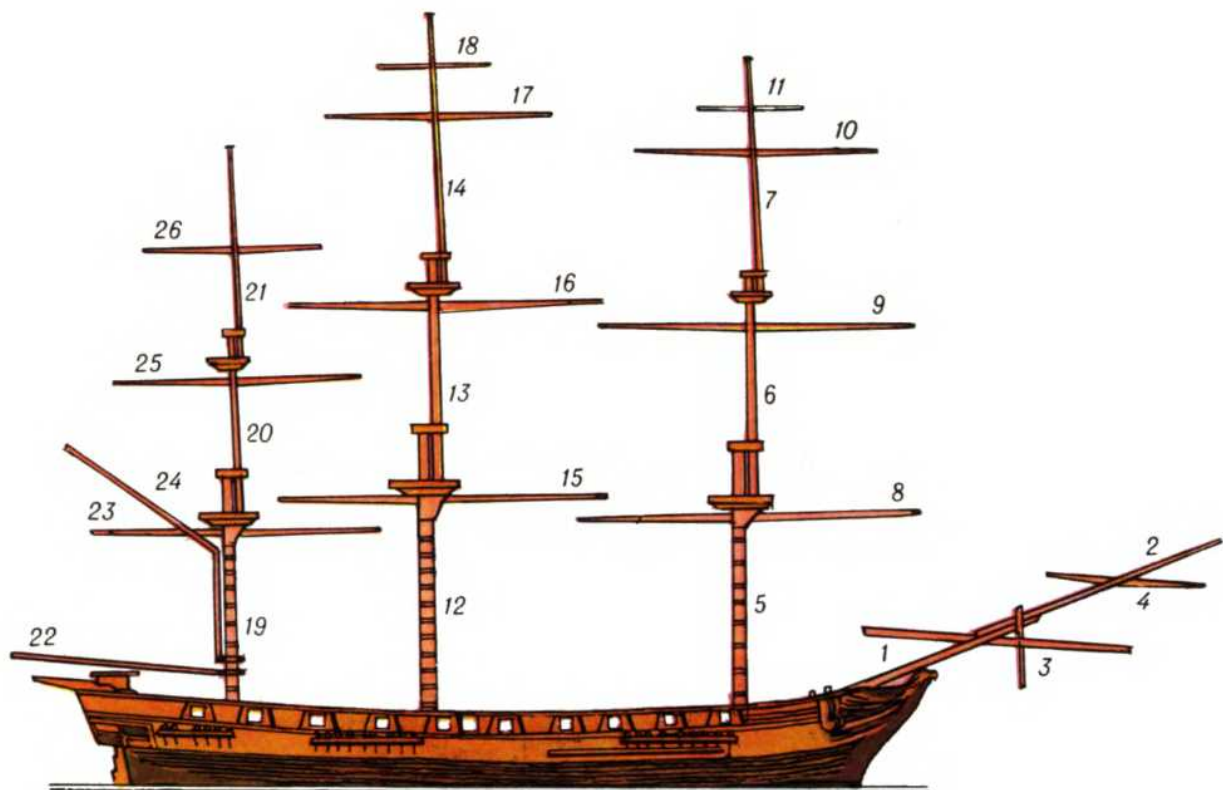
Тип двигателя	Номинальные данные					
	напряжение, В	потребляемый ток, А	момент на валу, г. с. м.	скорость вращения, об/мин	мощность на валу, Вт	вес, г
ДПМ-20-Н1-01						
—•— 17	6,0	0,5	15	6000	0,92	60
—•— 18	6,0	0,4	15	4500	0,7	60
ДПМ-25-Н1-01						
—•— 03	12,0	0,6	45	6000	2,8	120
—•— 09	12,0	0,65	35	9000	3,2	120
—•— 10	12,0	0,52	50	4500	2,3	120
—•— 13	6,0	1,1	30	9000	2,8	120
—•— 14	6,0	1,0	40	6000	2,7	120
—•— 15	6,0	0,9	40	4500	1,85	120
ДПМ-30-Н1-01						
—•— 08	12,0	1,2	70	9000	6,5	220
—•— 09	12,0	1,2	100	6000	6,5	220
—•— 13	6,0	2,2	60	9000	5,5	220
ДПМ-30-Н1-14						
—•— 15	6,0	2,0	80	6000	5,0	220
ДПМ-35-Н1-01						
—•— 03	6,0	1,3	150	3000	14,0	300
—•— 04	6,0	2,0	230	1800	4,25	300
—•— 04	27,0	1,1	200	6000	12,3	300
—•— 08	12,0	2,8	150	9000	14,0	300
—•— 09	12,0	2,2	200	6000	12,3	300
—•— 10А	14,0	1,4	200	4500	9,25	300
—•— 13	6,0	3,8	120	9000	11,1	300
ДМП-35-Н1-14						
—•— 15	6,0	3,5	160	6000	9,85	300
ДПР-2-Н1-05						
—•— 06	6,0	2,8	160	4500	7,4	300
—•— 07	6,0	0,29	10	9000	0,9	36
—•— 06	6,0	0,3	10	6000	0,6	36
—•— 07	6,0	0,175	10	4500	0,45	36
ДПР-32-Н1-01						
—•— 01	27,0	0,14	20	9000	1,8	80
—•— 05	12,0	0,3	20	9000	1,8	80
—•— 06	12,0	0,2	20	6000	1,2	80
ДПР-42-Н1-01						
—•— 01	27,0	0,29	50	9000	4,5	150
—•— 05	12,0	0,66	50	9000	4,5	150
—•— 06	12,0	0,45	50	6000	3,0	150
ДПР-52-Н1-01						
—•— 01	27,0	0,53	100	9000	9,0	260
—•— 02	27,0	0,36	100	6000	6,0	260
—•— 05	12,0	1,2	100	9000	9,0	260
—•— 06	12,0	0,8	100	6000	6,0	260
ДПР-62-Н1-01						
—•— 01	27,0	1,0	200	9000	18,0	380
—•— 02	27,0	0,72	200	6000	12,0	380
—•— 05	12,0	2,4	200	9000	18,0	380
—•— 06	12,0	1,5	200	6000	12,0	380
ДПР-72-Н1-02						
—•— 01	27,0	1,35	400	6000	24,0	600
—•— 03	27,0	1,0	400	4500	18,0	600

Тип двигателя	Номинальные данные					
	напряжение, В	потребляемый ток, А	момент на валу, г. с. м.	скорость вращения, об/мин	мощность на валу, Вт	вес, г
ДПР-72-Н1-02 06	12,0	3,0	400	6000	24,0	600
Д-2Р	27,0	0,63	27	7500	21,0	140
Д-5	27,0	0,7	42	12 000	5,0	200
Д-43	28,0	0,2	100	2500	2,6	440
Д-50	28,0	1,7	500	4000	21,0	670
Д-51А	28,0	0,5	500	1900	7,7	500
Д-52	28,0	0,35	150	2600	4,0	265
Д-59	28,0	1,6	235	9000	22,0	680
Д-60Б(В; Г)	28,0	0,1	30	3300	1,0	115
Д-61	15,0	0,2	30	4300	1,0	115
Д-82	28,0	—	200	4200	8,6	270
Д-92	28,0	—	1300	5000	6,0	1700
Д-95	27,0	—	75	1000	0,8	550
Д-101(28, 38)	27,0	1,9	500	4100	21,0	650
Д-106	27,0	—	80	5000	4,0	265
Д-111	27,0	0,36	65	6300	4,2	300
Д-117	27,0	—	600	4000	25,0	1000
Д-118	27,0	0,45	230	2200	5,2	300
ДРВ-02Д	3,5	0,35	6	4000	0,25	100
ДРВ-05	27,0	0,7	5	10 000	0,5	300
ДРВ-3	27,0	1,1	30	10 000	3,1	220
ДМ-03-3	1,5	0,83	10	3000	0,3	70
МКМ	6,0	0,09	100	10	—	190
МСВ	6,0	0,09	100	5	—	190
МЧМ	6,0	0,2	500	2	—	190
ПДЗ-1,7	27,0	0,15	30	3500	1,0	140
ПДЗ-5	27,0	0,45	70	6600	4,6	140
ПДЗ-8	27,0	0,7	80	9000	7,2	140

Таблица 10

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ МИКРОЛИТРАЖНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Марка двигателя	Способ зажигания	Диаметр цилиндра, мм	Ход поршня, мм	Рабочий объем цилиндра, см ³	Степень сжатия	Число об/мин	Макс. мощность, л. с.	Вес без маховина	Год выпуска
•МК-12С•	Дизель	15,0	14,0	2,47	12—20	6500—			
•МК-12В•	То же	15,0	14,0	2,47	12—20	7000	0,23	149	1955
•Ритм•	То же	14,0	16,0	2,5	12—20	14 000	0,27	158	1958
•МД-25• •Метеор•	Калильная свеча	15,0	14,0	2,47	8,5	14 500	0,3	130	1958
•МК-12К•	Самовоспламенение	15,0	14,0	2,47	12—20	6500— 7000	0,357	128	
•ОТМ-2,5• •Сокол•	То же	14,5	15,0	2,47	12—20	15 000	0,23		1972
•МД-5А• •Комета•	Калильная свеча	19,0	17,0	4,82	7—8	16 000	0,5	225	1958
•МД-5В• •Комета•	Дизель	19,0	17,0	4,82	12—20	14 000	0,35		
•МКС-10Л•	Калильная свеча	20,0	15,8	4,96	6,2	18 000		186	



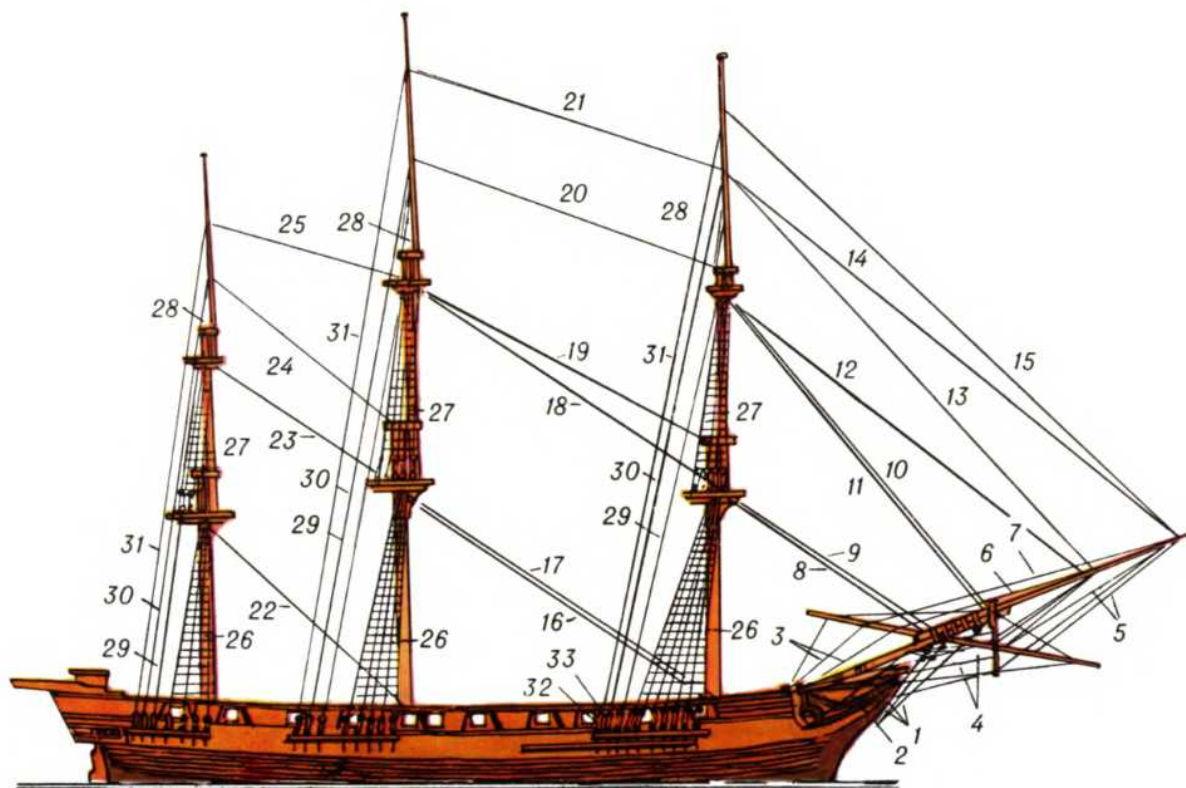
РАНГОУТ И ЕГО ЭЛЕМЕНТЫ:

1 — бушприт; 2 — утлегарь; 3 — блинда-рей; 4 — бом-блинда-рей; 5 — фок-мачта; 6 — фор-стеньга; 7 — фор-брам-стеньга; 8 — фока-рей; 9 — фор-марса-рей; 10 — фор-брам-рей; 11 — фор-бом-брам-рей; 12 — грот-мачта; 13 — грот-стеньга; 14 — грот-брам-стеньга; 15 — грота-рей; 16 — грота-марс-рей; 17 — грота-брам-рей; 18 — грота-бом-брам-рей; 19 — бизань-мачта; 20 — крюйс-стеньга; 21 — крюйс-брам-стеньга; 22 — бизань-гик; 23 — бегин-рей; 24 — бизань-гафель; 25 — крюйс-марса-рей; 26 — крюйс-брам-рей.

РЕЦЕПТЫ ТОПЛИВНЫХ СМЕСЕЙ

Таблица 11

Компоненты	Для компрессорных двигателей					Для двигателей с калильным зажиганием				
	короткоходных, быстроходных двигателей		длинноходных, тихоходных двигателей		универсальная смесь	с плохой компрессией	с хорошей компрессией	универсальные смеси для соревнований		
Легкое соляровое масло	—	25	—	—	—	—	30		—	—
Керосин тракторный	25	—	30	34	30	25	30	—	45	—
Спирт винный (этиловый)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Метилловый спирт	—	—	—	—	—	—	—	—	—	75 или 80
Масло касторовое	—	—	—	—	—	10	30	—	30	25 или 20
Масло МК или МС	25	—	—	33	—	15	—	30	—	—
Масло мин. автол 10	—	30	—	—	40	—	—	—	—	—
Масло мин. автол 5	—	—	30	—	—	—	—	—	—	—
Эфир этиловый (серный)	50	45	40	33	30	50	40	40	25	—
Амилнитрит	1,5	—	—	—	—	—	—	1,5	—	—



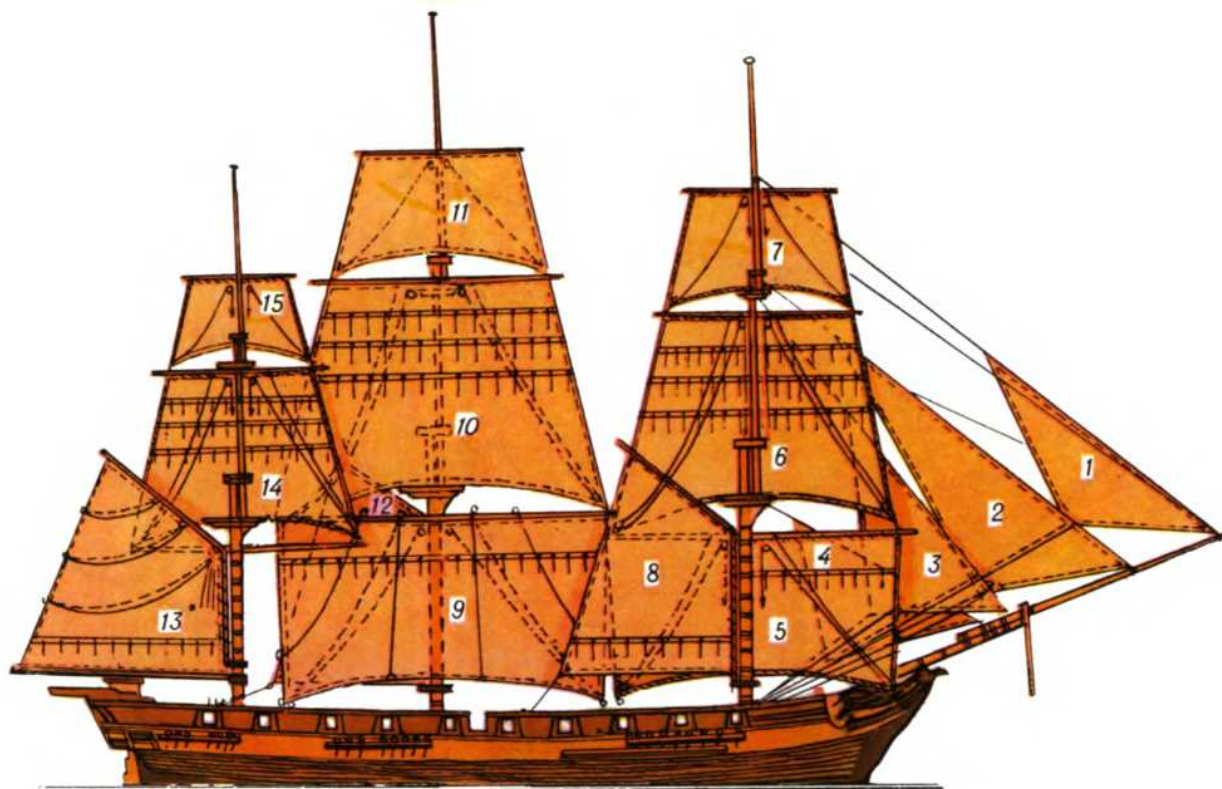
СТОЯЧИЙ ТАКЕЛАЖ РАНГОУТА:

1 — ватер-штаги — снасти, поддерживающие бушприт снизу; 2 — ватер-бакштаги; 3 — ватер-вулинг — снасти, скрепляющие бушприт с водорезом; 4 — мартин-штаги; 5 — мартин-бакштаги; 6 — утлегарь-бакштаги; 7 — бом-утлегарь-бакштаги; 8 — фок-ка-штаг; 9 — фок-лось-штаг; 10 — фор-стенъ-штаг; 11 — фор-лось-стенъ-штаг; 12 — кливер-леер; 13 — фор-брам-стенъ-штаг; 14 — бом-кливер-леер; 15 — фор-бом-брам-стенъ-штаг; 16 — грота-штаг; 17 — грот-лось-штаг; 18 — грот-стенъ-штаг; 19 — грот-стенъ-лось-штаг; 20 — грот-брам-стенъ-штаг; 21 — грот-бом-брам-стенъ-штаг; 22 — бизань-штаг; 23 — крьюйс-стенъ-штаг; 24 — крьюйс-брам-стенъ-штаг; 25 — крьюйс-бом-брам-стенъ-штаг; 26 — ванты; 27 — стенъ-ванты; 28 — брам-стенъ-ванты; 29 — стенъ-фордуны; 30 — брам-стенъ-фордуны; 31 — бом-брам-стенъ-фордуны; 32 — тросовые талрепы — приспособления для оттягивания стоячего такелажа; 33 — юферсы — деревянные бесшкивные блоки с отверстиями и желобами, служат для натяжения стоячего такелажа.

Таблица 12

ГЕРМЕТИЧНЫЕ КАДМИЕВО-НИКЕЛЕВЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ

Характеристика	Един. изм.	Д-0,06	Д-0,1	Д-0,25	7Д-0,1
ЭДС свежезаряд.	В	1,35	1,35	1,35	9,45
Емкость	А. ч.	0,06	0,1	0,25	0,1
Ток разряда (номинальный)	мА	6,0	10,0	25,0	10,0
Ток заряда (номинальный)	мА	6,0	10,0	25,0	10,0
Время заряда	ч	15,0	15,0	15,0	15,0
Вес	г	4,0	7,0	16,0	55,0
Диаметр	мм	15,6	20,0	27,0	24,0
Высота	мм	6,4	6,9	10,0	62,0



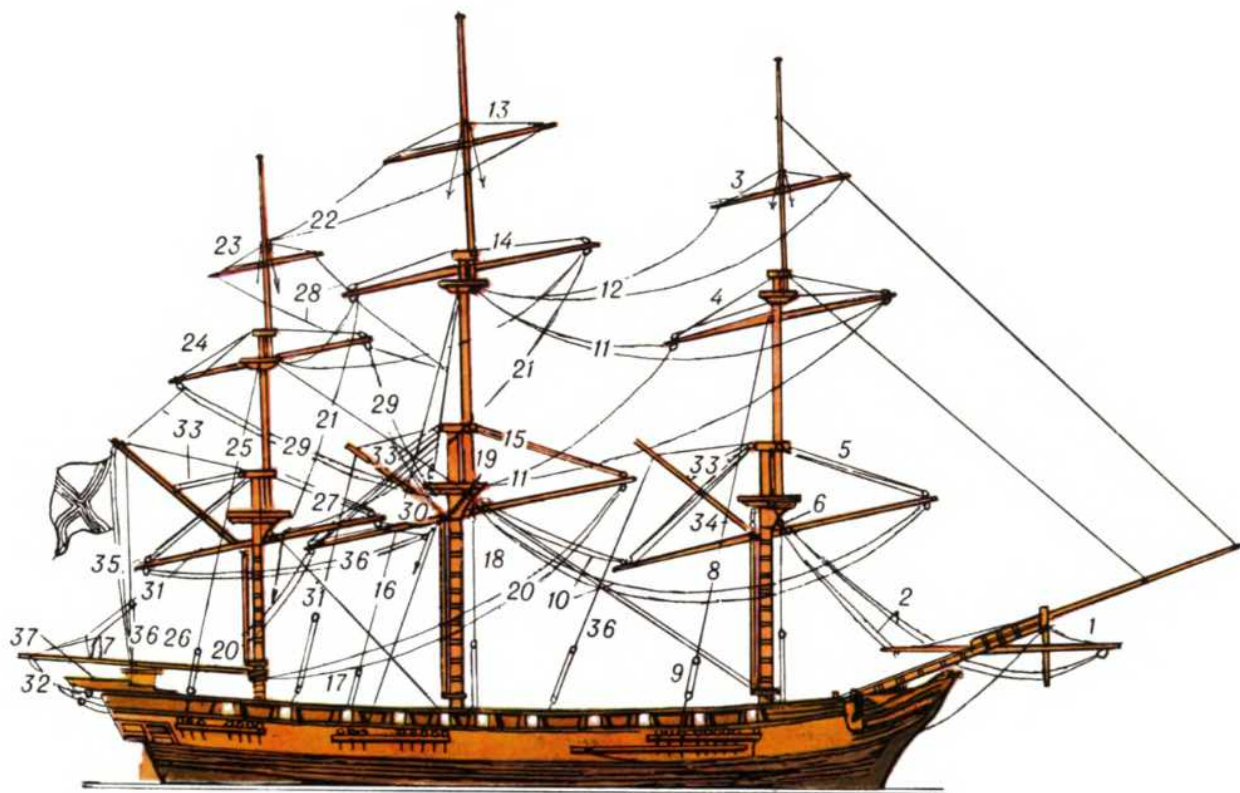
ПРЯМЫЕ ПАРУСА:

1 — бом-кливер; 2 — кливер; 3 — фор-стенги-стаксель; 4 — фор-стаксель — штормовой парус; 5 — фок — нижний парус на фок-мачте; 6 — фор-марсель; 7 — фор-брамсель; 8 — крьюсель — четырехугольный парус; 9 — грот; 10 — грот-марсель нижний; 11 — грот-марсель верхний; 12 — бегин (бизань); 13 — крьюс-марсель нижний; 14 — крьюс-марсель верхний.

Таблица 13

ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ КАДМИЕВО-НИКЕЛЕВЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ

Характеристика	Ед. изм.	Тип аккумулятора								
		А4	НФ4	НФ6	Н7	ЦНК-0.2	ЦНК-0.45	ЦНК-0.85	КНГЦ-1Д	КНГЦ-3Д
Диаметр	мм	7,0	20,0	24,0	24,0	16,0	14,0	14,0	20,0	34,0
Длина	мм	77,0	33,0	49,0	77,0	24,0	50,0	96,0	60,0	62,0
Вес	г	15,0	41,0	89,0	130,0	15,0	23,0	41,0	55,0	174,0
ЭДС	В	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Емкость	А. ч.	0,1	0,22	0,42	1,4	0,2	0,45	0,85	1,0	3,0
Ток разряда (номинальный)	м. А.	200	3300	6300	1200	20	45	85	100	100
Длительность разряда	мин	30	4	4	70	600	600	600	600	1800
Конечное напряжение	В	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Тск заряда (номинальный)	м. А.	10	22	42	140	20	45	80	100	300
Время заряда	ч	15	15	15	15	15	15	15	17	17



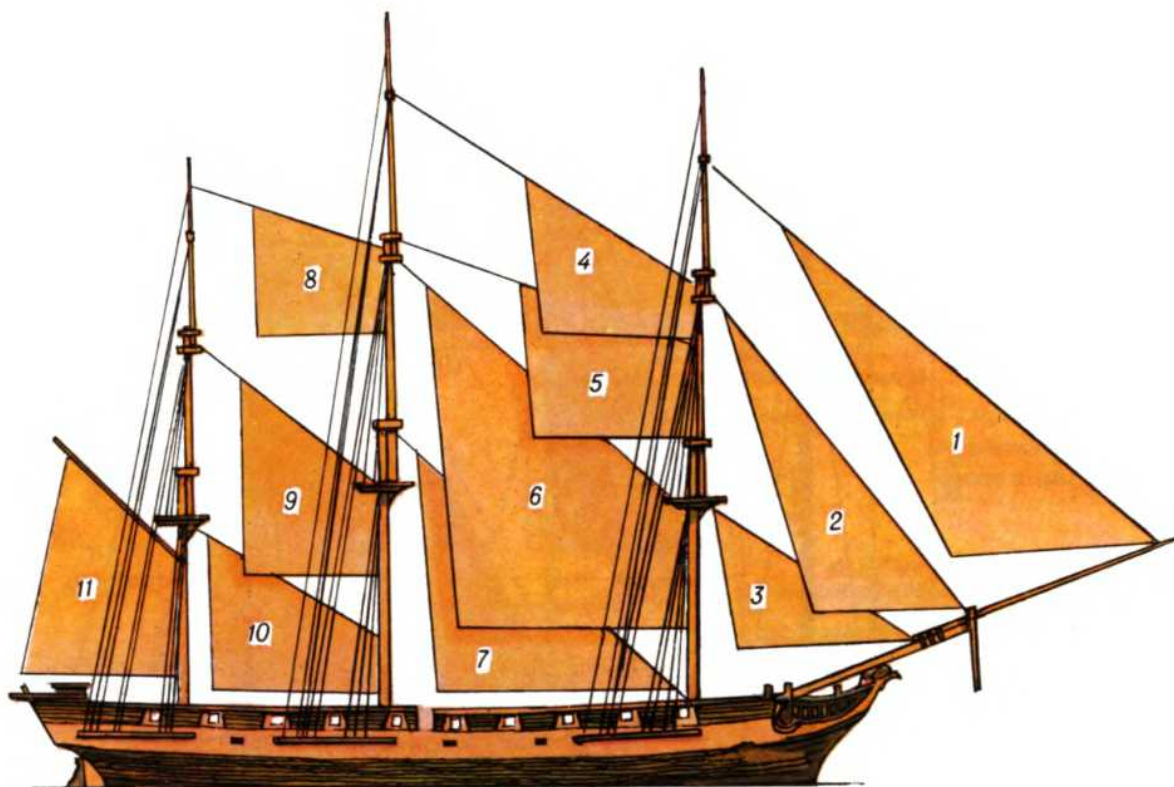
ВЕГУЧИЙ ТАКЕЛАЖ РАНГОУТА:

1 — блинда-топенанты; 2 — блинда-брасы или трисы; 3 — фор-брам-топенанты; 4 — фор-марса-топенанты; 5 — фока-топенанты; 6 — фока-рей-гардень — снасти с блоками; 7 — гика-шкот; 8 — фор-марса-драй-реи; 9 — фор-марса-фал; 10 — фока-брасы; 11 — фор-марса-брасы; 12 — фор-брам-брасы; 13 — грот-брам-топенанты; 14 — грот-марса-топенанты; 15 — грота-топенанты; 16 — грот-марса-драй-реп; 17 — грот-марса-фал; 18 — грота-рей-гардель; 19 — грота-рей-бейфут; 20 — грота-брасы; 21 — грот-марса-брасы; 22 — грот-брам-брасы; 23 — крьюйс-брам-топенанты; 24 — крьюйс-марса-топенанты; 25 — крьюйс-марса-драй-реп; 26 — крьюйс-марса-фал; 27 — бегин-топенанты; 28 — крьюйс-брам-брасы; 29 — крьюисель-брасы; 30 — бегин-брасы; 31 — гика-топенанты; 32 — гика-бак-штаги; 33 — дирик-фал; 34 — гафель-гардель; 35 — флаг-фал; 36 — эренс-бакштаги; 37 — бом-клевир-фал.

Таблица 14

ГЕРМЕТИЧНЫЕ КАДМИЕВО-НИКЕЛЕВЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ФОРМЫ

Характеристика	Ед. изм.	Тип аккумулятора			
		НКГ-0,35Д	НКГ-0,7Д	НКГ-1,0Д	НКГ-3,5Д
Высота	мм	41	41	41	70
Длина	мм	15	25	35	45
Ширина	мм	10	12	14	20
Вес	г	21	31	61	200
ЭДС	В	1,35	1,35	1,35	13,5
Емкость	А. ч.	0,85	0,7	1,2	3,5
Ток разряда (номинальный)	мА	35	70	200	350
Длительность разряда	мин.	3600	3600	3600	—
Конечное напряжение	В	1,0	1,0	1,0	1,0
Ток заряда (номинальный)	мА	35	70	100	350
Время заряда	ч	15	25	15	15



КОСЫЕ ПАРУСА:

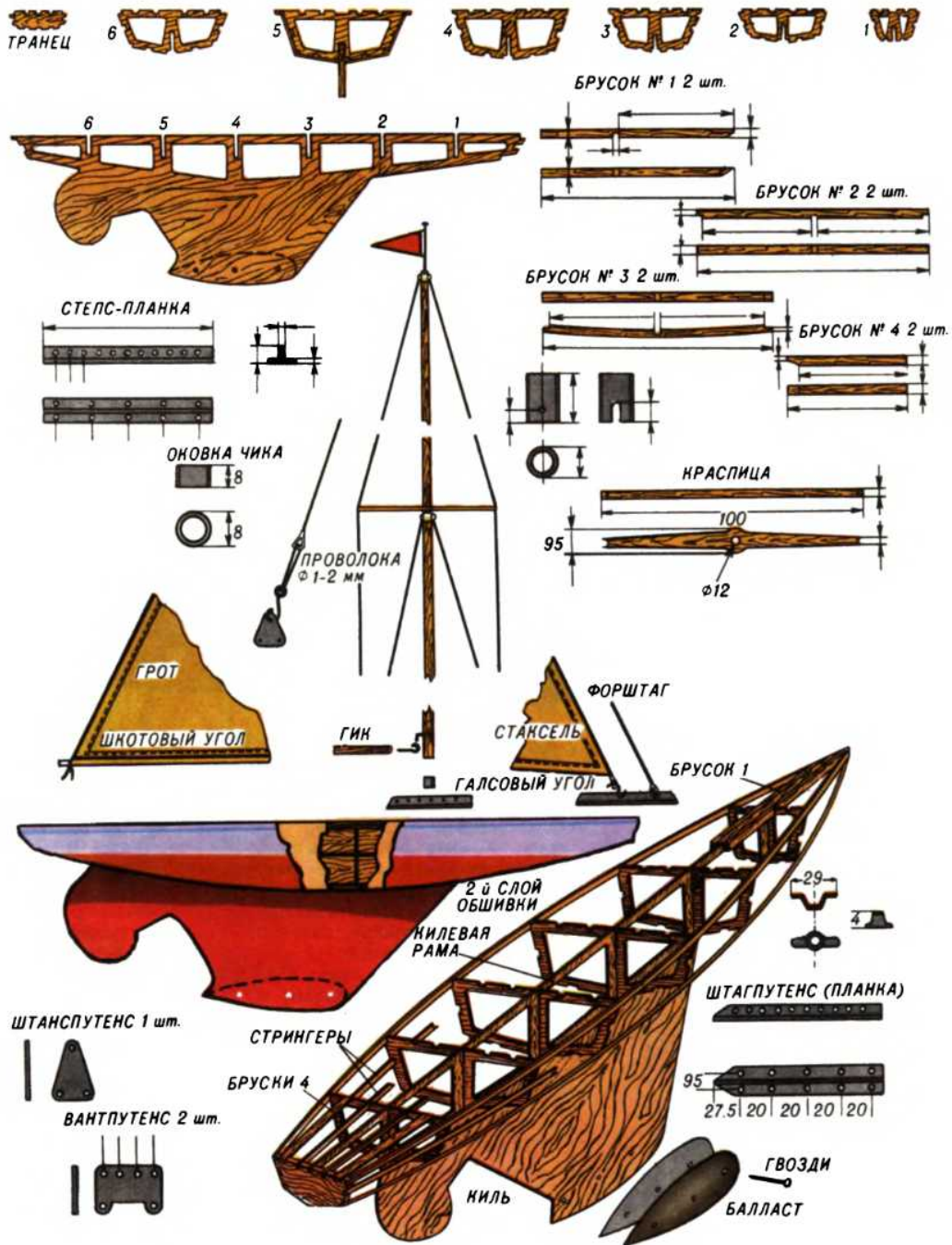
1 — бом-кливер; 2 — кливер; 3 — фока-стаксель; 4 — грот-бом-брам-стаксель; 5 — грот-брам-стаксель; 6 — грот-стен-стаксель; 7 — грот-стаксель; 8 — бизань-брам-стаксель; 9 — бизань-стен-стаксель; 10 — бизань-стаксель; 11 — бизань.

СЕРЕБРЯНО-ЦИНКОВЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ

Таблица 15

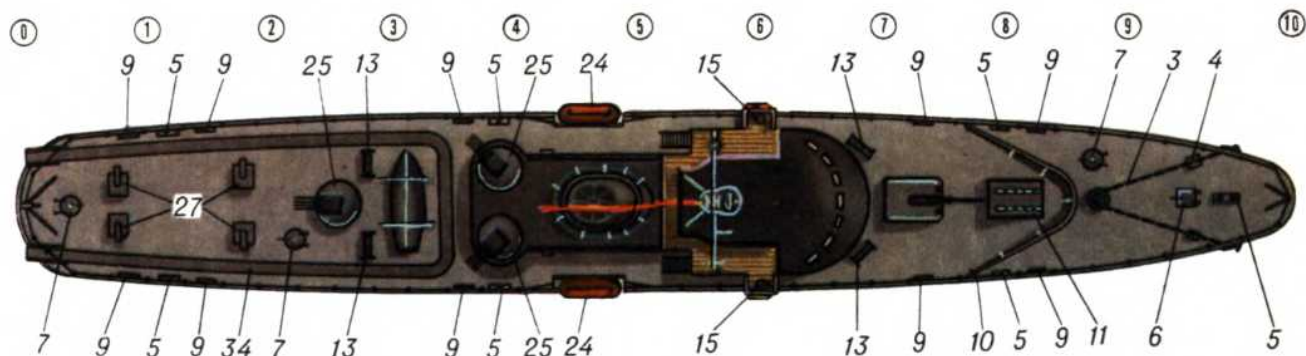
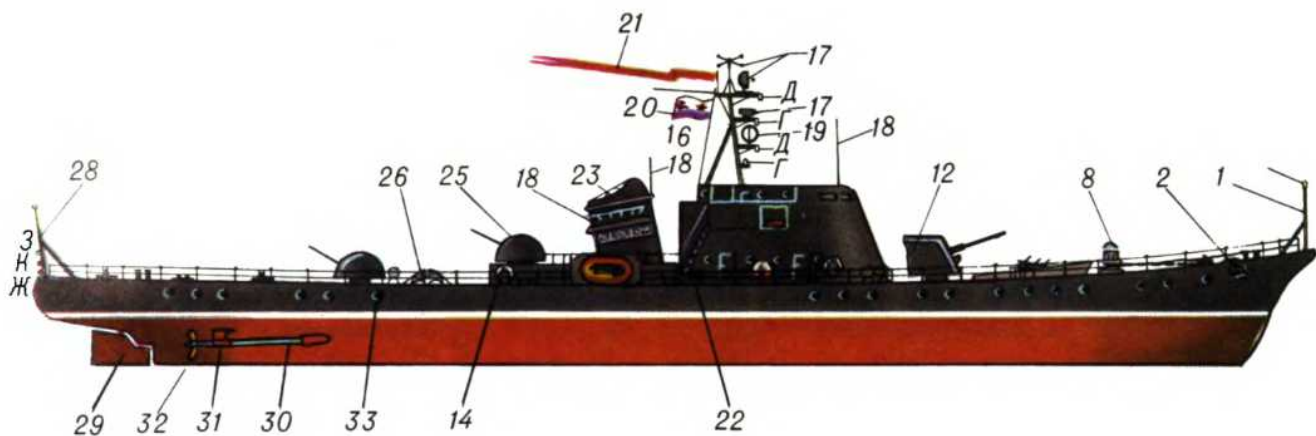
Тип	Габариты, мм	Вес с вентролитом, г	Емкость при 10 ч разряде, А·ч	Ток 5 мин. разряда, А	Напряжение, В	Заряд		Разряд	
						ток, А	время, ч	ток, А	номинальная емкость, А
СПС-05	24×12×47	24	0,85	2	1,5	0,1	13	0,1	0,85
СПС-1,5	28×14×50	35	1,7	3,5	1,5	0,15	13	0,2	1,7
СПС-3	43×18×73	95	4,5	35	1,5	0,5	11	0,5	4,5
СПС-5	45×32×77	160	8,0	60	1,5	1,0	10	1,0	8
СПС-12	48×22×115	195	14	80	1,5	1,5	9,5	1,5	10
СПС-18	48×33×115	300	19	120	1,5	2,0	11,5	3,0	19
СПС-25	48×48×136	330	30	150	1,5	3,0	12	2,0	30

ШПАНГОУТЫ



ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЕНИЯ МОДЕЛИ ЯХТЫ КЛАССА «П».

Наибольшая длина . . .	750 мм	Высота вооруж.	
Наибольшая ширина . . .	185 мм	над палубой	908 мм
Осадка	180 мм	Площадь парусов	20 дм ²
Сред. надводн. борта . . .	40 мм	Водоизмещение	1,8 кг



МОДЕЛЬ БОЛЬШОГО МОРСКОГО ОХОТНИКА.

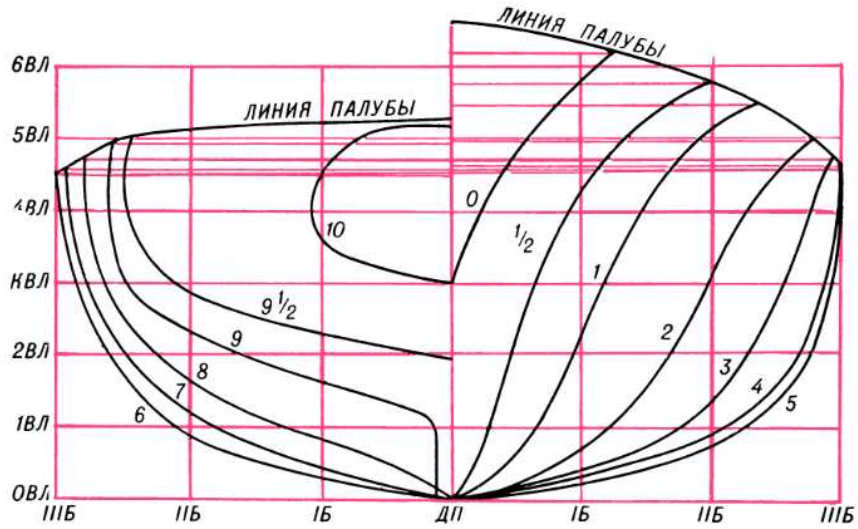
1 — стойка штагового огня; 2 — якорь Холла; 3 — якорь-цепь; 4 — палубный кулачковый стопор; 5 — кнехты; 6 — люк квадратный; 7 — люк круглый; 8 — якорный шпиль; 9 — киповая планка; 10 — волноотвод; 11 — носовой реактивный бомбомет; 12 — носовое орудие; 13 — вьюшка; 14 — спасательный круг; 15 — целорус гирокомпас; 16 — фок-мачта; 17 — радиолокационные антенны; 18 — радиоантенны; 19 — радиопеленгатор; 20 — военно-морской флаг; 21 — вымпел; 22 — трап наклонный; 23 — дымовая труба; 24 — спасательный плот; 25 — зенитный автомат; 26 — спасательная шлюпка; 27 — бомбомёт; 28 — флагшток; 29 — руль; 30 — вал гребного винта; 31 — кронштейн вала гребного винта; 32 — гребной винт; 33 — иллюминатор; 34 — минные рельсы.

**ГЛАВНЫЕ РАЗМЕРЕНИЯ МОДЕЛИ
БОЛЬШОГО МОРСКОГО ОХОТНИКА**

Длина наибольшая L_n = 900 мм	в корме	H_k = 62 мм
Длина расчетная L_p = 865 мм	на миделе	H_m = 56,5 мм
Ширина B = 130 мм	Водоизмещение	D = 2,2 кг
Осадка T = 37,5 мм	Коэффициент	
Высота борта:	полноты	
в носу H_n = 81 мм	водоизмещения	δ = 0,526

Масштаб модели 1:75

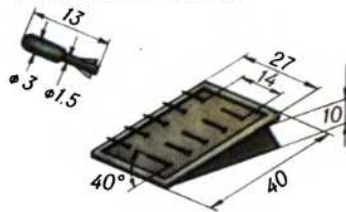
КОРПУС



Теоретический чертеж



РЕАКТИВНАЯ БОМБА



НОСОВОЙ РЕАКТИВНЫЙ БОМБОМЕТ

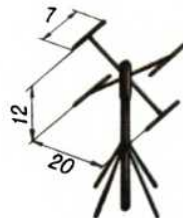
ДЛИНА РЕИ-95 мм φ 1.0



ФОК-МАЧТА



СФЕРА R5.5



Изготовление деталей модели корабля.

ЭВОЛЮЦИЯ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ БОЕВЫХ КОРАБЛЕЙ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ФЛОТА (до 1940 года)

Наименование корабля	Класс	Год постройки	Длина, м	Ширина, м	Осадка, м	Водоизмещение, т	Скорость, узлы	Экипаж, чел.	Вооружение	Вид двигателя
Лодья	Не было	X в.	20,0	4,0	1,2	—	—	40	—	20 весел
Лодья	—	XII—XV в.	30,0	4,5	2,0	200	—	—	—	Весла
Коч	—	XV—XVII в.	20,0	5,0	2,0	150	8,0	50	—	Парус
Лодья (помор.)	—	XV—XVII в.	30,0	7,5	3,0	400	10,0	60	—	Парус
Чайка (дуб)	—	До XVIII в.	20,0	3,6	2,5	—	—	60	4—6 пушек	20 весел и парус
«Орел»	—	1668	24,5	6,5	1,5	250	—	58	22 пушки	Парус
«Св. Петр»	Галера	1704	35,0	5,0	1,0	150	6,0	300	16 пушек	32 весла
«Мункер»	Шнява	1704	22,0	5,5	2,0	150	—	80	40 пушек	Парус
«Предестинация»	Корабль*	1700	32,2	9,25	3,0	—	—	253	58 пушек	Парус
«Старый дуб»	Корабль	1706	42,25	11,8	3,0	—	—	450	70 пушек	Парус
«Полтава»	Корабль	1712	42,0	12,5	4,5	1000	—	350	54 пушки	Парус
«Ингерманланд»	Корабль	1715	45,0	12,5	4,5	1100	—	470	64 пушки	Парус
«Лесное»	Корабль	1718	48,5	13,5	5,6	1150	—	500	90 пушек	Парус
«Гангут»	Корабль	1719	49,0	14,0	5,0	1200	—	500	90 пушек	Парус
«Св. Павел»	Линейн. корабль	1794	54,0	15,0	5,0	1600	—	700	90 пушек	Парус
«Азов»	—	1826	53,0	11,4	5,7	1300	—	700	80 пушек	Парус
«12 Апостолов»	—	1841	62,0	14,5	—	1800	10,0	850	130 пушек	Парус
«Имп. Мария»	—	1853	60,0	14,0	—	1600	10,0	750	90 пушек	Парус
«Сноп»	—	1858	73,0	18,0	8,5	5885	11,7	—	135 пушек	Парус
«Петр Великий»	Эскадр. броненосец	1872	100,6	19,3	7,2	9615	14,35	440	4 оруд. 12 дюйм., 2 оруд. 9 дюйм., 6 оруд. 47 мм	Мех. 8258 л. с.
«Наварин»	—	1891	107,0	20,4	8,5	10 206	16,0	596	4 оруд. 305 мм, 8 оруд. 152 мм, 6 торп. труб	Мех. 10 600 л. с.
«Севастополь»	Линейн. корабль	1911	181,2	26,0	8,4	23 000	26,5	1126	12 оруд. 356 мм, 20 оруд. 120 мм, 4 т. в.	Мех. 42 000 л. с.
«Советский Союз»	—	1938	—	—	—	65 150	28,0	—	9 оруд. 406 мм, 12 оруд. 152 мм, 8 оруд. 100 мм, 32 оруд. 37 мм, 8 пул. 12,7 мм, 4 самолета	Мех. 231 000 л. с.
«Апостол Петр»	Фрегат	1696	35,0	7,6	1,5	400	—	до 200	36 пушек	Парус
«Крепость»	Фрегат	1699	37,0	7,0	4,5	800	—	250	52 пушки	Парус
«Россия»	Фрегат	1754	35,0	10,0	3,5	700	—	250	32 пушки	Парус
«Паллада»	Фрегат	1832	52,7	13,3	4,5	1250	12,0	—	52 орудия	Парус
«Грозобой»	Парходо-фрегат	1857	63,5	15,0	4,5	3199	8,0	—	58 орудий	Мех. 360 л. с. и парус
«Кн. Пожарский»	Каземат. фрегат	1867	83,1	15,0	6,0	4506	11,7	495	8 оруд. 203 мм, 2 оруд. 152 мм	Парус:
«Адм. Лазарев»	Башен. фрегат	1867	77,0	13,0	5,0	3779	11,0	282	3 оруд. 280 мм, 5 пуш. 47 мм	Мех. 2835 л. с.
«Генерал-адмирал»	Фрегат	1873	87,0	14,6	7,0	4604	13,6	482	4 оруд. 8 дюйм., 2 оруд. 6 дюйм., 1 т. в.	Мех. 4772 л. с. и парус

* Эволюция в названиях классов кораблей. Класс линкоры: корабль, линейный корабль, эскадренный броненосец, линейный корабль. Класс крейсеров: фрегат, крейсер. Класс миноносцев: миноноска, миноносец, эскадренный миноносец.

Наименование корабля	Класс	Год постройки	Длина, м	Ширина, м	Осадка, м	Водоизмещение, т	Скорость, узлы	Экипаж, чел.	Вооружение	Вид двигателя
«Буропа»	Крейсер	1879	102,5	12,5	5,0	3160	13,6	170	3 оруд. 6 дюйм., 1 пуш. 8,25 дюйм., 4 пуш. 9 фунтов	Мех. 1900 л. с.
«Владимир Мономах»	Броненос. фрегат-крейсер	1883	100,0	17,6	7,0	5754	17,3	478	4 оруд. 8 дюйм., 12 оруд. 6 дюйм.	Мех. 7000 л. с.
«Адм. Нахимов»	Линейный крейсер	1885	101,5	18,6	8,3	8000	17,5	549	8 оруд. 152 мм, 10 оруд. 120 мм, 18 мк. оруд.	Мех. 9000 л. с.
«Россия»	Крейсер 1 ранга	1896	144,0	21,0	8,0	12 195	19,8	839	4 оруд. 203 мм, 16 оруд. 152 мм, 8 пуш. 75 мм, 8 пуш. 57 мм	Мех. 18 426 л. с.
«Громобой»	Линейный крейсер	1899	146,0	21,0	8,0	13 200	20,0	—	4 оруд. 203 мм, 16 оруд. 152 мм, 24 пуш. 75 мм	Мех. 14 500 л. с.
«Бородино»	Линейный крейсер	1901	121,0	23,2	7,9	13 500	18,0	800	4 оруд. 305 мм, 12 оруд. 152 мм	Мех. 18 000 л. с.
«Кн. Потемкин-Таврический»	Броненосец	1900	115,0	22,0	8,0	12 480	16,8	731	4 оруд. 305 мм, 16 оруд. 152 мм, 14 пуш. 75 мм, 6 пуш. 47 мм, 5 т. т.	Мех. 10 600 л. с.
«Аврора»	Бронепалубный крейсер	1900	124,0	17,0	—	6731	20,0	570	8 оруд. 152 мм, 24 пуш. 75 мм, 8 пуш. 37 мм, 3 т. в.	Мех. 11 610 л. с.
«Красный Кавказ»	Крейсер	1932	169,5	15,7	—	9000	29,5	900	4 оруд. 180 мм, 12 оруд. 100 мм, 2 пуш. 76 мм, 4 тректруб. т. а., 110 мин.	Мех. 11 610 л. с.
«Киров»	Крейсер	1936	191,1	—	—	9000	35,0	—	9 оруд. 180 мм, 8 пуш. 100 мм, 16 авт., 6 т. т., 170 мин.	Мех. 110 000 л. с.
«Кронштадт»	Тяжелый крейсер	1938	—	—	—	38 360	33,0	—	9 оруд. 305 мм, 8 оруд. 152 мм, 8 пуш. 100 мм, 24 авт. 37 мм, 8 пул. 12,7 мм, 4 самолета	Мех. 231 000 л. с.
«Берг»	Миноноска	1877	36,0	5,0	3,0	160	12,8	21	1 т. в.	Мех. 800 л. с.
«112-й номер»	— «	1890	38,4	4,5	1,0	88	18,5	21	2 т. а., 1 пуш. 75 мм	Мех. 1100 л. с.
«Сокол»	Контр-миноноска	1895	58,0	5,6	2,3	220	29,0	61	2 т. а. 1 пуш. 75 мм, 3 пуш. 47 мм, 10 мин.	Мех. 3800 л. с.
«Буйный»	Миноноска	1902	64,0	6,4	1,8	350	26,0	74	3 т. т., 1 пуш. 75 мм, 5 пуш. 47 мм	Мех. 5700 л. с.
«Новик»	Эскадр. миноносец	1911	102,1	9,4	3,2	1260	37,3	130	8 т. т., 4 оруд. 100 мм, 50 мин.	Мех. 40 000 л. с.
«Сторожевой»	Эскадр. миноносец	1939	115,0	11,8	3,5	2000	39,0	250	6 т. т., 4 оруд. 130 мм, 2 пуш. 76 мм, 3 авт. 37 мм, 4 пул., минны.	Мех. 60 000 л. с.
«Огневой»	Эскадр. миноносец	1940	—	—	—	2950	37,1	—	4 оруд. 130 мм, 2 пуш. 76,2 мм, 3 авт. 37 мм, 4 пул. 12,7 мм, 2 тректруб. т. а., 96 мин.	Мех. 54 000 л. с.

ЭВОЛЮЦИЯ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК (до 1940 года)

Наименование	Год постройки	Водоизмещение, т	Длина, м	Мощность двигателей, л. с.		Скорость, узлы	Дальн. плавания, мили	Вооружение			Скор. погруж., мин	Раб. глубина на погружения, м
				надвод.	подводн.			К-во торп., шт.	Артиллерия, мм	Мины, шт.		
«Дельфин»	1903	113	19,6	1×300	1×120	10	243	2	—	—	5	50
		124				5-6	28					
«Касатка»	1904	140	33,5	1×300	1×100	8,5	700	4	1 пул.	—	4	50
		177				5,5	30					
«Почтовый»	1906	134	36	2×130	1×130	11,4	350	4	—	—	3	30
		146				6,2	28					
«Минога»	1905	123	32,6	2×120	1×70	11	900	2	1 пул.	—	3,5	30
		152				5	25					
«Акула»	1906	370	56	3×300	1×300	10,65	1000	8	1 пул.	—	3	50
		468				6,39	28					
«Краб»	1912	560	53	4×300	2×330	11	2500	2	1 пул.	60	—	50
		740				7,5	30					
«Морж»	1915	630	67	2×250	2×450	12	2500	12	1 пуш. — 75,	—	3	50
		758				8,5	28		1 пуш. — 37			
«Нарвал»	1915	621	70	4×160	2×490	13	3000	8	1 пуш. — 75,	—	1	50
		994				9,8	19,5		2 — пул.			
«Барс»	1915	650	68	2×250	2×450	11,5	2500	12	1 пуш. — 57,	—	3	50
		780				8,5	30		1 пуш. — 37			
«Декабрист»	1931	—	—	—	—	15,3	3000	8	2 пуш. — 100,	—	—	—
		—				9	—		1 пуш. — 45			
«Л.»	1936	1100	81	2×1100	2×600	14,1	—	6	1 пуш. — 100,	—	—	90
		1400				8,3	—		1 пуш. — 45			
«М.»	1933	203	46	1×800	—	14	—	2	—	—	—	60
		254				8,4	—					
«Щ.»	1932	584	58	2×600	2×400	14	—	6	1 пуш. — 45,	—	—	—
		700				8	—		1 пул.			

СОДЕРЖАНИЕ

ШАГ В ТВОЕ ЗАВТРА	3	Двигатели внутреннего сгорания	98
ОТ ЧЕЛНА ДО АТОМОХОДА	8	Эксплуатация двигателей	110
Так начиналась эта история	8	Топливные смеси	112
Россия поднимает паруса	21	Редукторы	122
Наука, техника, флот	46	VI. Универсальная энергия для моделей	131
Эпоха парового флота	82	Гальванические элементы	131
Подводные лодки	124	Кислотные аккумуляторы	132
Боевые надводные корабли в начале		Щелочные аккумуляторы	137
XX века	170	Серебряно-цинковые аккумуляторы	141
Щит и меч Советской Родины	184	VII. Гребной винт — движитель корабля	144
ПЛЫВИ, МОДЕЛЬ!	8	Основные элементы и геометрические	
I. Это необходимо знать	8	соотношения гребного винта	150
Классификационные требования к мо-		Примерный расчет гребных винтов	153
делям	12	Технология изготовления гребных	
II. Твоя мастерская	20	винтов	154
Материалы и их обработка	20	Определение шага гребного винта	162
Клеи, применяемые в судомоделиро-		Подбор гребного винта к модели	164
вании	23	Рулевое устройство	165
Обработка древесины	26	VIII. Без автоматики не обойтись	168
Металлы и их обработка	29	Гироскоп и его свойства	168
Различные приспособления для изго-		Балансировка гироскопа	170
товления деталей	36	Стабилизация курса воздействием	
III. Теория — твой верный советчик	42	гироскопа на руль	171
Главные размерения судна	48	Электрическое управление рулем с	
Механическое подобие судна и мо-		помощью гироскопа	174
дели	51	Магнитный стабилизатор курса	175
Теоретический чертеж	53	Простейшие автоматы для включения	
Глиссирующие суда	62	и выключения электродвигателей	178
Выбор формы обводов корпуса глис-		IX. Управление моделью на расстоянии	183
сирующей модели	66	Передатчик	187
Суда на подводных крыльях	70	Семикомандный приемник	194
IV. Строй сам	73	X. Регулировка и запуск моделей на воде	212
Способы постройки корпусов моде-		Регулировка моделей на воде без	
лей	73	хода	212
Изготовление надстроек, рубок и дру-		Регулировка моделей на ходу	214
гих деталей	82	XI. Внимание, старт!	221
Изготовление леерного ограждения	83	Организация соревнований	221
Изготовление трапов	84	Изготовление стартового оборудова-	
Окраска моделей кораблей	88	ния	221
V. Сердце модели — микродвигатель	91	Организация судейства	224
Резиномотор	91	Проведение соревнований	225
Гиромотор	94	Будь осторожен на воде!	229
Электродвигатели	95	ПРИЛОЖЕНИЯ	231

247 с. с ил.

В книге рассказывается об истории отечественного кораблестроения и даются необходимые сведения по теории корабля.

Читатель узнает, как оборудовать мастерскую, познакомится с микродвигателями, движителями судов, автоматикой и приборами, с помощью которых модель на расстоянии выполняет команды спортсмена.

Рассчитана на тех, кто увлекается судомодельным спортом.

Ю 31805-032 98—76
072(02)—76

6Т4.15

•ЮНЫЕ КОРАБЕЛЫ•

*

Редактор *В. В. Щеглов*
Художник *Б. А. Федоров*
Художественный редактор
Г. Л. Ушаков

Технические редакторы
Е. А. Аграновский, В. Н. Кошелева
Корректоры *Р. М. Рыкунина,*
Л. В. Смеян, И. С. Судзиловская

*

Сдано в набор 16.IV. 1975. Подпи-
сано в печать 29.VI. 1976. Формат
84×108¹/₁₆. Бумага офсетная. Изд. №
2/6645. Усл. п. л. 26,04. Уч.-изд.
л. 26,47. Тираж 100 000 экз.
Заказ № 442. Цена 2 р. 35 к.

*

Ордена «Знак Почета»
издательство ДОСААФ СССР
107066, Москва, В-66,
Новорязанская ул., д. 26

*

Ордена Трудового Красного Знамени
Калининский полиграфический
комбинат Союзполиграфпрома
при Государственном комитете
Совета Министров СССР
по делам издательств, полиграфии
и книжной торговли,
г. Калинин, пр. Ленина, 5

2 p. 35 к.