

А.М. Горячев

Устройство и основы теории морских судов

Москва
«Книга по Требованию»

УДК 656
ББК 39.1
А11

А11

А.М. Горячев

Устройство и основы теории морских судов / А.М. Горячев – М.: Книга по Требованию, 2023. – 224 с.

ISBN 978-5-458-34730-3

Дана классификация судов, рассмотрены вопросы конструкции судового корпуса, мореходных качеств и их влияния на безопасность плавания. Представлены сведения по судовым устройствам. Описан принцип проектирования и постройки судов. Освещены вопросы экономики. Учебник иллюстрирован решением практических задач. Помещены извлечения из требований Правил Регистра СССР, предъявляемых к судну. Учебник предназначен для курсантов мореходных училищ и учащихся судостроительных техникумов, а также может быть полезен инженерно-техническим работникам ММФ.

ISBN 978-5-458-34730-3

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2023
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

Глава XIV. Непотопляемость (деление на отсеки)	199
§ 62. Конструктивное обеспечение непотопляемости судов	199
§ 63. Посадка и остойчивость судна при затоплении отсека	201
§ 64. Обеспечение непотопляемости судна в эксплуатации	202
Глава XV. Ходкость	202
§ 65. Сопротивление воды и воздуха движению судна	202
§ 66. Определение сопротивления воды опытным путем	205
§ 67. Определение мощности главных двигателей	206
§ 68. Пути повышения скорости судов	206
Глава XVI. Судовые движители	208
§ 69. Гребной винт	209
§ 70. Элементы геометрии гребного винта	209
§ 71. Кинематические и гидродинамические характеристики гребного винта	210
§ 72. Повышение эффективности работы гребных винтов	213
§ 73. Прочие типы судовых движителей	215
Глава XVII. Управляемость	217
§ 74. Принцип действия руля на судно. Момент на баллере	217
Глава XVIII. Качка судов	219
§ 75. Качка на тихой воде	219
§ 76. Качка на волнении	221
§ 77. Успокоители пачки	223

Наименование величин	Обозначение величин			Формула перевода	
	в системе МКГСС	в системе СИ			
		обозна- чение	название		
Сила	кгс	Н	Ньютон	$1 \text{ кгс} = 9,81 \text{ Н}$	
Масса	тс	кН	Килоньютон	$1 \text{ тс} = 9,81 \text{ кН}$	
Момент силы	кгс·м	кг	Килограмм	$1 \text{ кг} = 1 \text{ Н} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{с}^2$	
	т	т	Тонна	$1 \text{ т} = 1000 \text{ кг} = 10^6 \text{ г}$	
	кгс·м	Н·м	Ньютон-метр	$1 \text{ кгс} \cdot \text{м} = 9,81 \text{ Н} \cdot \text{м}$	
	тс·м	кН·м	Килоньютон-метр	$1 \text{ тс} \cdot \text{м} = 9,81 \text{ кН} \cdot \text{м}$	
Плотность	$\frac{\text{кгс} \cdot \text{с}^2}{\text{м}^4}$	$\text{кг}/\text{м}^3$	Килограмм на кубический метр	$\frac{1 \text{ кгс} \cdot \text{с}^2}{\text{м}^4} = 9,81 \text{ кг}/\text{м}^3$	
	$\frac{\text{тс} \cdot \text{с}^2}{\text{м}^4}$	$\text{т}/\text{м}^3$	Тонна на кубический метр	$\frac{1 \text{ тс} \cdot \text{с}^2}{\text{м}^4} = 9,81 \text{ т}/\text{м}^3$	
Удельный вес	$\text{кгс}/\text{м}^3$	$\text{Н}/\text{м}^3$	Ньютон на кубический метр	$1 \text{ кгс}/\text{м}^3 = 9,81 \text{ Н}/\text{м}^3$	
	$\text{тс}/\text{м}^3$	$\text{кН}/\text{м}^3$	Килоньютон на кубический метр	$1 \text{ тс}/\text{м}^3 = 9,81 \text{ кН}/\text{м}^3$	
Давление, напряжение	$\text{кгс}/\text{см}^2$	Па	Паскаль	$1 \text{ кгс}/\text{см}^2 = 9,81 \text{ Н}/\text{см}^2$	
Мощность	л.с.	$(\text{Н}/\text{м}^2)$	Ватт	$1 \text{ кВт} = 1 \text{ кН} \cdot \text{м}/\text{с}$	
		Вт	Киловатт	$1 \text{ л.с.} = 0,735 \text{ кВт}$	

ВВЕДЕНИЕ

Учебник написан в соответствии с программой предмета «Устройство и основы теории судна» для судомеханической, электромеханической, механизаторской, судоремонтной специальностей и специальности «Эксплуатация судовых автоматизированных систем».

Задача изучения предмета «Устройство и основы теории судна» заключается в том, чтобы учащиеся, изучив устройство судна и ознакомившись с его мореходными качествами, могли бы грамотно решать производственно-технические вопросы в своей будущей практической деятельности.

Настоящий учебник значительно отличается от первого издания, вышедшего в 1971 г. В нем освещены вопросы развития новых типов судов: с большим раскрытием палуб, с горизонтальной грузообработкой, с динамическими принципами поддержания и др.

В общей системе транспорта морской флот является самым экономичным, так как использует готовые дороги — моря и океаны, созданные природой. Затраты необходимы лишь на постройку судов и портов, их эксплуатацию и поддержание должных глубин некоторых акваторий.

По грузоподъемности транспортные суда — вне конкуренции. Например, отечественный танкер типа «Крым» дедвейтом 150 тыс. тонн вмещает в трюмы-танки столько нефтепродуктов, что для их перевозки по железной дороге потребуется 2500 цистерн, т. е. около 50 составов. Уже сейчас созданы и эксплуатируются танкеры дедвейтом до 500 тыс. тонн!

В учебнике нашли отражение исследования таких выдающихся ученых, как Л. Эйлера, А. Н. Крылова, С. О. Макарова, И. Г. Бубнова, В. Г. Власова, Г. Е. Павленко, Ю. А. Шиманского и других, а также современные научно-технические разработки в области теории корабля, строительной механики и вычислительной техники.

Для лучшего освоения основ теории судна в учебнике приведены примеры решения практических задач и предложены задачи для самостоятельного решения. Сведения об устройстве и оборудовании судна изложены в извлечениях из требований Правил Регистра СССР к отдельным конструкциям и к судну в целом.

В учебнике использована система единиц МКГСС, так как все приборы и документация на судах соответствуют данной системе. Приводится таблица перевода единиц системы МКГСС в систему единиц СИ.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

УСТРОЙСТВО МОРСКИХ СУДОВ

Глава I. ТИПЫ МОРСКИХ СУДОВ

В состав морского флота входит большое количество самых разнообразных судов. Их можно объединить в группы по определенным классификационным признакам. Такой прием значительно упрощает составление краткой характеристики любого судна или группы судов.

§ 1. КЛАССИФИКАЦИЯ СУДОВ

Основными классификационными признаками являются назначение судна, район плавания, материал постройки корпуса, род движителя¹, характер движения, род главного двигателя.

Назначение судна — главный классификационный признак, по которому все суда можно разделить на транспортные, вспомогательные, технические, специальные, спортивные.

Транспортные суда предназначены для транспортировки различных грузов и пассажиров.

Пассажирским считается судно, имеющее более 12 пассажирских мест и предназначенное для перевозки пассажиров и небольшого количества грузов. Пассажирские суда (рис. 1) имеют сильно развитые палубные надстройки, в которых размещаются помещения для пассажиров и экипажа. К этим судам предъявляются повышенные требования по обеспечению безопасности плавания, комфортабельности помещений и скорости. Обычно морские пассажирские суда совершают рейсы между портами, обслуживая регулярные линии (отсюда их название — лайнеры) или туристские рейсы — круизы.

Грузовые суда по роду перевозимого груза делятся на сухогрузы, танкеры и комбинированные.

Сухогрузные суда — это суда для перевозки генерального груза², суда для перевозки грузов насыпью и навалом — балкеры, лесовозы, рефрижераторные, контейнерные, суда с горизонтальным способом погрузки-выгрузки типа «ро — ро» и «ро — флоу», лихтеровозы, паромы. Суда для перевозки генерального груза (рис. 2) имеют большое количество грузовых

¹ Двигатель — устройство, приводящее судно в движение, например гребной винт, гребное колесо, парус и т. п.

² Генеральный груз — груз в упаковке (ящики, бочки, пакеты, тюки и т. д.).

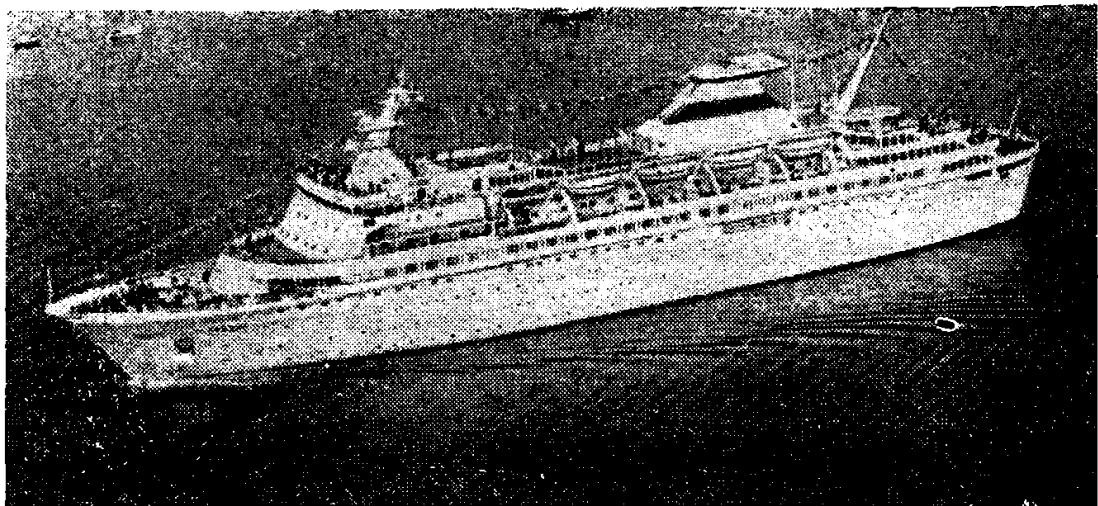


Рис. 1. Пассажирское судно.

трюмов, что обеспечивает одновременную перевозку разнообразных партий грузов, и несколько палуб, которые предотвращают повреждение нижних рядов груза. Грузоподъемность таких судов обычно не превышает 20 тыс. т. Балккэриеры — углевозы, рудовозы, цементовозы, сахаровозы и другие — служат для перевозки сыпучих грузов. Их грузоподъемность в отдельных случаях может доходить до 200 тыс. т. Внутренняя форма трюмов этих судов может быть приспособлена для автоматиче-

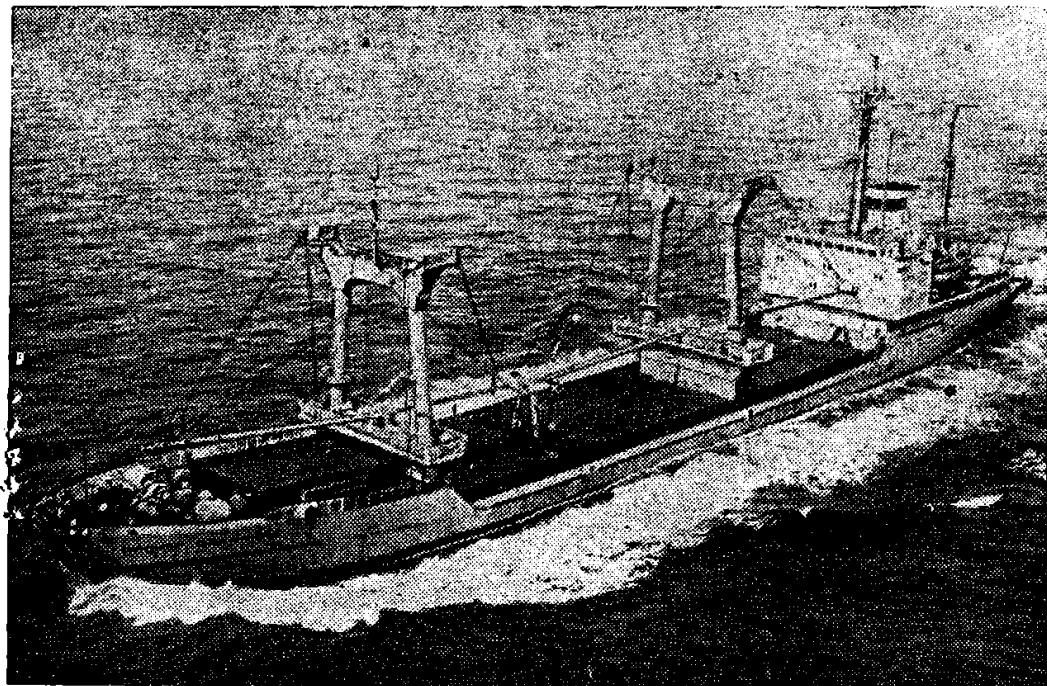


Рис. 2. Сухогрузное судно.

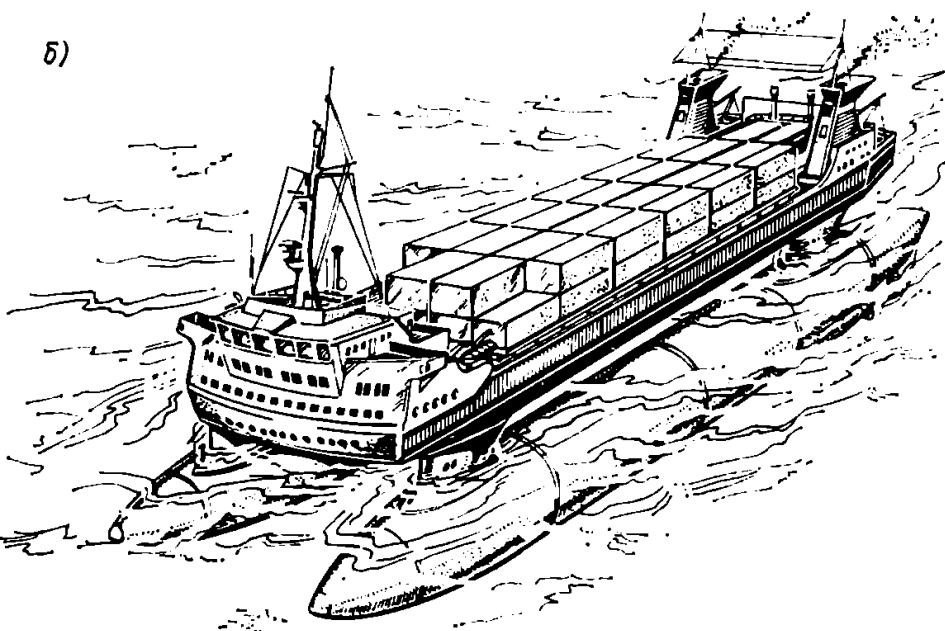
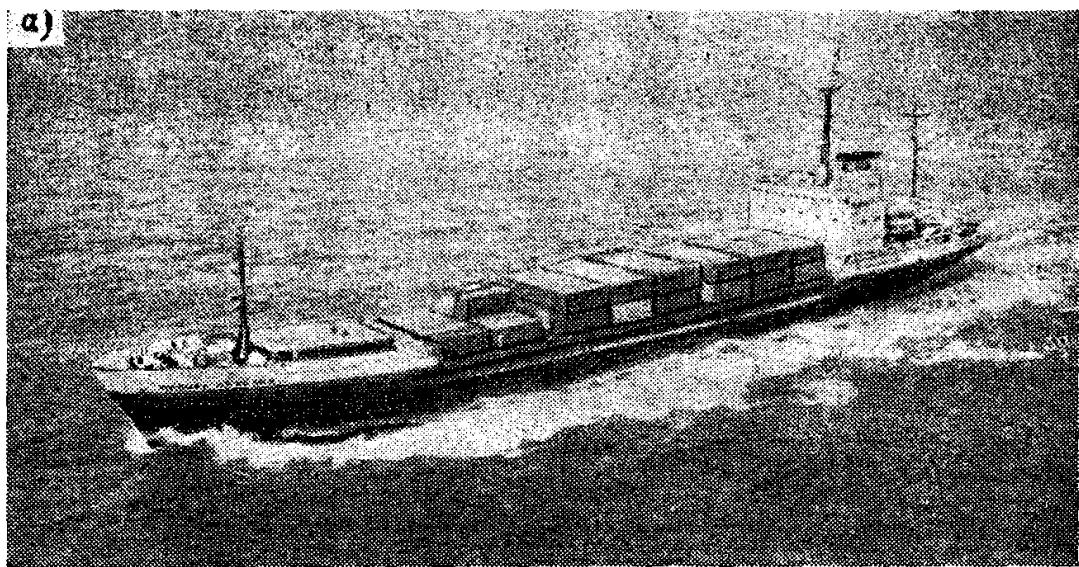


Рис. 3. Контейнерные суда: а — современный контейнеровоз; б — перспективный полупогруженный контейнеровоз.

ской разгрузки судна с помощью ленточных транспортеров. Лесовозы перевозят лес в трюмах и на палубе, поэтому палуба этих судов имеет повышенную прочность. Фальшборт лесовозов высокий и также повышенной прочности. Рефрижераторные суда перевозят скоропортящиеся грузы. Их трюмы имеют тепловую изоляцию. Отрицательная температура в трюмах создается специальной холодильной установкой. Контейнерные суда (контейнеровозы) (рис. 3) предназначены для перевозки груза в контейнерах. Это значительно сокращает время стоянки судов в портах под погрузкой и разгрузкой, что повышает эко-

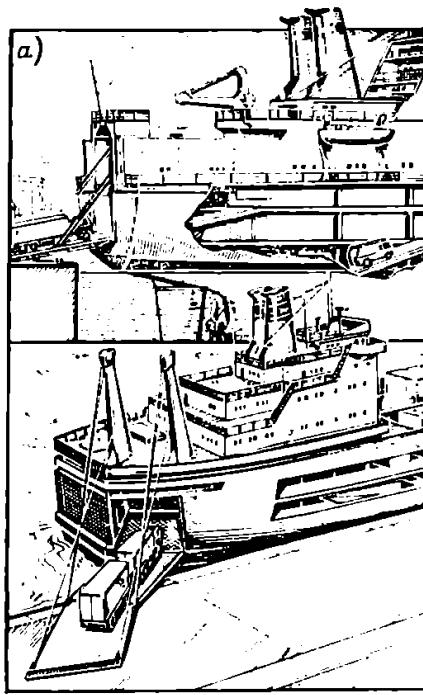


Рис. 4. Суда с горизонтальным способом погрузки: а — судно с кормовой рампой; б — судно с угловой рампой; в — судно с бортовой рампой.



номическую эффективность эксплуатации. Суда с горизонтальным способом погрузки («ро — ро» и «ро — флоу») перевозят различную колесную технику, трейлеры, контейнеры, пакеты, автомобили, отдельные крупногабаритные грузы. На судах типа «ро — ро» (рис. 4) погрузка-выгрузка производится обычно через кормовой лацпорт путем вкатывания-выкатывания грузов по откидной аппарели, которая одновременно служит для водонепроницаемого закрытия лацпорта. На судах типа «ро — флоу»

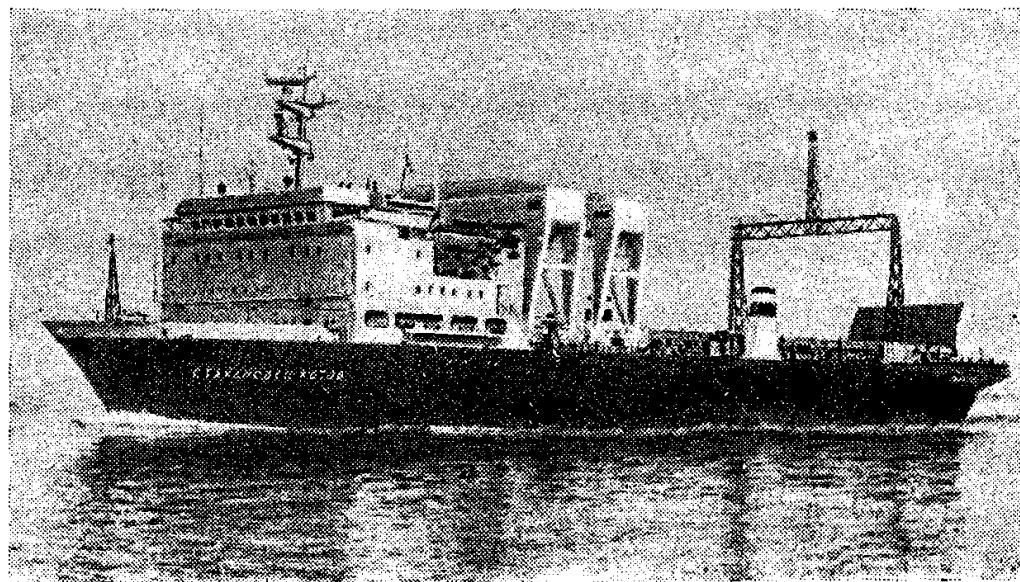


Рис. 5. Судно для перевозки «тяжеловесов».

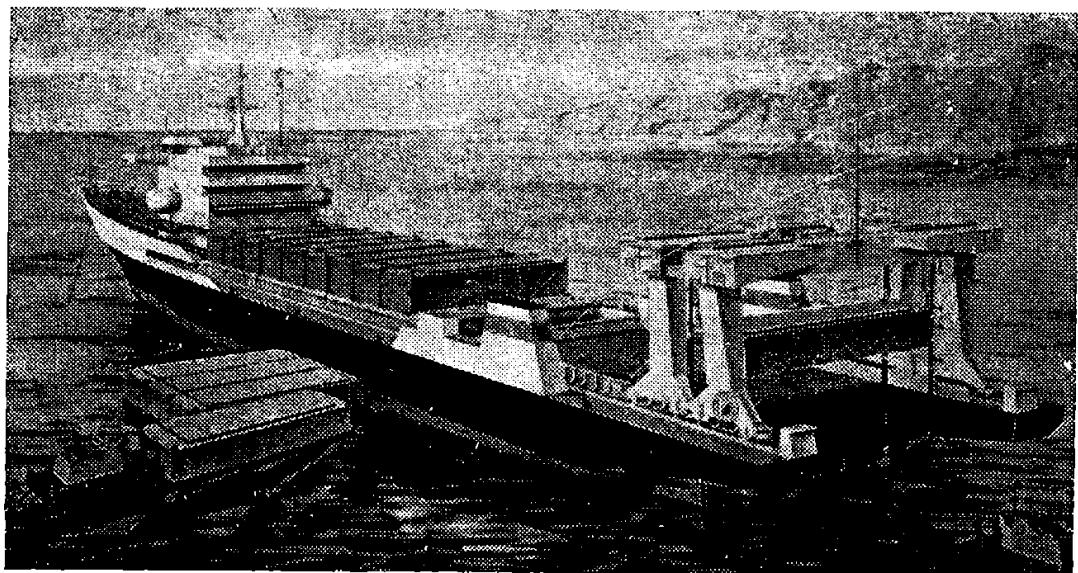


Рис. 6. Лихтеровоз.

(рис. 5) крупногабаритные «тяжеловесы» грусят на специальной тележке большой грузоподъемности или на плавучем понтона. В последнем случае судно приемом балласта притапливают, плавающий понтон с грузом заводят через кормовую часть в трюм. После откачки балласта понтон вместе с грузом остается на палубе. Выгрузку производят в обратном порядке. Лихтеровы (рис. 6) служат для перевозки «плавучих контейнеров» — лихтеров. Этот тип судов позволил соединить в единую транспортную систему внутренний водный транспорт с морским. В мелководных речных портах груз принимают на лихтеры, которые буксируются по реке в морской порт, где лихтеры мощным краном грусят на лихтеровоз и перевозят по морю в порт назначения. Морские паромы (рис. 7) перевозят железнодорожные составы и другую колесную технику вместе с пассажирами.

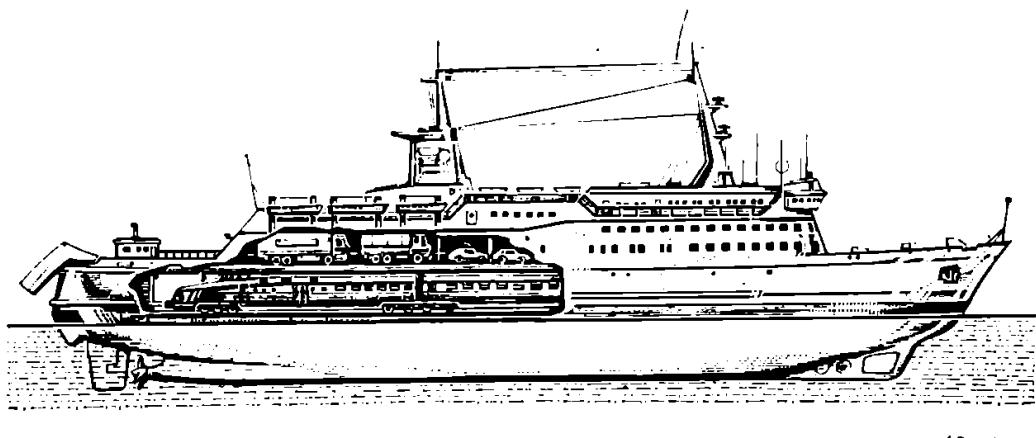


Рис. 7. Морской паром.

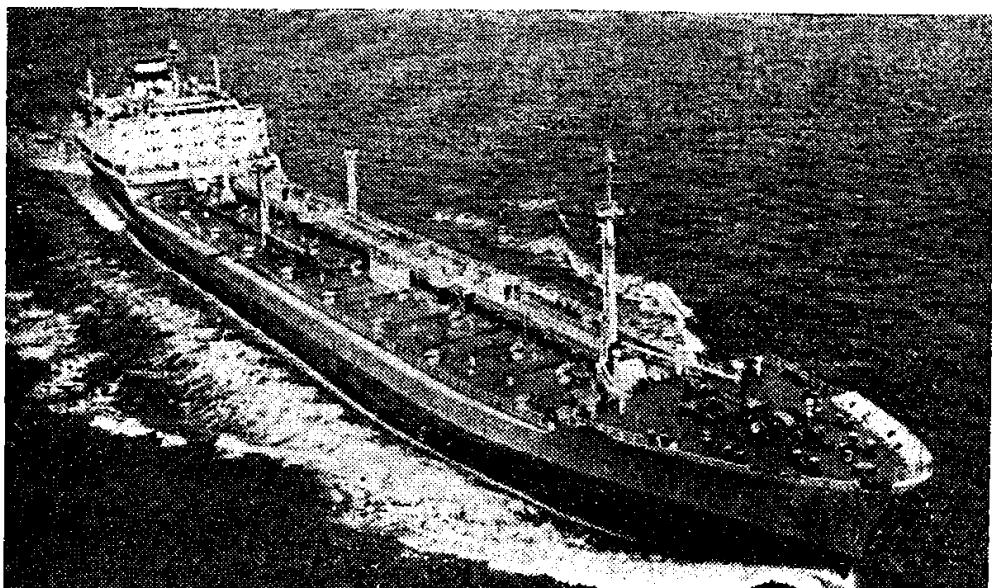


Рис. 8. Танкер.

Танкеры (рис. 8) предназначены для перевозки различных жидкостей и сжиженных газов. Большая потребность стран мира в жидком топливе и дешевизна перевозки грузов водным путем обусловили стремительное развитие танкерного флота. Танкерный флот в настоящее время составляет около 40 % тоннажа всех морских судов. Грузоподъемность некоторых супертанкеров достигает 500 тыс. т. В СССР построены и эксплуатируются танкеры типа «Крым» грузоподъемностью 150 тыс. т. Корпус танкера поперечными и продольными переборками разделен на большое количество отсеков — танков, что позволяет перевозить одновременно несколько сортов груза. Кроме того, большое количество переборок улучшает мореходные качества судна. На современных танкерах большинство навигационных и грузовых операций автоматизировано. Время стоянки крупного танкера под погрузочно-разгрузочными операциями обычно не превышает 48 ч. Сжиженный газ перевозят специальные суда — газовозы. В составе нашего флота эксплуатируются газовозы типа «Моссовет» грузовместимостью грузовых танков 75 тыс. м³ и грузоподъемностью 55 тыс. т.

Комбинированные суда благодаря особой конструкции корпуса приспособлены для перевозки двух различных типов грузов. Перевозка разнородных грузов может осуществляться или одновременно, или тип груза будет меняться в обратном рейсе. Например, нефтерудовозы в средних отсеках перевозят руду, а в междудонных и межбортных отсеках — нефтепродукты. В СССР эксплуатируются балкタンкеры типа «Маршал Буденный» грузоподъемностью 105 тыс. т. и типа «Борис Бутома» грузоподъемностью 109 тыс. т.

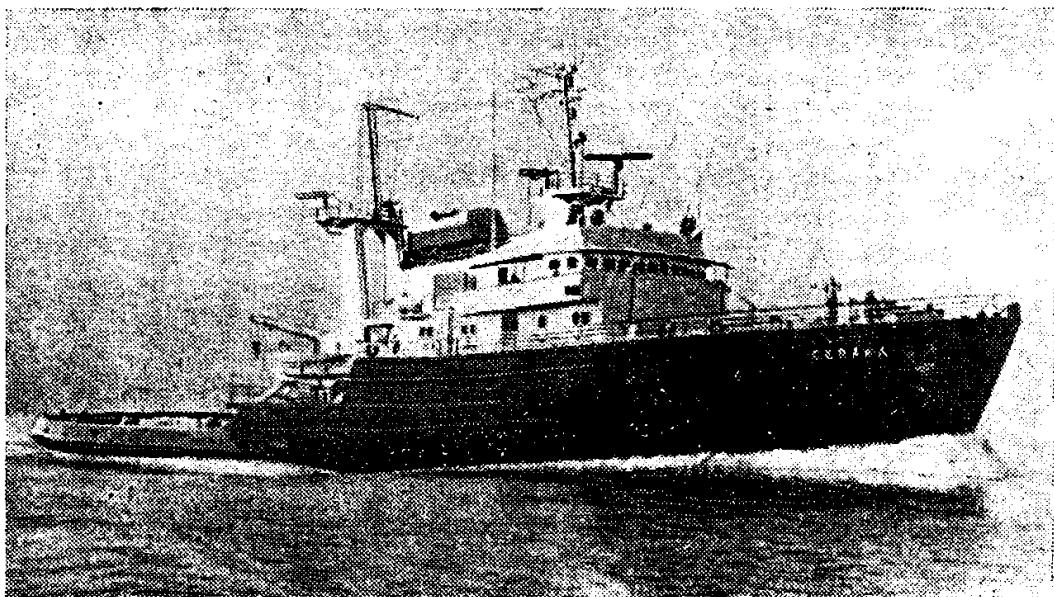


Рис. 9. Буксирующее судно.

Вспомогательные суда обеспечивают эксплуатацию транспортных судов.

Буксирующие суда (рис. 9) служат для буксировки несамоходных судов и плавучих сооружений, а также для перевозки крупных транспортных судов в узостях и портах. Буксировщики неограниченного плавания имеют мощную энергетическую

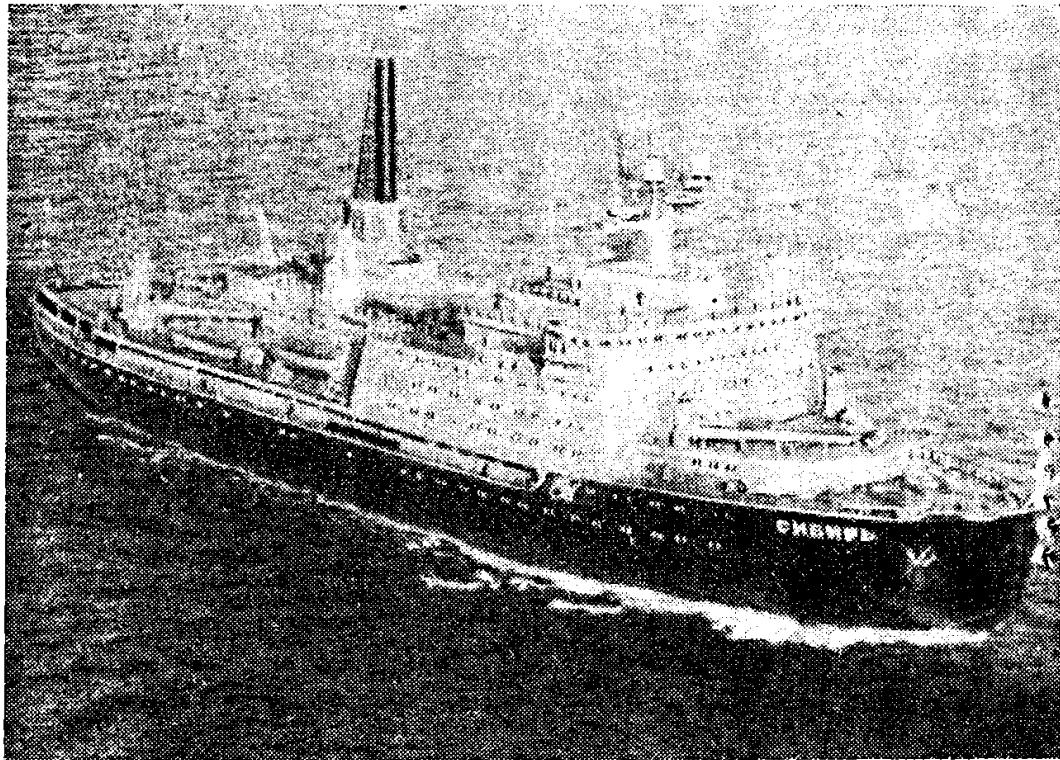


Рис. 10. Атомный ледокол «Сибирь».

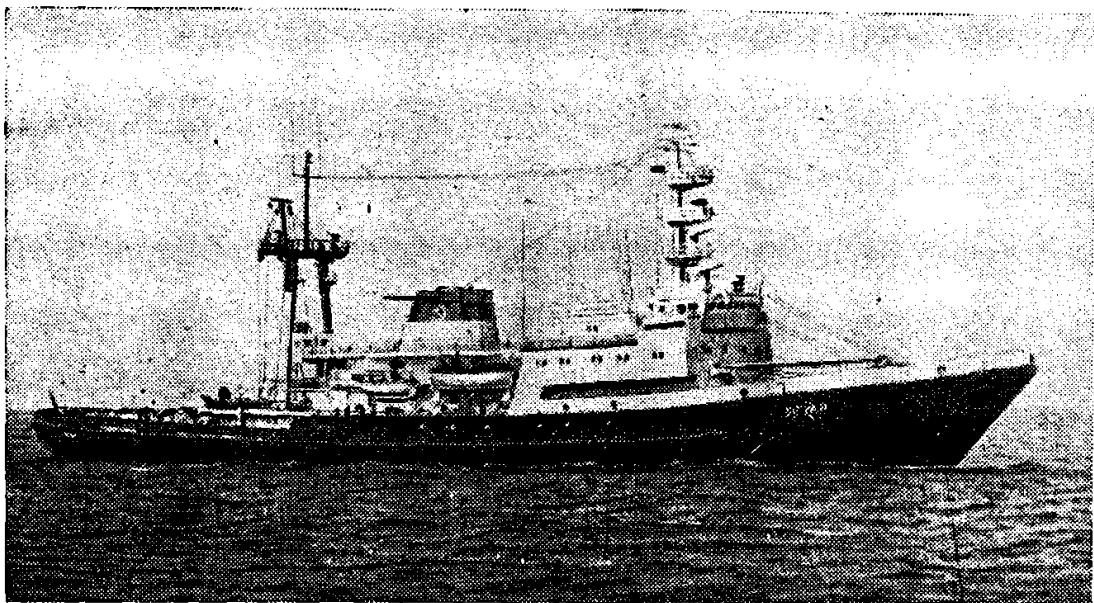


Рис. 11. Спасательное судно.

установку, обеспечивающую большое тяговое усилие на гаке, и обладают повышенными мореходными качествами.

Ледокольные суда (рис. 10) предназначены для искусственного продления навигации в замерзающих морях и реках. Эксплуатация таких атомных ледоколов, как «Ленин» и «Леонид Брежnev», может обеспечить круглогодичную проводку транспортных судов по Северному морскому пути. Особенностью ледоколов является очень прочный корпус и мощная энергетическая установка.

Раздаточные суда работают в портах или на рейдах и снабжают другие суда технической и питьевой водой, топливом и маслом.

Лоцманские суда служат для доставки лоцманов на морские суда, проходящие через трудные в навигационном отношении фарватеры.

Спасательные суда — это быстроходные пожарные суда (рис. 11), оборудованные различными противопожарными средствами и предназначенные для тушения пожаров на судах или на берегу в пределах досягаемости противопожарных средств, а также спасательные суда для спасения судов при авариях и для проведения судоподъемных работ.

Стояночные суда — плавучие маяки, которые выставляются при входе в порты, в узостях, в каналах, на рейдах и служат ориентирами для движения флота; железобетонные дебаркадеры предназначены для швартовки к ним других судов.

Суда технического флота имеют оборудование, которое позволяет им выполнять различные работы по обеспечению условий для нормальной эксплуатации других судов.