

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота

**Н.Ю. Бугакова
И.В. Якута**

**АЛЬБОМ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ПО КУРСУ «ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА»**

РАЗДЕЛ «УСТРОЙСТВО СУДНА»

Учебно-методическое пособие
для курсантов и студентов высших учебных заведений
по специальности 26.05.05 «Судовождение»
всех форм обучения

Калининград
Издательство БГАРФ
2018

УДК 629.12.011

Бугакова, Н.Ю. Альбом учебных материалов по курсу «Теория и устройство судна». Раздел «Устройство судна»: учебно-методическое пособие / Н.Ю. Бугакова, И.В. Якута. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2018. – 287 с.

Учебно-методическое пособие содержит фотографии, схемы, рисунки по основным типам судов, архитектуре судна, конструкции корпуса, судовым устройствам и системам, изучение которых позволит курсантам и студентам специальности 26.05.05 «Судовождение» более наглядно изучить первую часть дисциплины «Теория и устройство судна».

Пособие составлено на основании учебного плана подготовки курсантов и студентов в БГАРФ по специальности 26.05.05 «Судовождение».

Ил. 259, библиогр. – 21 назв.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота.

Рецензенты: Устич Л.М., канд. пед. наук, доцент кафедры БМ БГАРФ;
Зеленин Ф.Л., канд. техн. наук, коммерческий директор Судоремонтного предприятия «Преголь»

ISBN 978-5-7481-0390-9

© БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», 2018

БГАРФ



ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Возникновение судоходства. Эпоха парусного флота. Первые пароходы	5
1.1. Первые древние суда и эпоха парусного флота.....	5
1.2. Первые суда с механическими двигателями и металлическими корпусами.....	36
1.3. Барки «Крузенштерн» и «Седов».....	45
2. Классификация морских судов	54
2.1. Транспортные суда.....	55
2.2. Промысловые суда.....	95
2.3. Служебно-вспомогательные суда.....	123
2.4. Суда технического флота.....	134
2.5. Суда с динамическими принципами поддержания.....	140
2.6. Судовые движители	147
2.7. Архитектура судна	152
3. Форма корпуса судна.....	155
3.1. Основные сечения корпуса. Теоретический чертеж.....	155
3.2. Главные размерения судна и коэффициенты полноты.....	159
3.3. Типичные формы носовой и кормовой оконечностей.....	162
4. Общее расположение основных типов морских судов.....	167
4.1. Схемы размещения помещений, планировка помещений на судне.....	167
4.2. Общее расположение промысловых судов.....	181
4.3. Общее расположение транспортных судов	186

5. Понятие о прочности и конструкция корпуса судна	190
5.1. Нагрузки, действующие на корпус судна, и растяжка наружной обшивки.....	190
5.2. Судостроительные материалы	196
5.3. Системы набора корпуса судна и судовых перекрытий	201
5.4. Конструкция днищевых перекрытий	212
5.5. Конструкция бортовых перекрытий.....	218
5.6. Конструкция палубных перекрытий	221
5.7. Конструкция переборок.....	224
5.8. Конструкция ограждений и люков	226
5.9. Конструкция носовой и кормовой оконечностей	229
5.10. Конструкция судовых фундаментов и судовых дельных вещей	233
6. Судовые устройства	235
6.1. Рулевое и подруливающее устройства	236
6.2. Грузовое устройство	242
6.3. Якорное устройство	250
6.4. Швартовное и буксирное устройства.....	257
6.5. Спасательное устройство.....	262
7. Судовые системы	274
Список использованных источников	286

1. ВОЗНИКНОВЕНИЕ СУДОХОДСТВА. ЭПОХА ПАРУСНОГО ФЛОТА. ПЕРВЫЕ ПАРОХОДЫ

1.1. Первые древние суда и эпоха парусного флота

Человек начал плавать по воде еще в доисторические времена. Плот, связанный из бревен, а потом челн, выдолбленный из ствола дерева, были первыми сооружениями, созданными первобытными людьми для передвижения по воде. Прошли тысячелетия, и на смену простейшим плавучим средствам пришли более сложные – появились обтянутые кожей лодки и лады, приводившиеся в движение мускульной силой человека при помощи весел.

На сегодняшний день невозможно сказать, где именно появилась первая лодка, по некоторым данным первые лодки появились в Китае и Египте, чуть позже в Риме и Греции, однако достоверной информации о том, кто же был первый, нет.

Начало хронологически связанной истории кораблестроения может быть датировано 5-3 тыс. годами до нашей эры и начинается с упоминаний о парусных судах Египта. Первой появилась барка (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Первые лодки из папируса

Строились барки из папируса, так как Египет не был богат древесиной. Лодка имела серповидную форму, с изогнутыми вверх носом и кормой. Папирус связывался пучками и стягивался тросами.

Многие исследователи считают, что именно Египет был тем местом, где зародилось речное судоходство. Нил был полноводной рекой, и каждый год выходил из берегов, затапливая всю страну. Селения становились островками, оторванными друг от друга, и единственным способом передвижения были лодки.

В отличие от стран Востока и таинственной Атлантиды Древний Египет не славился морскими походами, его флот предназначался для плавания по Нилу. Частое изменение уровня и полноводности Нила затрудняло строительство крупных речных портов и верфей с прибрежными спусковыми стапелями, а отсутствие собственных запасов корабельного леса окончательно лишало египтян всяких претензий на роль морской державы Средиземноморья.

Форма корпуса египетских судов характеризуется почти плоским днищем с сильным прогибом килевой линии и плавными подъемами штевней в оконечностях (рис. 1.2).

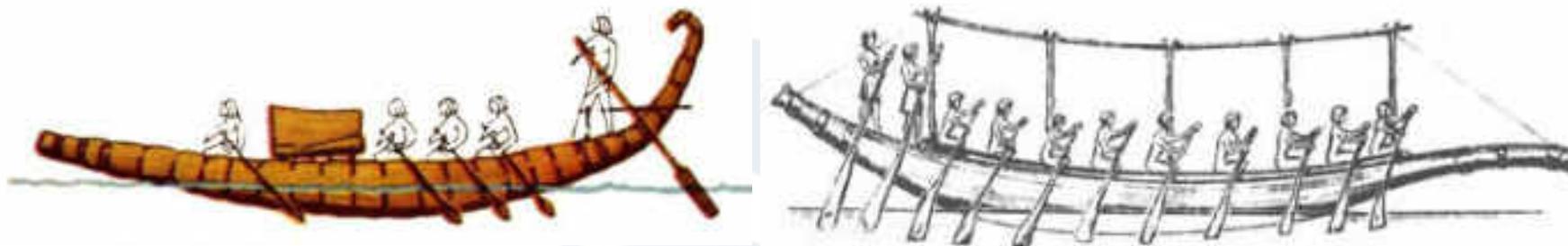


Рис. 1.2. Древнеегипетская речная гребная лодка из папируса

Корпус судна приспособлен для речного плавания с частыми подходами к пологому необорудованному берегу. Плоское днище делает корпус очень поворотливым, может быть, даже излишне вёртким, что при сильном изгибе килевой линии обеспечивает высокую рыскливость корпуса на резком речном волнении.

Это уменьшает забрызгиваемость грузов внутри судна и позволяет уворачиваться от опасного заливания при жестких встречах с гребнями крупных волн.

За три тысячи лет до новой эры на мачтах нильских кораблей были подняты первые прямые паруса. Суда делали уже из дерева, но своим седловидным профилем они напоминают камышовую лодку. Усовершенствованный большой руль прикреплялся прямо под кормой к высокому шесту (рис. 1.3).

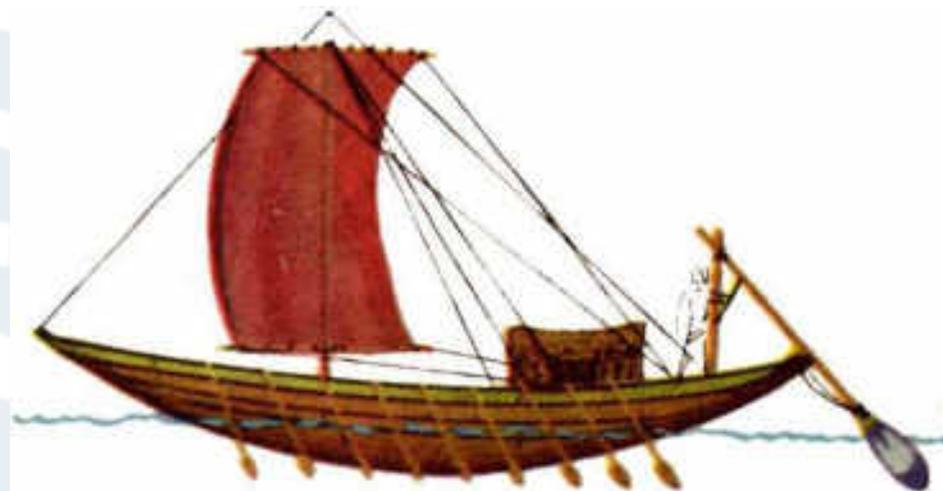


Рис. 1.3. Первые египетские лодки с парусом

Такая непрочная конструкция не позволяла египтянам выходить в море, но на Ниле они чувствовали себя вполне уверенно.

К 1500 г. до н.э. египтяне начали строить торговые корабли (рис. 1.4).

Эти торговые суда представляли собой более совершенные конструкции длиной до 20 м.

Мореходы отваживались уходить на них за тысячи миль от родных портов.



Рис. 1.4. Египетское торговое судно

К 1200 г. до н.э. стали появляться боевые корабли (рис. 1.5). Военные корабли египтян отличались от торговых судов мощным носом-тараном. Таран пробивал корпус вражеского корабля ниже ватерлинии, над водой же красовалась устрашающая голова льва.

Сочетание гребли с умелыми действиями рулевых делало военные парусники достаточно маневренными.

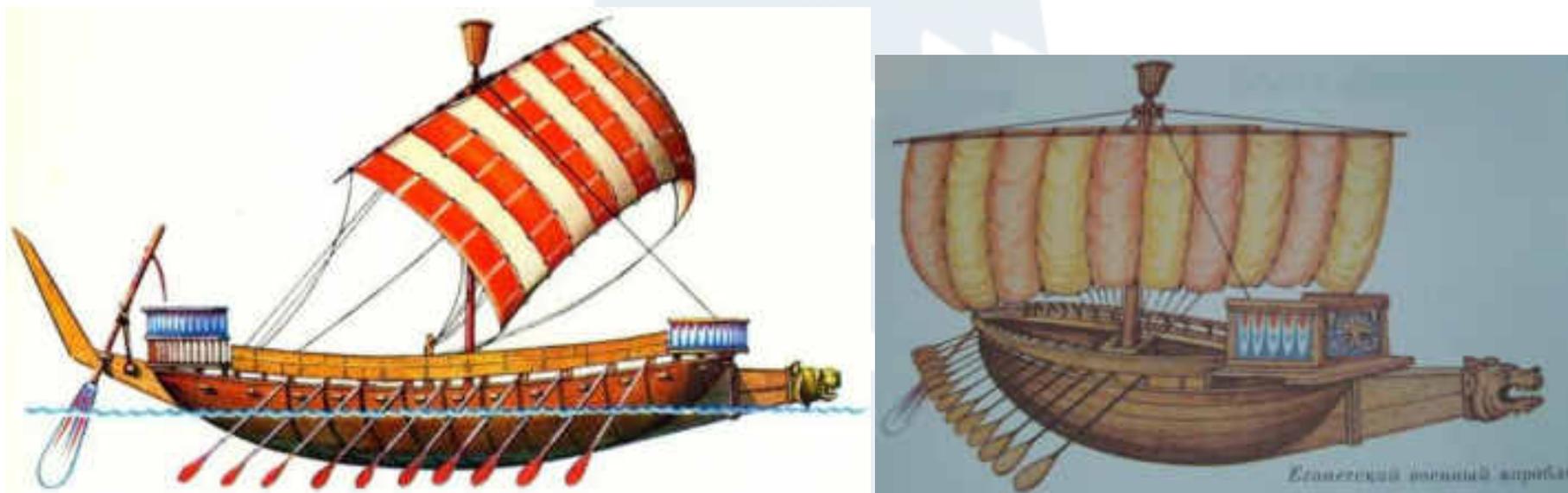


Рис. 1.5. Египетский военный корабль

Несмотря на интенсивное использование речных и морских прибрежных транспортных перевозок, активное строительство и использование многочисленных судоходных каналов на своей территории, Древний Египет так и не стал независимой морской державой. Известно, что фараон Нэхо (612-576 гг. до н.э.) для организации внешней торговли и мореплавания обращался к услугам финикийцев, государство которых находилось на богатой лесом территории современных Ливана и Сирии, и многочисленный флот которых служил опорой также и для египетских фараонов.

Расцвет кораблестроения и морской славы Финикии отмечается в истории средиземноморья периодом 1200-700 гг. до нашей эры. Финикия имела удобные бухты и устья рек на морском побережье, которые могли служить убежищем для флота в штормовую погоду; изобилие корабельной древесины – леса росли вблизи средиземноморского побережья на склонах Ливанских гор, в них преобладали знаменитые ливанские кедр и дуб и другие ценные породы деревьев. Их торговые суда во многом напоминают египетские, но есть и различия: ванты, ведущие на верхушку мачты, кувшин, укрепленный на носу, ограждение по бортам. Внутри ограждения лежал палубный груз, а вдоль бортов размещались гребцы (рис. 1.6).



Рис. 1.6. Финикийское торговое судно

О финикийцах по праву можно судить как о великих мореплавателях – они имели колонии по всему побережью Средиземного моря, их знали далеко за пределами Гибралтарского пролива, в том числе на английских островах и даже за мысом Доброй Надежды.

При ближнем плавании финикийцы использовали преимущественно легкие торговые суда, имевшие весла и прямой рейковый парус. Значительно внушительнее выглядели суда, предназначенные для дальнего плавания, и военные корабли (рис. 1.7 и 1.8).

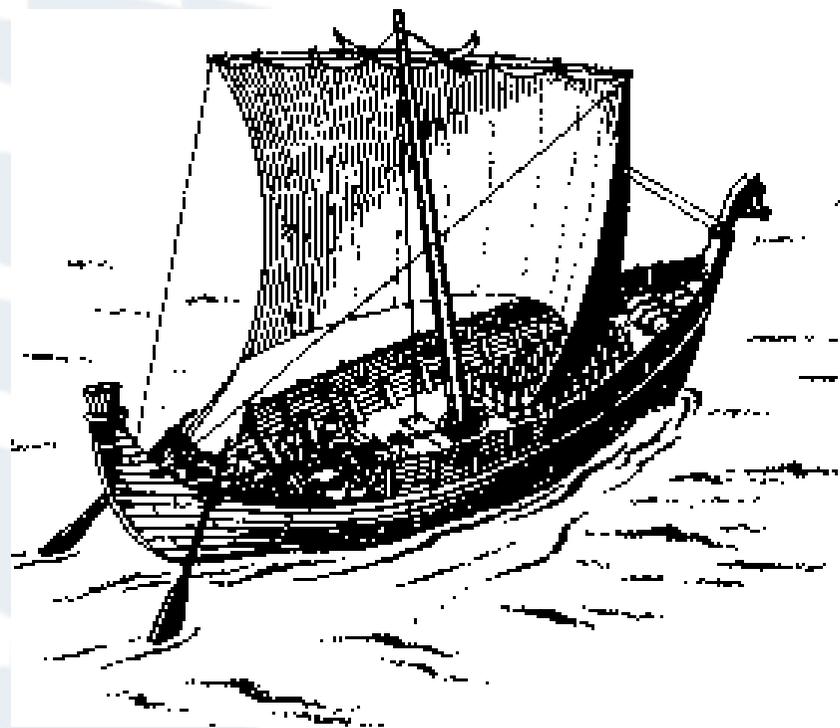


Рис. 1.7. Финикийское морское торговое судно

Финикийские деревянные суда отличались обилием резных украшений. Нос финикийских кораблей обычно украшали изображением лошадиной головы – эмблемой финикийского народа, а корма напоминала рыбий хвост.

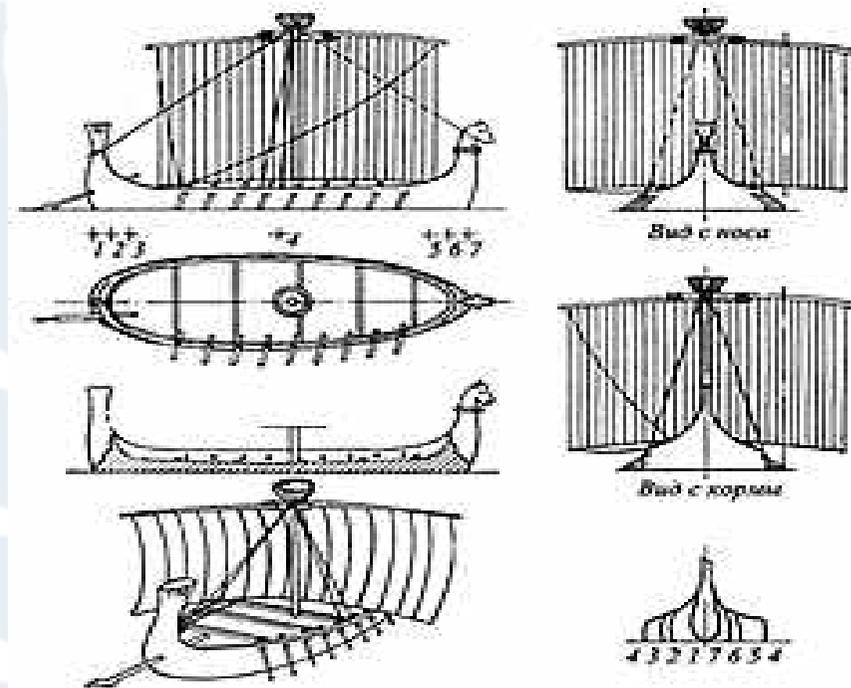


Рис. 1.8. Финикийский военный корабль

Насколько обогатилось искусство кораблестроения, можно судить на примере финикийской биремы (рис. 1.9).

Бирема была оснащена большим парусом, а весел было не по одному, а по два ряда на каждом борту (отсюда и название судна). Банки гребцов расположились как бы в два яруса. Воины во время боя занимали свои места у бортов на палубе и прикрывались от стрел неприятеля щитами.

Для увеличения остойчивости корабля финикийцы опускали кринолины на уровень основного корпуса, разместив там ряды гребцов.

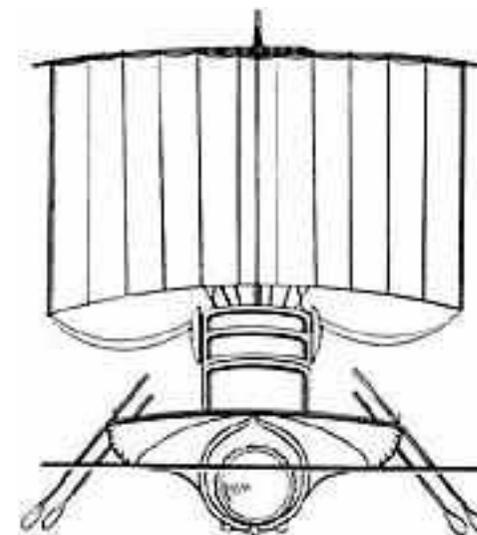


Рис. 1.9. Финикийская бирема 70 г. до н.э.

Традиционное съемное парусное вооружение применялось при попутных ветрах и было типичным для Средиземноморья. Акростоль кормы круто загибался, подобно хвосту скорпиона, а балюстрада боевой площадки прикрывалась щитами воинов, укрепленными вдоль бортов.

Финикийцы считались лучшими моряками своего времени, и многие государства древних часто использовали их как наемников. Длина биремы составляла около 30 м, ширина основного корпуса – 1/6 длины.

Греки уже в IX в. до н. э. научились у финикийцев строить замечательные по тому времени суда и рано начали колонизацию окружающих территорий. В VIII-VI вв. до н. э. область их проникновения охватывала западные берега Средиземного моря, весь Понт Эвксинский (Черное море) и Эгейский берег Малой Азии. Древнее греческое судно удерживалось на курсе при помощи рулевого весла, что, по сравнению с более поздним рулем, имело, по крайней мере, два преимущества: позволяло поворачивать неподвижное судно и легко производить замену поврежденного или поломанного рулевого весла. Торговые суда были широкими и имели обширное трюмное пространство для размещения грузов (рис. 1.10).

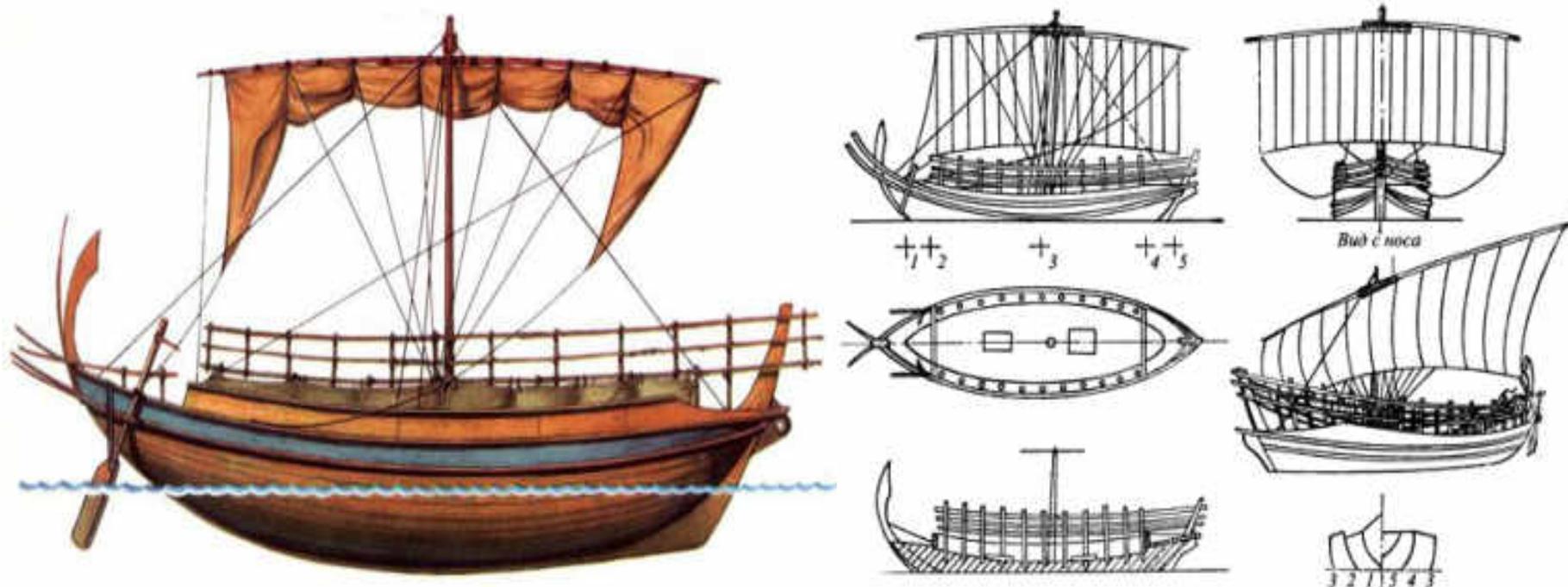


Рис. 1.10. Греческое торговое судно

На рис. 1.11 показана греческая боевая галера приблизительно V в. до н. э., так называемая бирема. Бирема (VIII-I вв. до н.э.) – гребное военное судно со вспомогательным парусным вооружением, с двумя рядами весел, длиной корпуса до 30 м, шириной около 5 м и осадкой в полном грузу около полуметра.

Уключины весел верхнего ряда опирались на выступающие бруссы, а нижнего ряда – проходили через отверстия в бортах, закрытые кожаными манжетами, служившими для предотвращения попадания воды внутрь судна.

Гребцы верхнего ряда сидели на палубном бимсе, а нижнего ряда – на скамьях в трюме. Для возможности быстрого перемещения воинов по судну во время боя посередине биремы от носа до кормы

проходила платформа – катастрома. Основным вооружением биремы, как и многих судов того времени, был подводный таран, закрепленный на форштевне. При переходах на подъемной мачте поднимался прямоугольный парус.

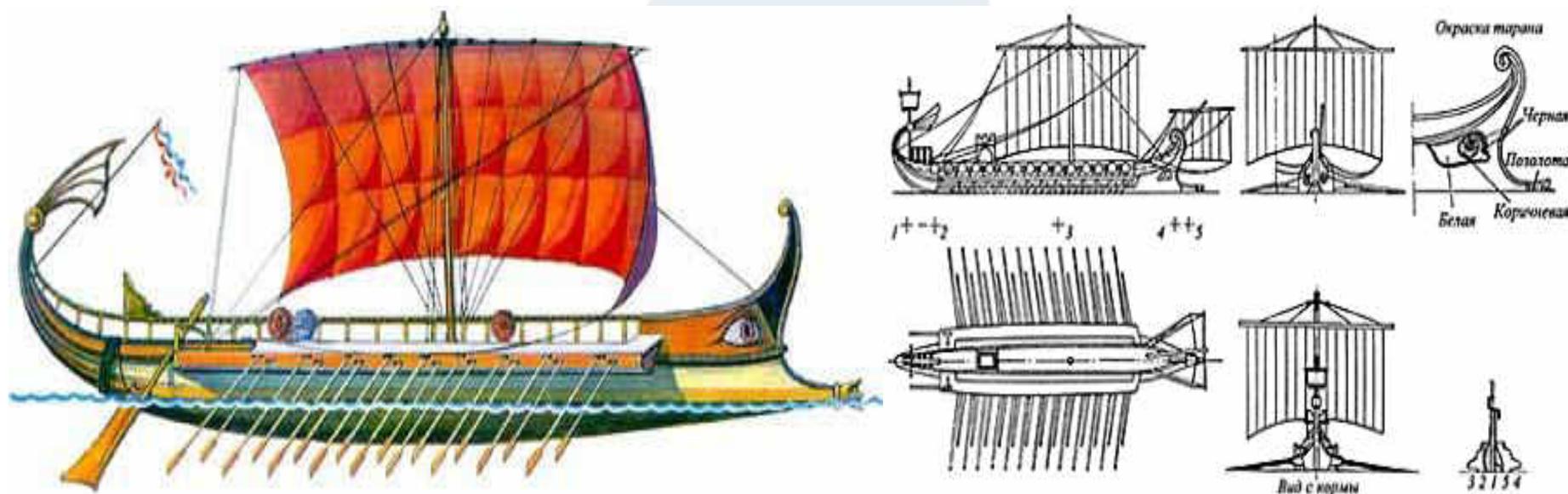


Рис. 1.11. Древнегреческая бирема

В этом же столетии получили распространение триеры (или триремы). Античная триера – греческое военное судно с тремя рядами вёсел на каждом борту (рис. 1.12).

Длина корпуса триеры 34-40 м, ширина по ватерлинии около 4,6 м, водоизмещение 80-100 т. У римлян триера называлась трирема.

Триера имела дополнительное парусное вооружение с двумя мачтами, которые вместе с парусами убирались перед боем. Скорость хода под парусом составляла 5 узлов.

Управлялось судно двумя рулевыми веслами, расположенными побортно в кормовой части. К форштевню крепились два тарана – надводный и подводный, которые представляли собой длинные и острые

бивни, предназначенные для пробивания борта неприятельского судна; тогда это было самое действенное и разрушительное оружие.

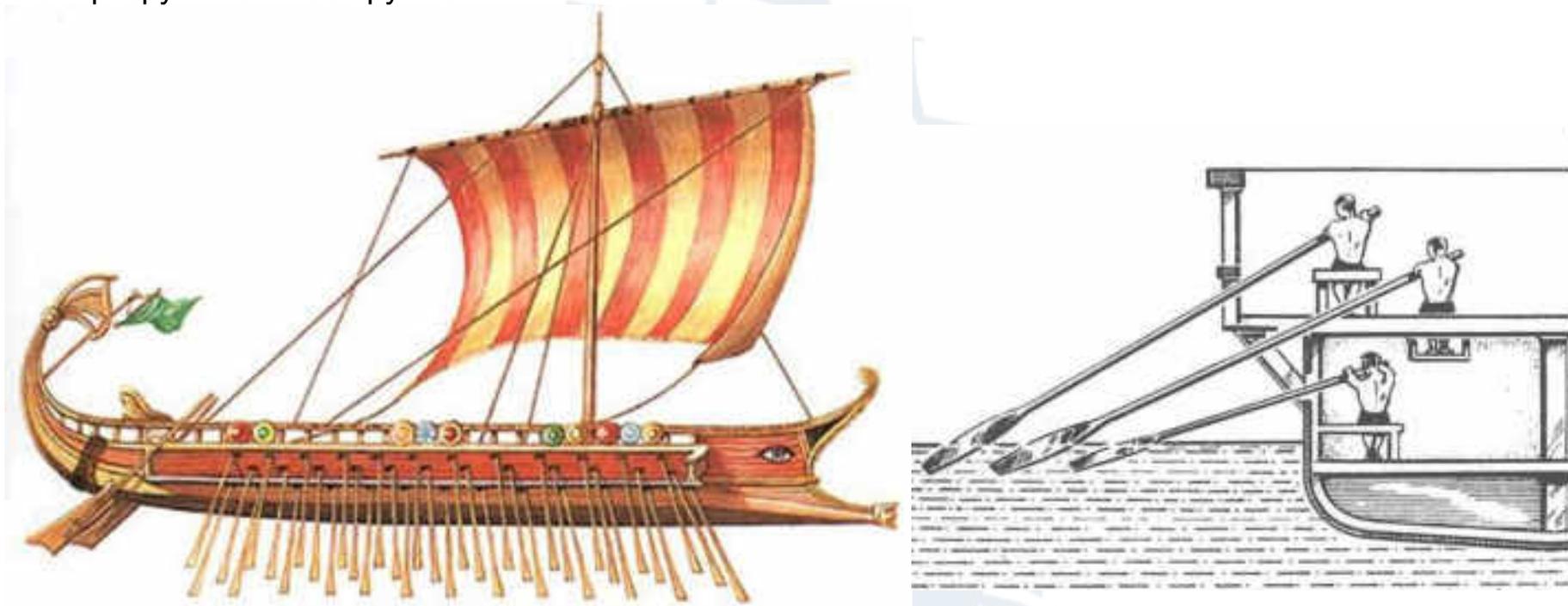


Рис. 1.12. Греческая трирема и схема расположения на ней гребцов

Гребцы сидели в следующем порядке: верхнего ряда – на скамьях и гребли самыми длинными веслами (4,5 м), среднего ряда – на палубном бимсе, нижнего ряда – размещались в трюме. Вёсла гребцов нижнего ряда проходили через отверстия в борту, их выход был защищен от попадания воды кожаными манжетами. Общее количество гребцов доходило до 170 человек.

Изображенный на рис. 1.13 римский зерновоз относится к 50-м гг. н.э. Длина его 27 м, ширина – 7,5 м, осадка 2-2,5 м. Такое судно должно было иметь вместимость не менее 250-300 т.

Установленная в центре корпуса мачта, несла прямой парус, который был усилен двумя треугольными парусами, похожими на более поздние лиселя. В носу – короткая наклонная мачта типа бушприта с небольшим парусом – артемоном.

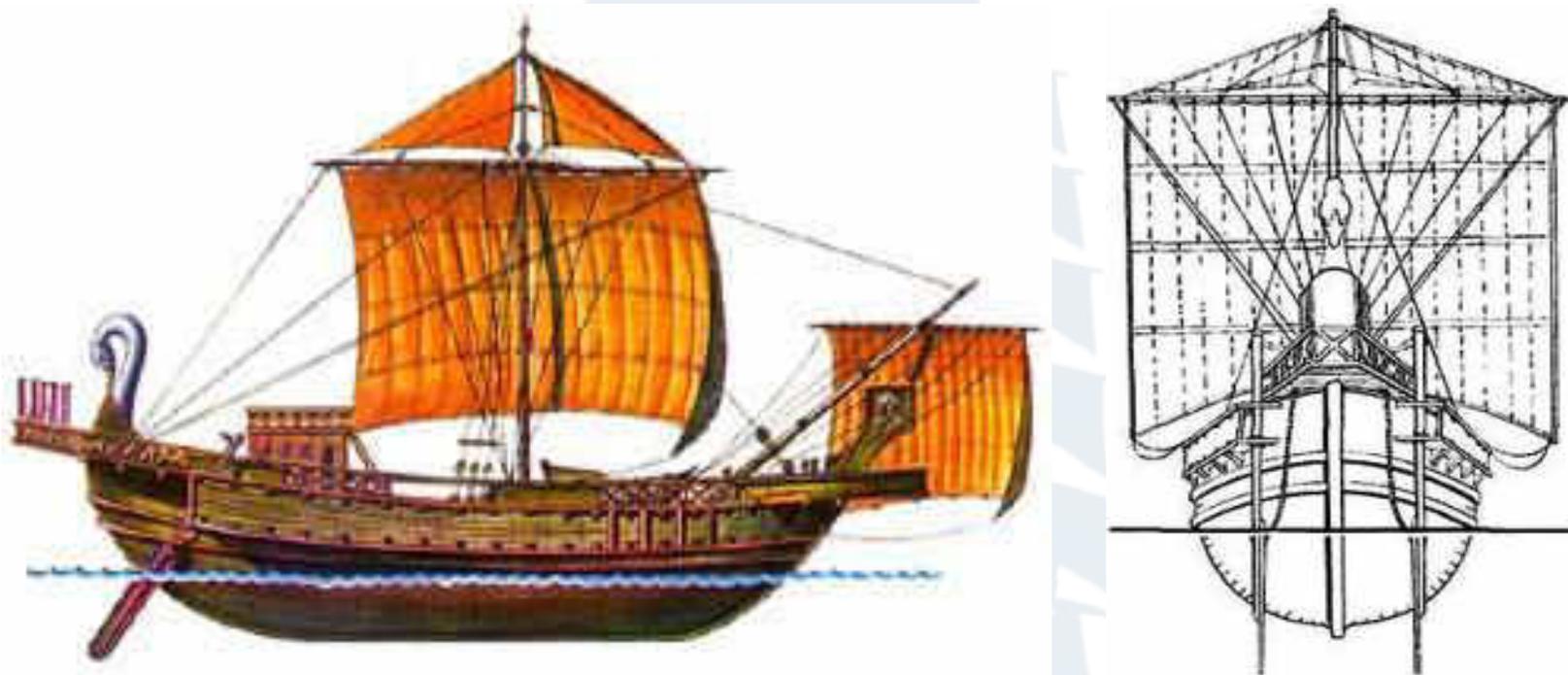


Рис. 1.13. Римский торговый корабль (50-е гг. н.э.)

Наличие артемона являлось серьезным шагом вперед, поскольку благодаря ему появилась возможность ходить при боковых ветрах. Круто изогнутая корма венчалась акростолом в виде головы лебедя. На выступающих кормовых балконах – кринолинах – крепилась пара мощных рулевых вёсел. На римских зерновозах впервые появилось надпалубное помещение – прообраз мостика. Там же располагались хозяин и пассажиры.

Боевые корабли с пятью рядами вёсел – пентеры – были введены в римском военном флоте перед 1-й Пунической войной (264-241 гг. до н.э.) в связи с тем, что карфагеняне уже обладали многоярусными тяжелыми кораблями, борт которых, защищенный целым лесом вёсел, был недоступен таранному удару сравнительно легких римских бирем (рис. 1.14).



Рис. 1.14. Римская пентера (пентекотера)

За короткое время Рим ввел в состав своего флота 120 таких судов. Каждым веслом управлял один гребец, число вёсел в одном ряду доходило до 25. Длина пентеры была около 45 м, а общее количество вёсел достигало 250. Гребцы третьего и четвертого верхних рядов размещались в закрытом кринолине – пародосе, а нижнего яруса – друг над другом в корпусе корабля. Согласованная гребля таким большим количеством вёсел достигалась за счет соединения весел одного ряда общим канатом и применения упоров, ограничивающих величину гребка. Нос и корму пентеры украшали акростолем. Кормовая часть

корабля была окружена навесной галереей с балюстрадой, под которой обычно подвешивалась шлюпка. Пентеры имели две мачты с боевыми марсами.

На рис. 1.15 изображена римская галера-актуария. Это довольно высокобортный корабль с тараном-трезубцем и кормовым акростолом в виде завитка раковины.



Рис. 1.15. Римская галера

Отдельно размещенные группы весел, укрепленные на балконах – кринолинах, обеспечивали высокую маневренность галеры при плавании в узкостях или между кораблями эскадры. Кринолины располагались на разном уровне, что позволяло автономно работать каждой группе весел. Ближе к корме располагались два мощных рулевых весла. Для того времени был необычен завал бортов внутрь.

Развивалось судостроение и в других странах. К глубокой древности относятся упоминания о быстроходных судах полинезийцев. Полинезийцы, населявшие острова в юго-западной части Тихого океана, первыми создали очень остойчивые двухкорпусные плоты – *катамараны*.

Китайские джонки, появившиеся около 4 000 лет тому назад, до сих пор весьма распространены в Китае (рис. 1.16). Арабы первыми стали применять изобретенный китайцами магнитный компас. Их деревянные, из негниющего в воде тикового дерева, суда доу, с успехом совершали длительные переходы в бассейне Индийского океана (рис. 1.16).

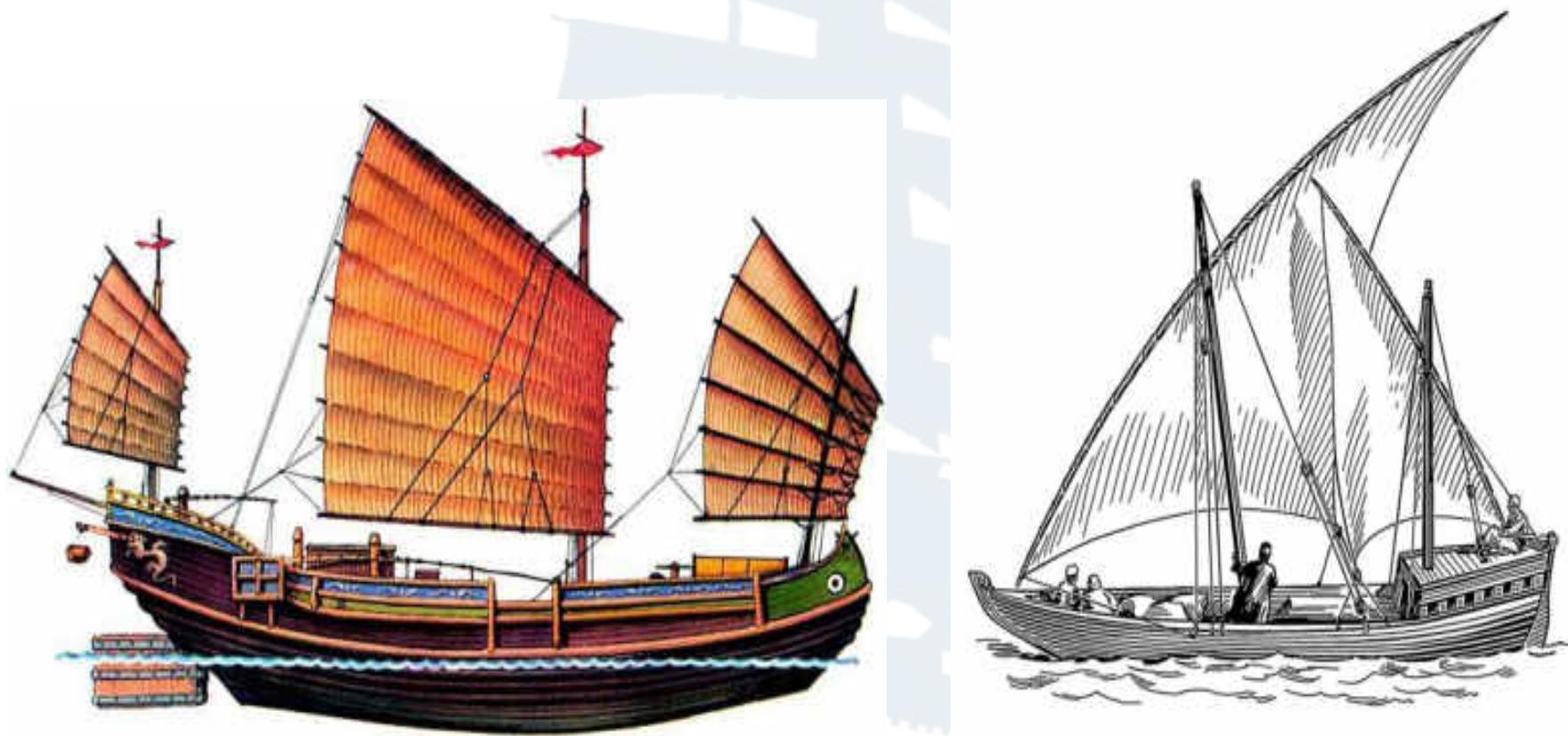


Рис. 1.16. Китайская джонка и арабское судно доу

Начало судостроения в России также уходит во времена глубокой древности. Археологические находки на р. Южный Буг на побережье Ладожского озера и в других местах свидетельствуют о том, что древние славяне уже более 3 000 лет тому назад строили челны-однодеревки, лодки из прутьев, коры или кожи. На смену им пришли более сложные и мореходные *лодии (ладьи)*, на которых плавали по Черному морю в Константинополь.

Русские северные морские ладьи поднимали около 200 т, были устойчивы и мореходны. Скорость их доходила до 7 уз – около 13 км/ч (рис. 1.17).

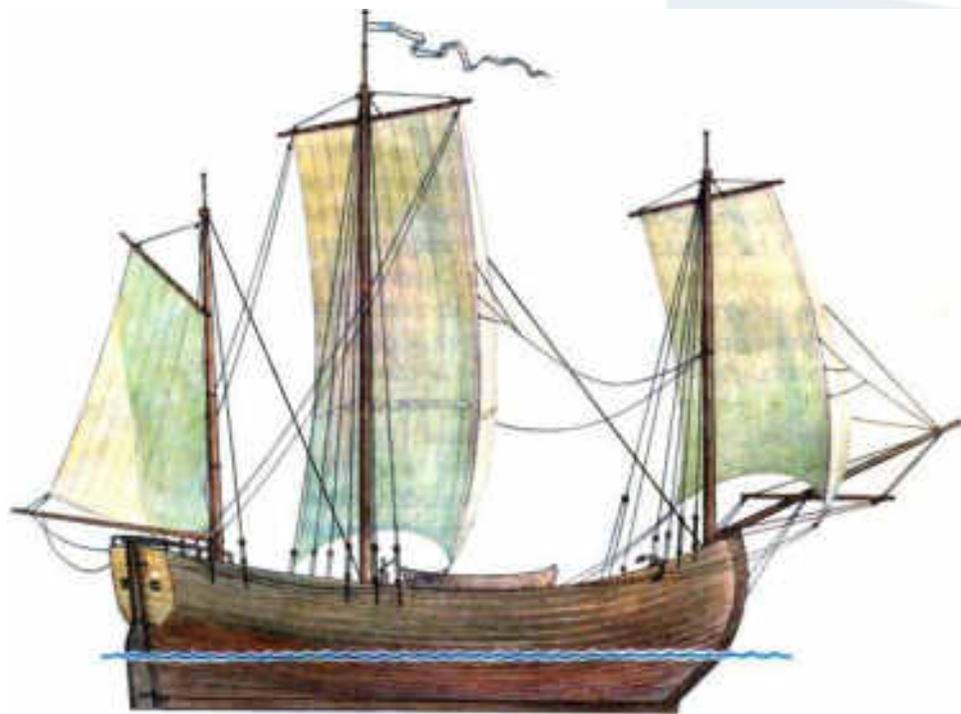


Рис. 1.17. Поморская ладья (XII в.)

Поморские и сибирские *кочи* – плоскодонные однопалубные одномачтовые суда длиной около 20 м и грузоподъемностью до 30 т – передвигались под веслами и парусами из оленьих шкур со скоростью 5-6 уз и служили для походов по рекам и прибрежным участкам Северного Ледовитого океана. Их можно считать первыми судами ледового плавания (рис. 1.18).

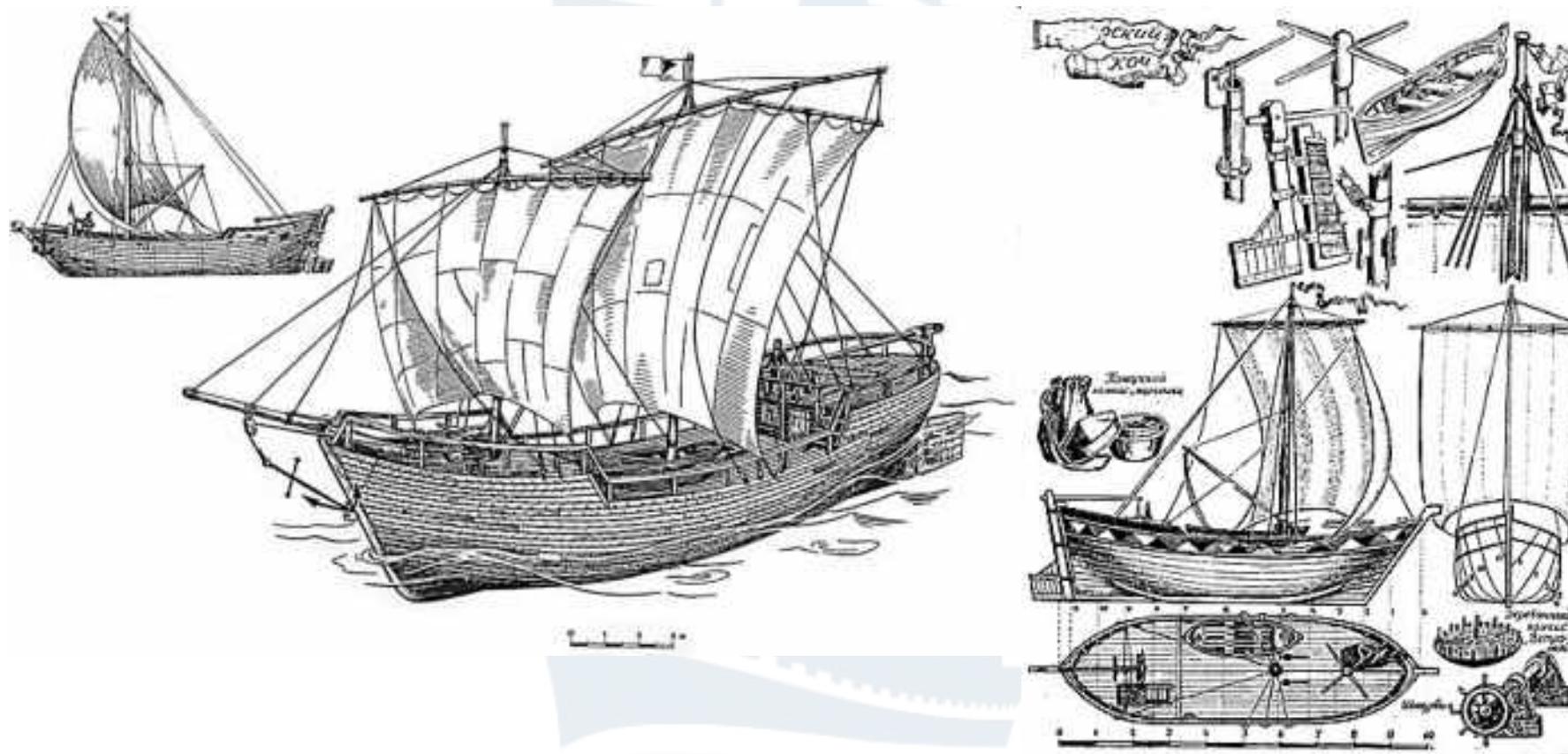


Рис. 1.18. Древнерусский коч «ледового класса»

Нефы – одномачтовые суда с высокими бортами и башнями в носу и корме. Нефы были широкими, тихоходными и отличались большой грузоподъемностью – до 1 000 т груза или до 800 пассажиров, (рис. 1.19).

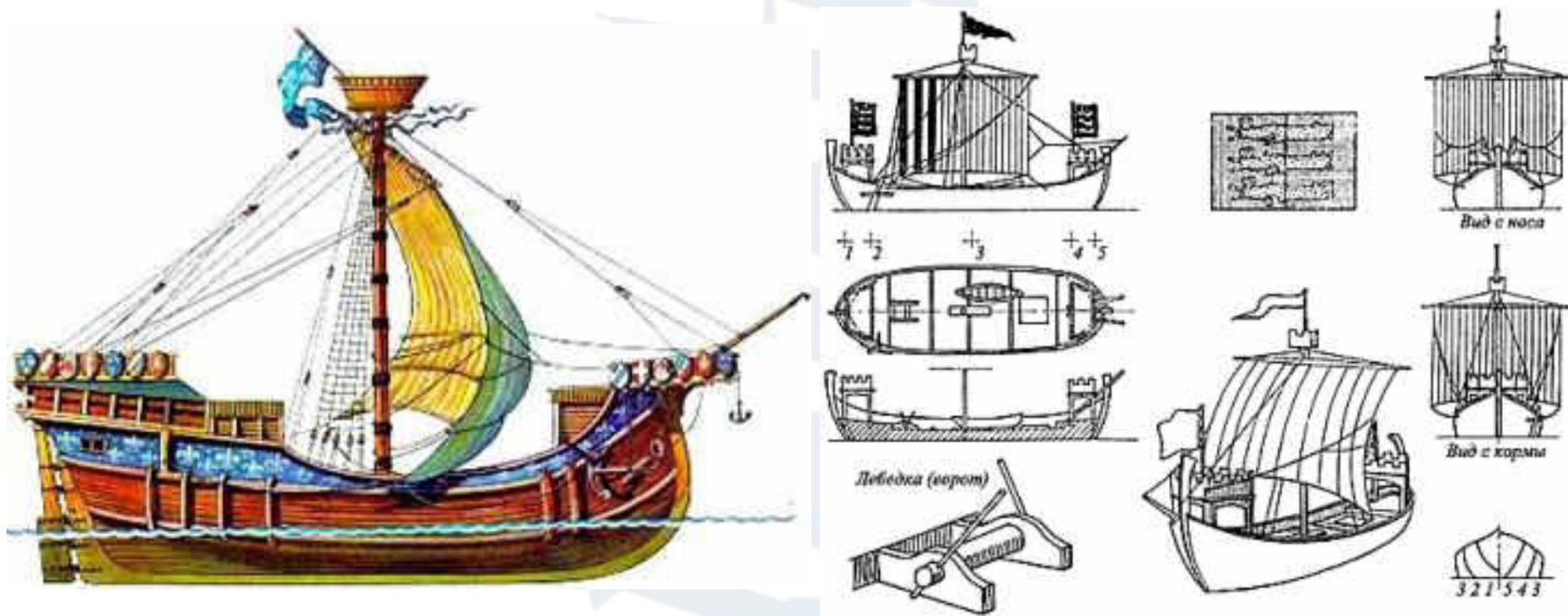


Рис. 1.19. Неф

Суда этого типа называли по-разному: нефы, бузы, килсы, хулки.

Отличительными внешним признаком нефов являются округленные в носовой части и прямые в корме высоко поднятые штевни. Речь идет о судах с одной мачтой. Применение навесного руля позволило уверенно ходить галсами. Этому помогало увеличение осадки и грузоподъемности судна.

Наступление эпохи Великих географических открытий (XV-XVI вв.) снова может быть охарактеризовано строительством кораблей, наилучшим образом приспособленных к длительному океанскому плаванию под парусами.

Первые дальние океанские плавания европейцев совершались на крупных высокобортных парусниках – каракках и каравеллах – трех- или четырехмачтовых судах с очень высокой кормой и низким носом (рис. 1.20).

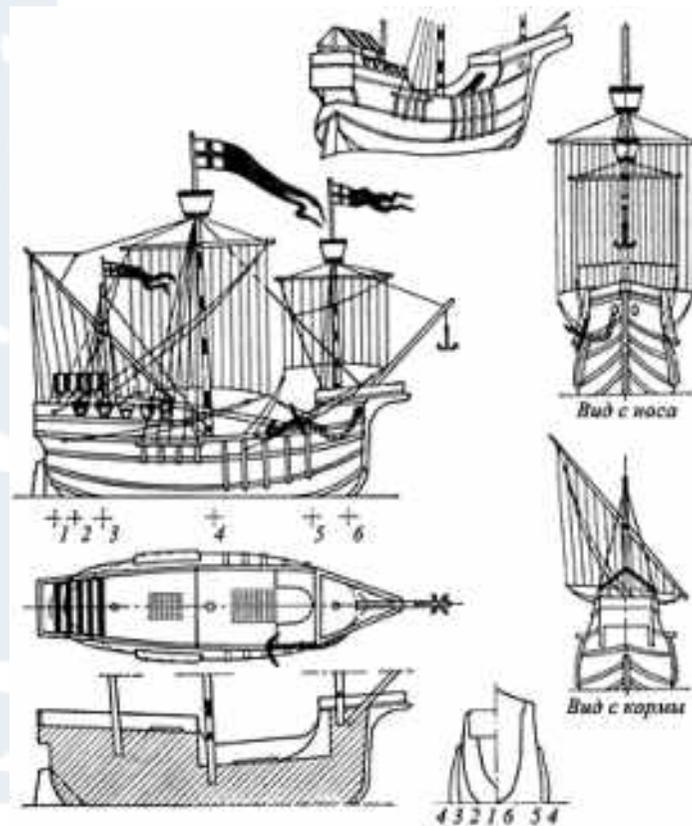
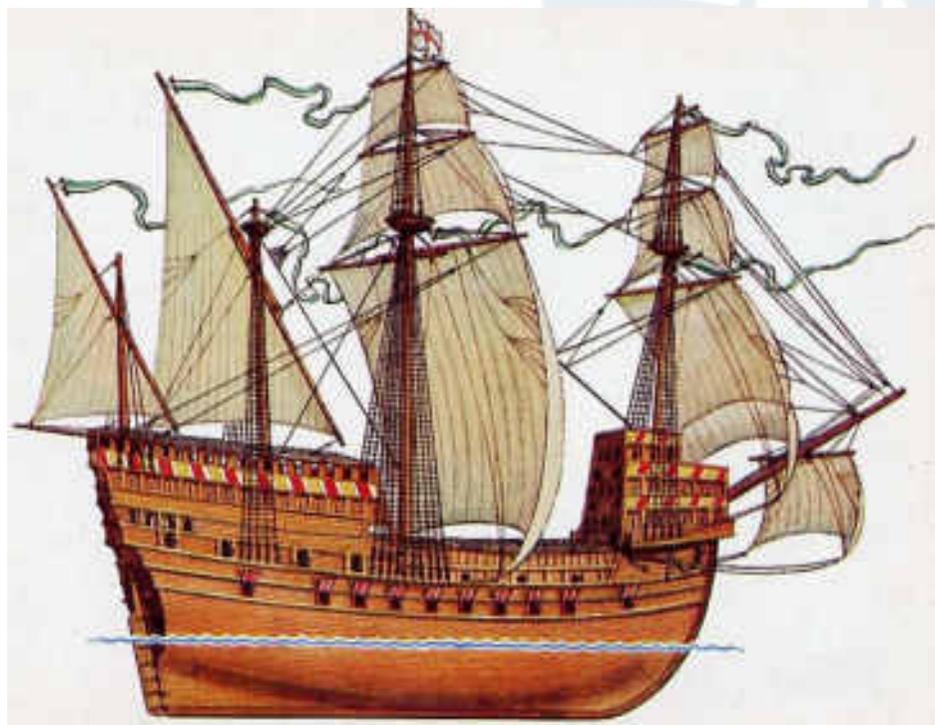


Рис. 1.20. Каракка

В 1497-1499 гг. португальский мореплаватель Васко де Гама на каравеллах «Сан-Габриэль», «Сан-Рафаэль» (рис. 1.23) и «Беррио» совершил плавание из Лиссабона в Индию. В 1502-1503 и 1524 гг. он совершил еще две успешных экспедиции в Индию, установив, таким образом, постоянный морской путь в Юго-Восточную Азию.



Рис. 1.21. Каравеллы «Сан-Габриэль» и «Сан-Рафаэль»

В 1492 г. генуэзец Христофор Колумб, находясь на службе у короля Испании Фердинанда, добился контракта на поиски западного пути в Индию, и 2 августа две каравеллы – «Пинта» и «Нинья» (рис. 1.22)

и каракка «Санта-Мария» (рис. 1.23) – вышли из испанского порта Палос, и в ночь с 11 на 12 октября с «Пинты» впервые увидели Багамские острова вблизи Америки. Таким образом, была открыта дорога к Новому Свету. До 1504 г. Христофор Колумб под испанским флагом совершил ряд плаваний через Атлантику, в том числе к берегам Южной Америки.

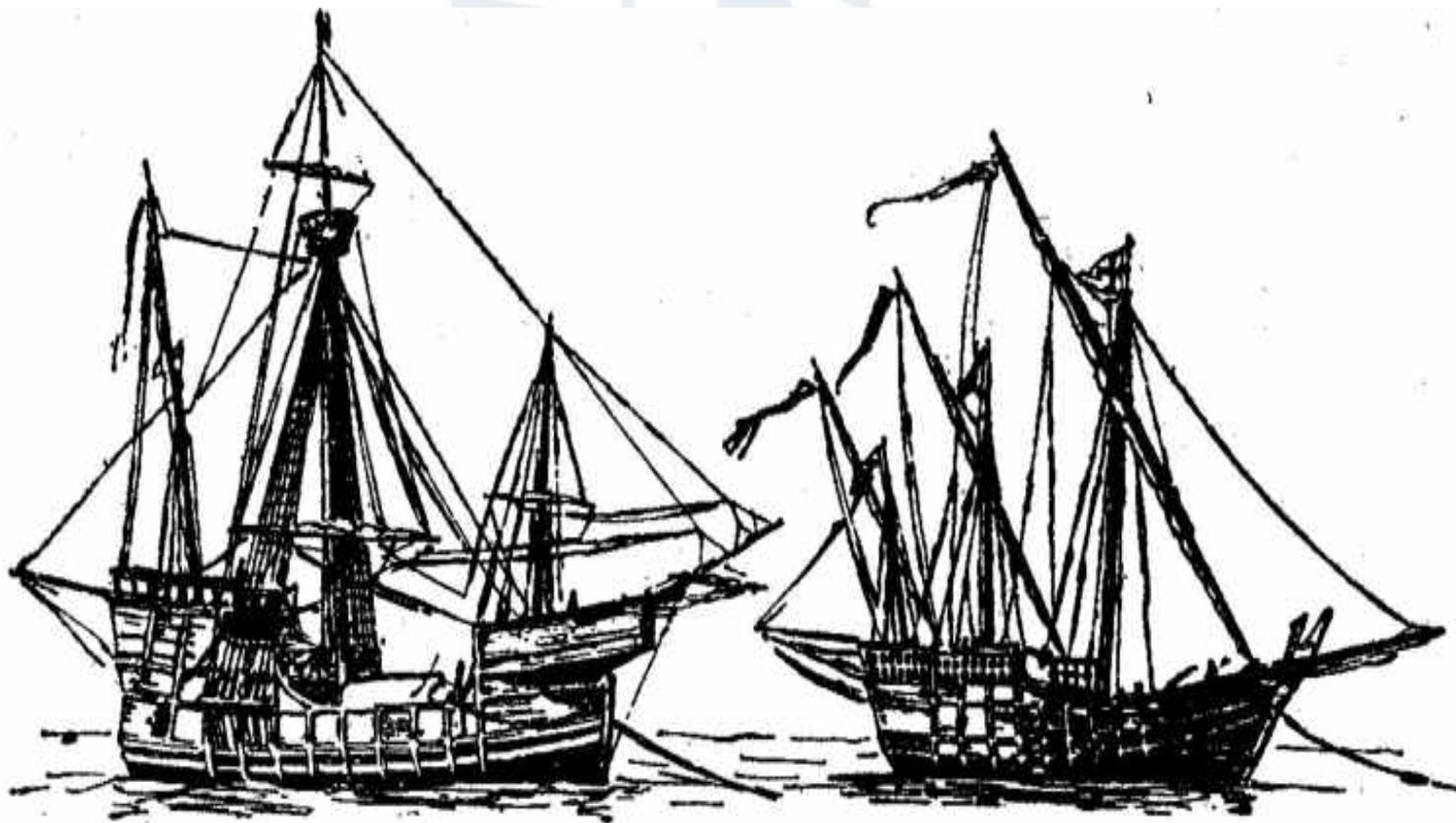


Рис. 1.22. Каравеллы «Пинта» и «Нинья»

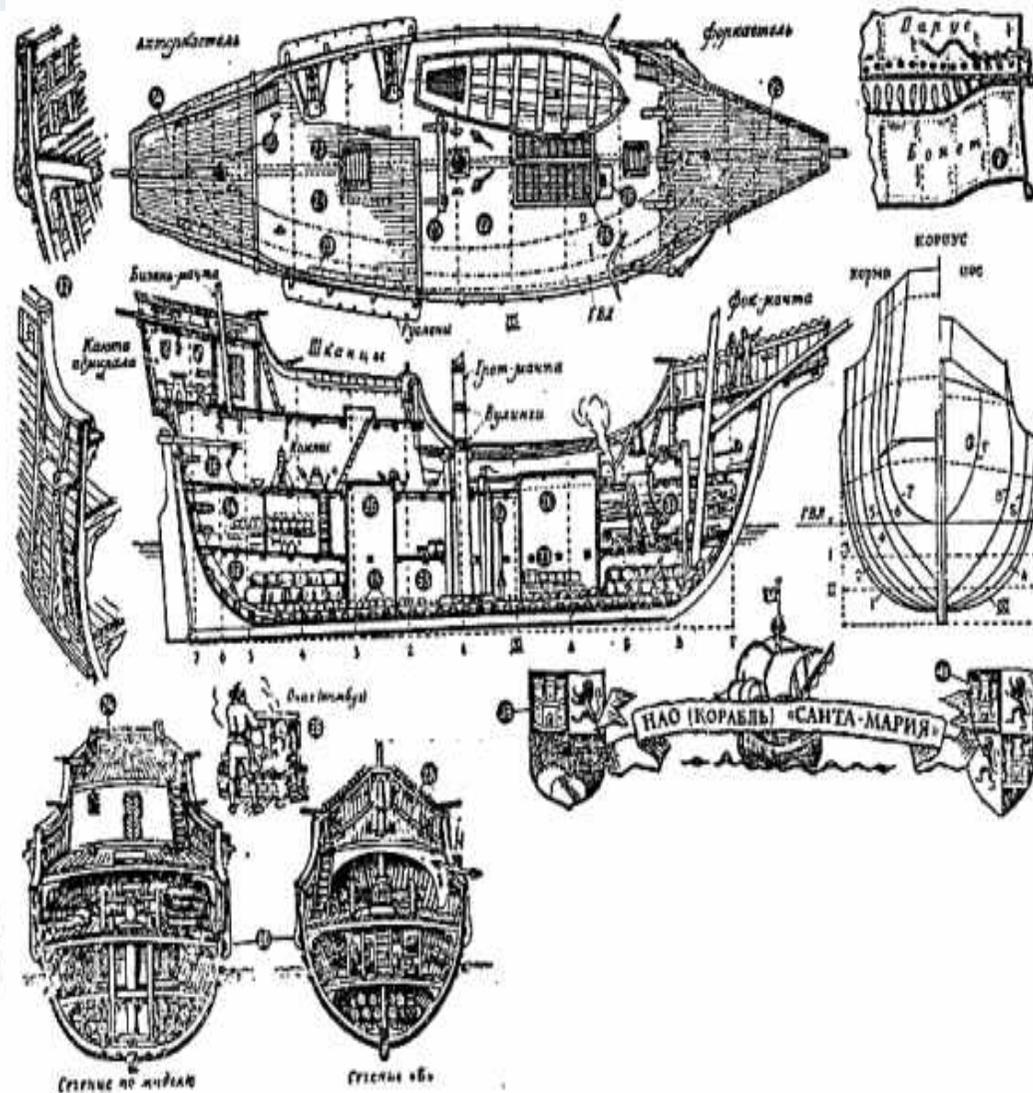


Рис. 1.23. Каравелла Христофора Колумба «Санта-Мария» (конец XV в.)

В 1497 г. на поиск северного маршрута в Китай отправилась английская экспедиция под командованием Джона Кэбота, который на каракке «Мэтью» дошел до Лабрадора. Позже, в 1594-1597 гг., нидерландский мореплаватель Вильям Баренц также совершает три безуспешные экспедиции в Северный Ледовитый океан в поисках северо-восточного пути в Китай.

Испанскую западную экспедицию на Восток в 1519-1522 гг. возглавил португалец Фернандо Магеллан. Из пяти каракк экспедиции Магеллана («Тринидад», «Консепсьон», «Сантьяго», «Сан-Антонио» и «Виктория») в порт приписки через три года вернулась одна лишь «Виктория» – первое европейское судно, обошедшее вокруг света (рис. 1.24).

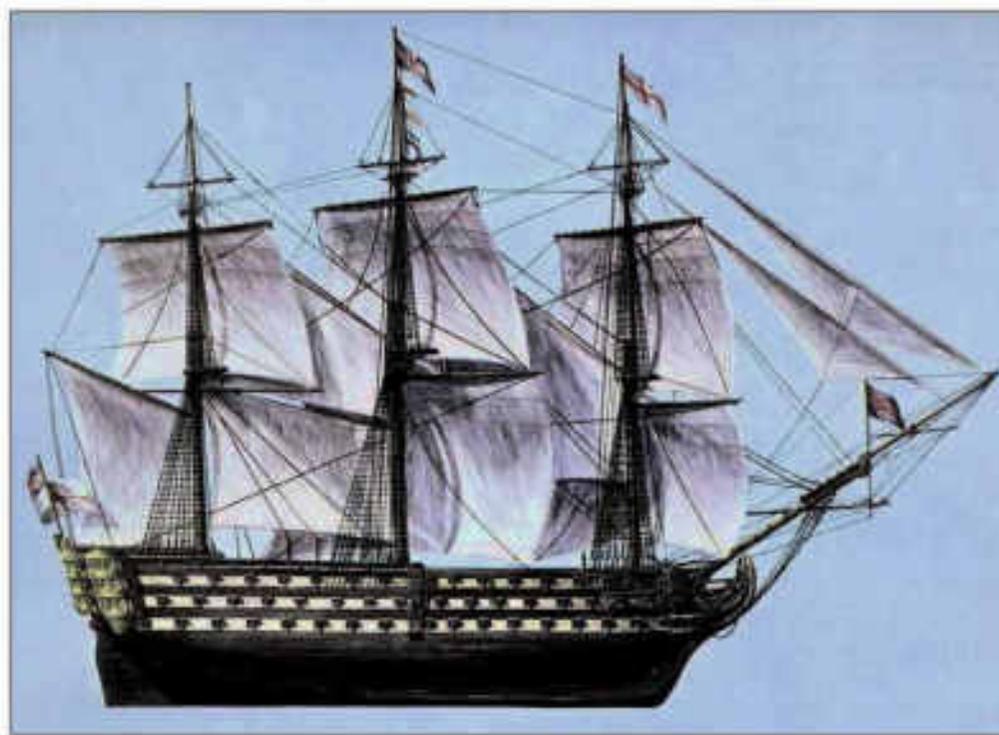
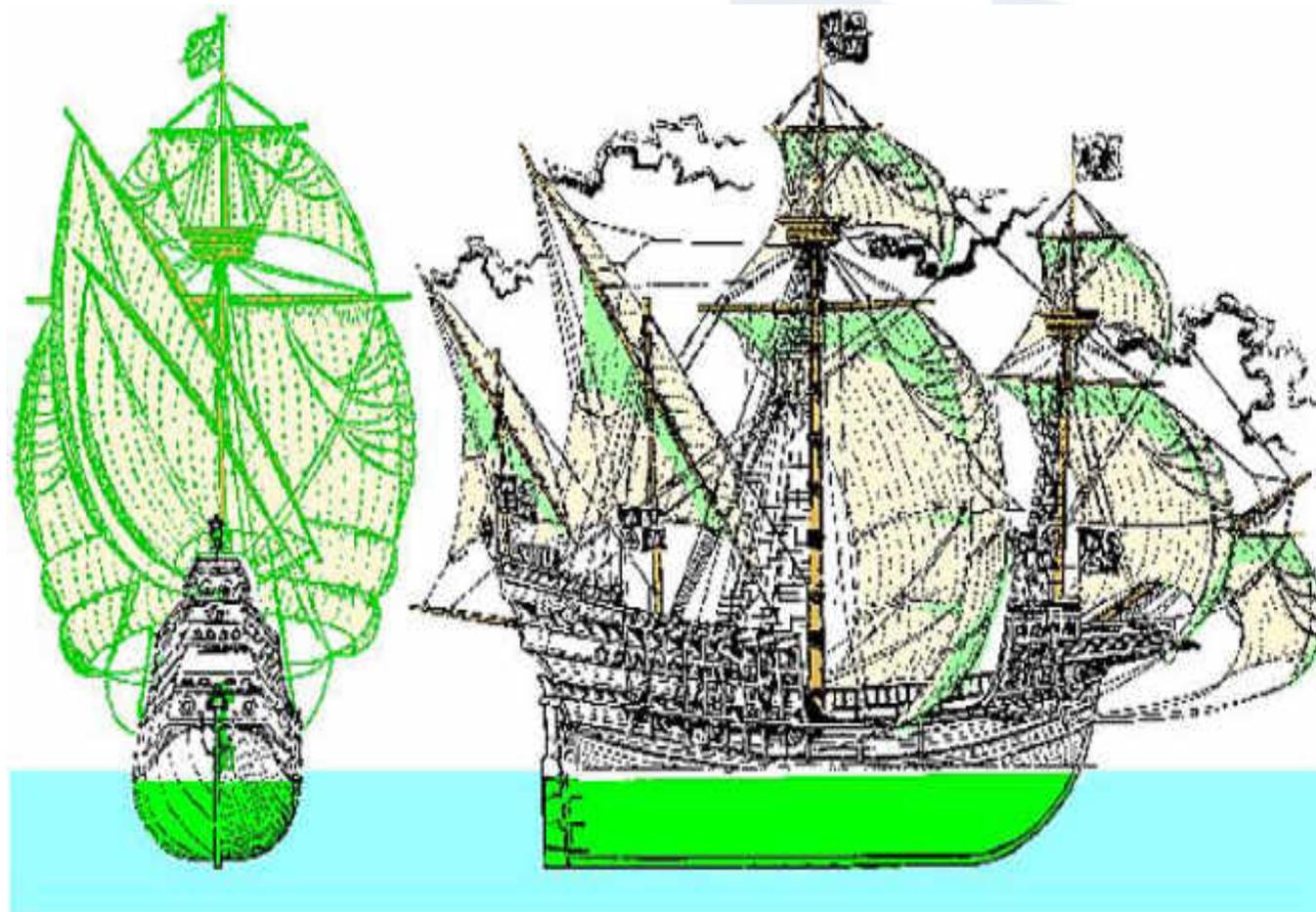


Рис. 1.24. Каравелла «Виктория»

Мореходные качества этих кораблей вполне достаточны, чтобы в исторических описаниях великих экспедиций практически не упоминалось об опасностях штормового плавания (рис. 1.25).



Все это свидетельствует о высочайшем уровне кораблестроительных технологий и «навигационных» наук, которыми обладали Испания и Португалия – первые мировые державы, распространившие свет своих цивилизаций по всему земному шару. Наступала эпоха глобального навигационного обустройства опасного для плавания побережья, морских бухт и проливов. Устанавливались маяки и туманные гонги, заполнялись белые пятна на морских навигационных картах, издавались многочисленные лоции.

Рис. 1.25. Реконструированное изображение корабля времен Фернандо Магеллана, преодолевающего встречные ветра на выходе в Южное море – Тихий океан

Богатый опыт дальних плаваний подтвердил высокие мореходные качества парусных кораблей тех лет, совершенствование которых в будущем касалось лишь парусного вооружения, которое становилось более удобным в управлении. Повышалась скорость хода парусных кораблей при различных курсах относительно ветра, а специальными штормовыми парусами обеспечивалась безопасность плавания в любых погодных условиях.

Далее появились быстроходные *галионы*, *флейты*, *пинасы*, а затем *фрегаты* – трехмачтовые корабли с двумя артиллерийскими палубами. Их скорость достигала 10 уз – 18,5 км/ч (рис. 1.26, 1.27).

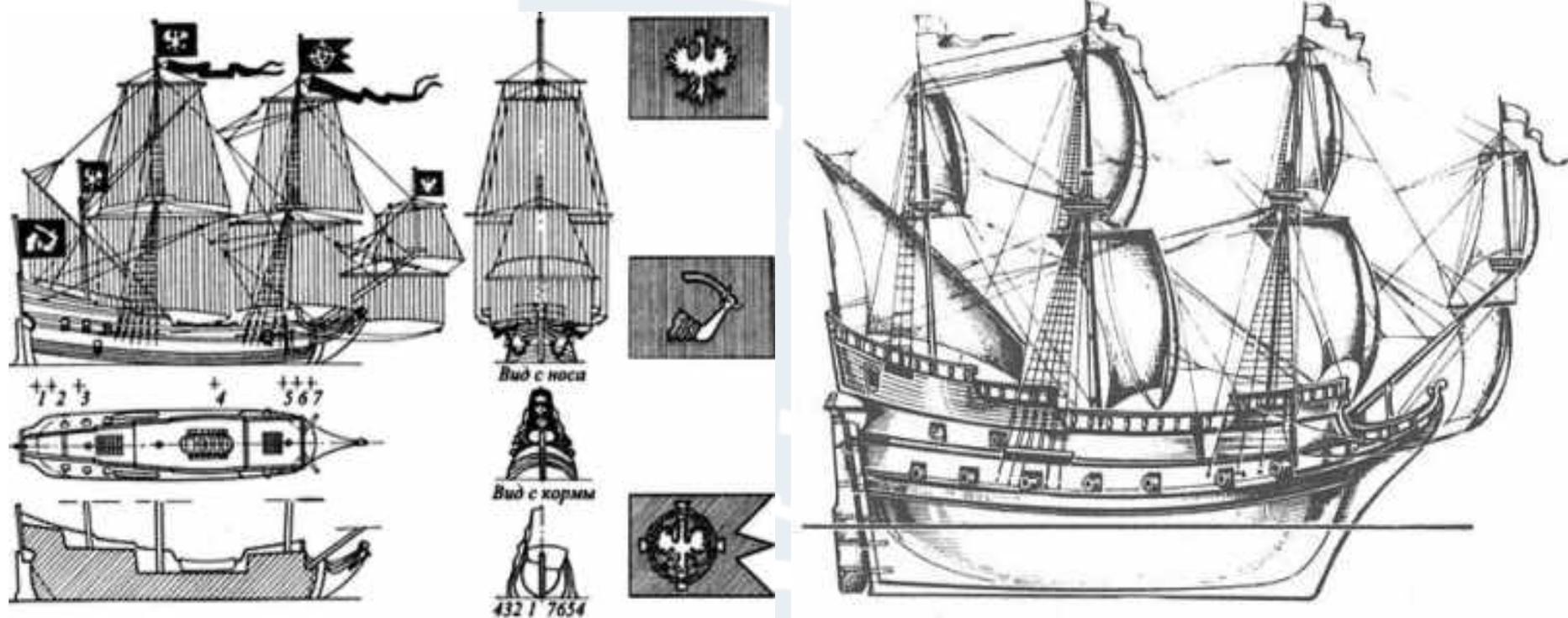


Рис. 1.26. Голландский флейт 1627 г. и внешний вид флейта

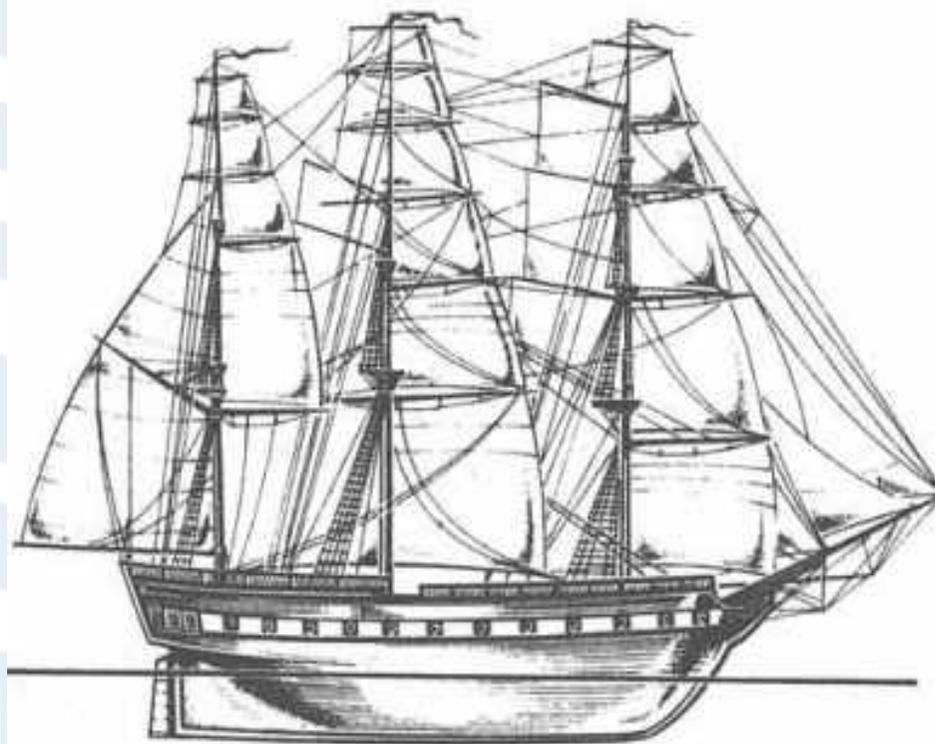


Рис. 1.27. Фрегат

Основным типом торгового парусного судна в XV–XVI вв. была *шхуна* с двумя-тремя или более мачтами и косыми парусами.

Их сменили суда со смешанным парусным вооружением: *бригантины* (двухмачтовые) и *баркентины* (трех-, четырехмачтовые), у которых первая от носа мачта имела прямые паруса, а остальные мачты – косые (рис. 1.28).

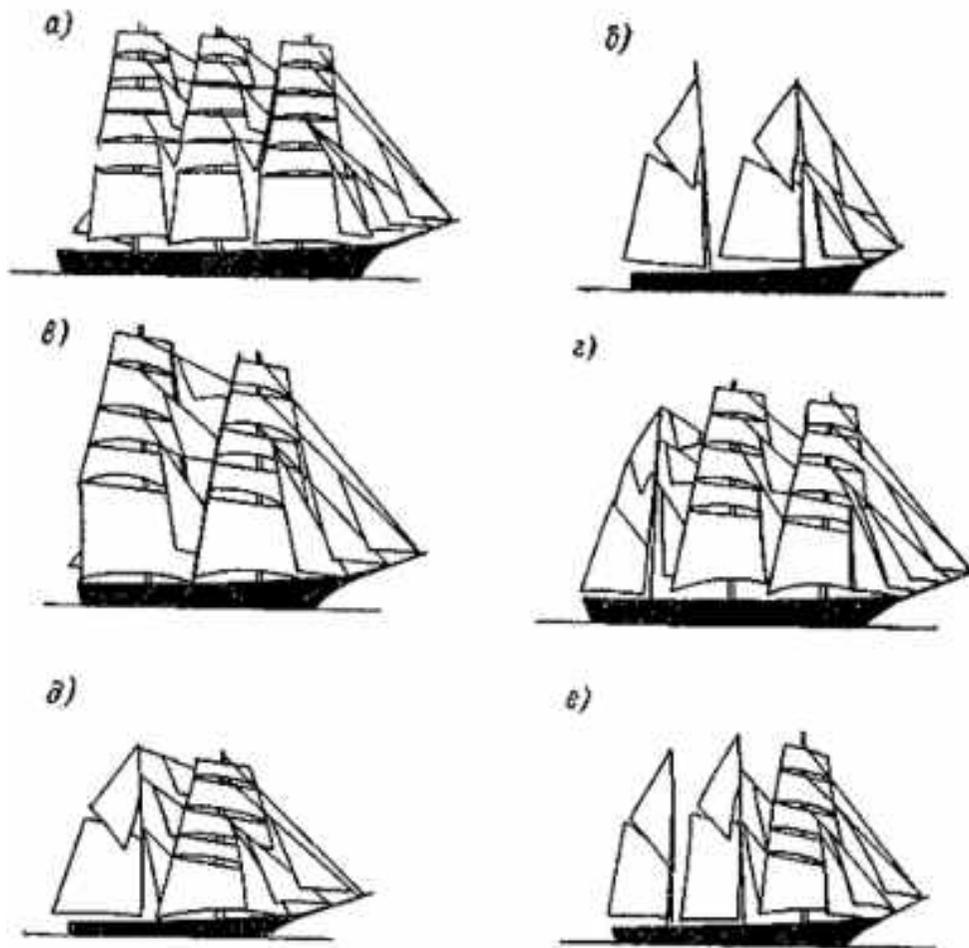


Рис. 1.28. Основные типы парусных судов:
 а – фрегат; б – шхуна; в – бриг; г – барк; д – бригантина
 (шхуна-бриг); е – баркентина (шхуна-барк)

Фрегат (рис. 1.27, а) – это трехмачтовый парусник, несущий прямоугольные паруса даже на бизань-мачте.

Шхуна (б) – тип парусного судна, имеющего не менее двух мачт и косые паруса на всех мачтах. По типу парусного снаряжения шхуны делятся на гафельные, бермудские, стаксельные, марсельные и брамсельные.

Бриг (в) – двухмачтовое судно с прямым парусным вооружением фок-мачты и грот-мачты, но с одним косым гафельным парусом на гроте – грота-гаф-триселем.

Трехмачтовый барк (г) несет на фок-мачте и грот-мачте такой же парус, как и фрегат, а на бизань-мачте – бригантину, чаще всего, вместе с топселем.

Бригантина (д) – двухмачтовое парусное судно со смешанным парусным вооружением – прямыми парусами на фок-мачте и с косыми на грот-мачте.

Баркентина (е), называемая также шхуной-барком, оснащена парусами, как фрегат, другие мачты оснащены парусами, как шхуна.

В 1577-1580 гг. состоялось второе кругосветное плавание англичанина Френсиса Дрейка. Его корабль «Пеликан» (рис. 1.29), в походе переименованный в «Золотую лань», не отличался большими размерами, водоизмещение составляло порядка 100 т. По заданию королевы Англии Елизаветы II из порта Плимут в южные моря вышла эскадра из пяти кораблей. Пройдя Магелланов пролив и будучи отброшенным сильнейшим штормом к оконечности Южной Америки, к мысу Горн, Френсис Дрейк остался в Тихом океане с одной своей «Золотой Ланью». Дерзкое плавание в ревущем штормовом Тихом океане начиналось с открытия широкого пролива между Южной Америкой и Антарктидой, позднее названного именем Дрейка.

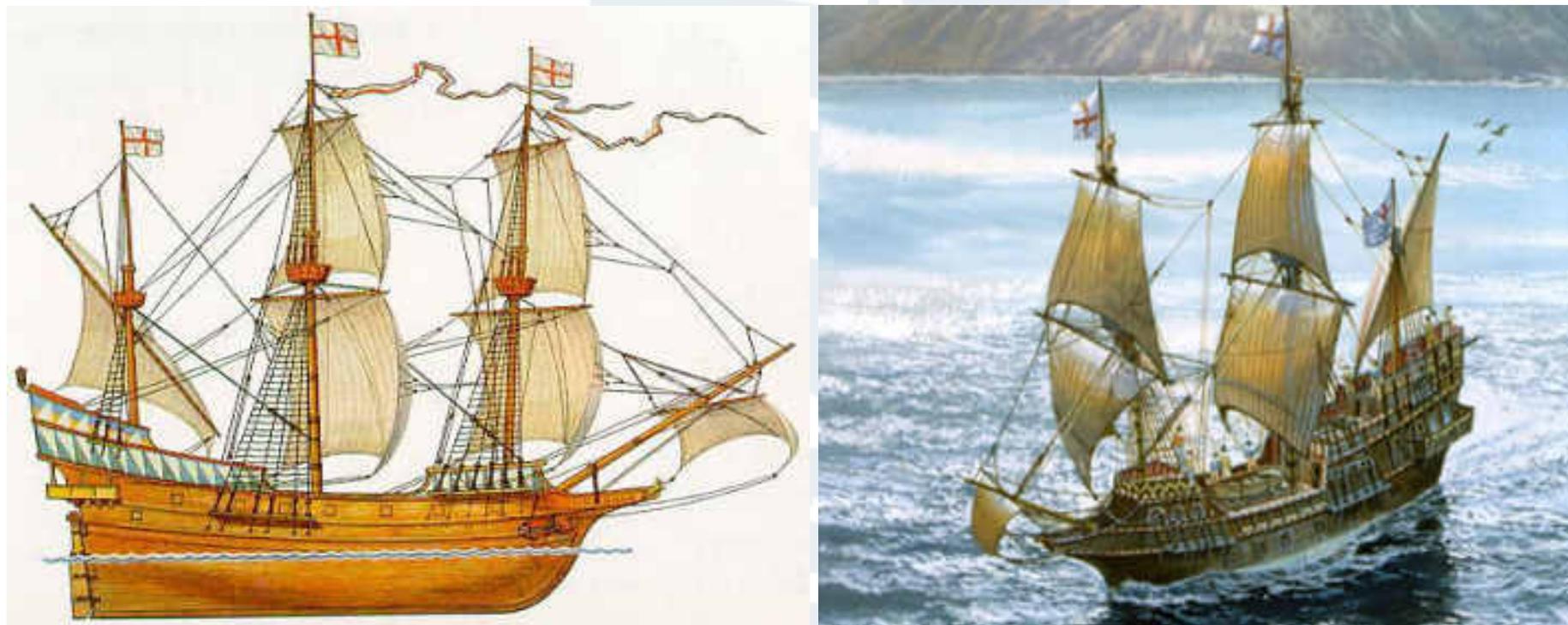


Рис.1.29. Флагманский корабль «Пеликан» («Золотая лань»)

Это был первый в мире крейсерский рейд одиночного корабля, в котором испанским морским коммуникациям был нанесен ощутимый урон, а военный приз, доставленный Дрейком в Англию, в полтора раза превысил годовой бюджет этой новой морской державы.

В середине XIX в. появились *клиперы* (рис. 1.30), отличавшиеся большой площадью парусности и рекордной скоростью. Термин «клипер» появился в США – им стали называть особую разновидность шхун, строившихся в городе Балтиморе. Они служили для перевозки пассажиров и ценных грузов – австралийской шерсти и китайского чая (вследствие чего их и называли «чайными» клиперами). Длина клиперов достигала 60-80 м, грузоподъемность – 1 000-2 000 т, а скорость – 18-19 уз (33-35 км/ч).

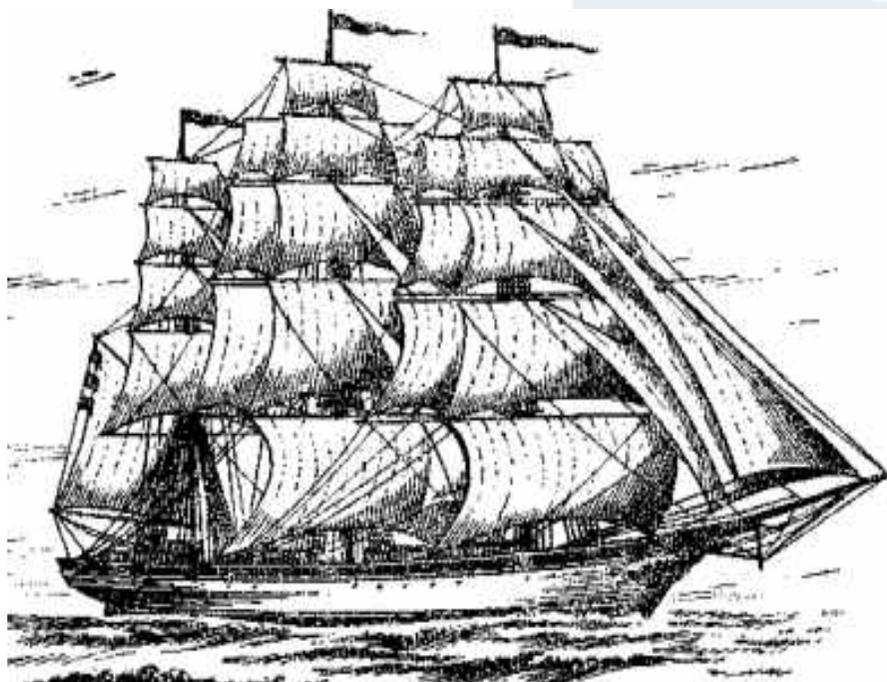


Рис. 1.30. «Чайный» клипер

При постройке клипера применялась формула: длина в шесть раз больше ширины корпуса. Этот принцип построения корпуса получил наименование «бегущая длина». Сам корпус обшивали деревом, защищая подводную часть от повреждений и наростов медью, а киль и шпангоуты оббивали железными пластинами.

Самый известный в истории клипер «Катти Сарк» сошел на реку Клайд 23 ноября 1869 г. Названный в честь ведьмы в «короткой рубашке» парусник построили, чтобы отнять лавры у клипера «Фермопилы» (рис. 1.31). Трехмачтовый корабль имел 29 парусов и был самым быстрым в своей эпохе, он перемещался из Китая в Лондон за рекордные 67 дней. А бушприт, украшенный фигурой ведьмы, с конским хвостом в руке, сигнализировал, что обогнать это судно никак не удастся.



Рис. 1.31. Самые быстроходные клиперы «Фермопилы» и «Катти Сарк»

Новый этап в развитии русского судоходства начался в XVII в. В 1696 г. Боярская дума по предложению Петра I приняла решение – «морским судам быть». Выдающуюся роль в создании русского военно-морского флота сыграл Петр I. Под его руководством начинается постройка судостроительных верфей в Петербурге, Архангельске, Олонце, Старой Ладоге, Новгороде, Воронеже – всего около 30.

В 1669 г. на верфи в Дединове (на р. Оке) был построен первый русский военный корабль «Орел» (рис. 1.32).

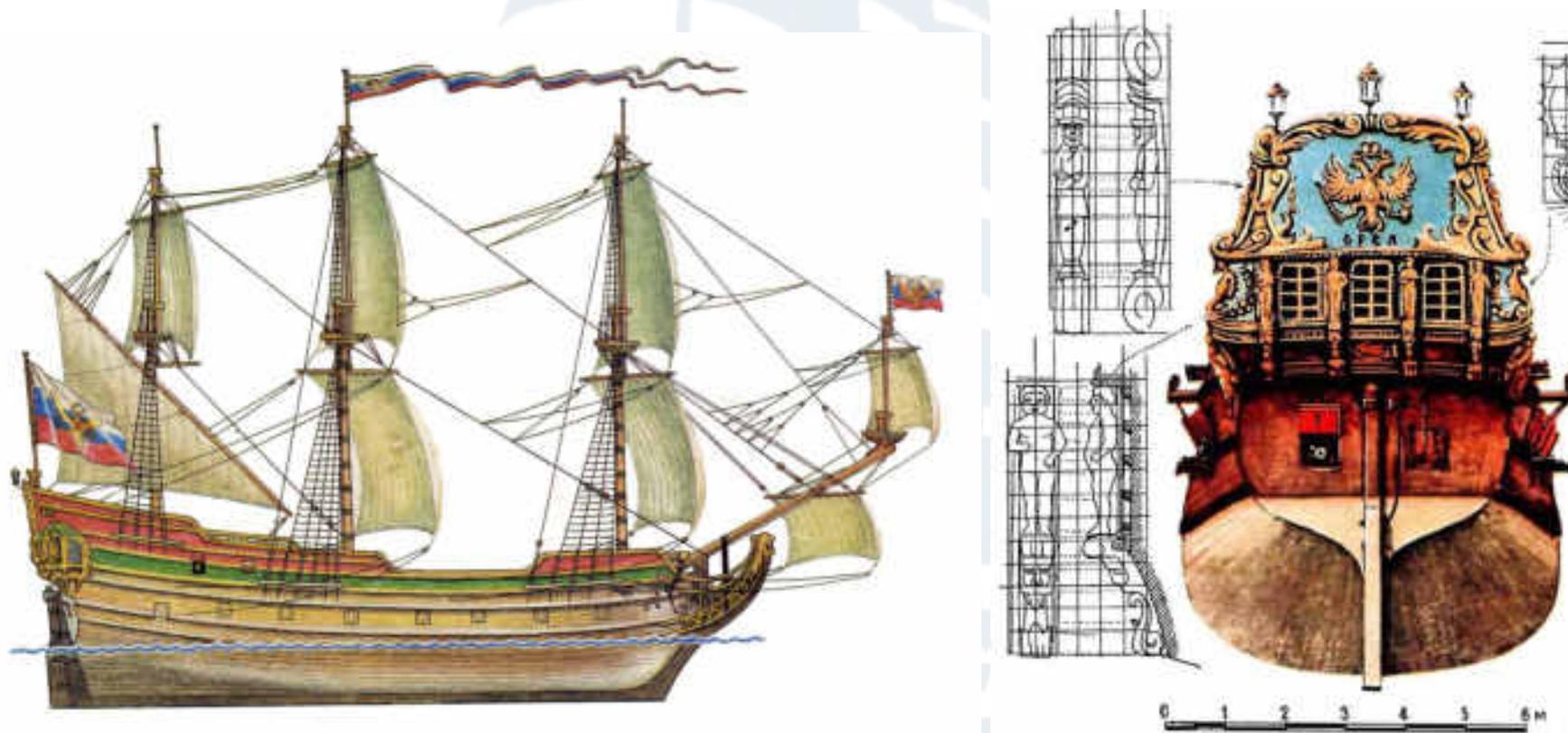


Рис. 1.32. Первый русский военный корабль «Орел»

Основные корабли Петра I относились к голландской корабельной школе, они уже не имели развитой кормовой надстройки и были достаточно высокобортными в носовой части. Это означало, что по аналогии с балтийскими странами кораблестроительная программа Петра I в первую очередь учитывала потребности в обеспечении ближних морских коммуникаций на Балтике и в северных морях.

1.2. Первые суда с механическими двигателями и металлическими корпусами

Эпоха парусного флота закончилась в начале XIX в. В это время началось строительство первых судов с паровыми машинами. В 1807 г. по проекту американского инженера Роберта Фультона был построен колесный пароход «Клермонт» (рис. 1.33), который считают первым в мире речным пароходом. На нем была установлена изготовленная в Англии паровая машина Уатта мощностью 21 л. с. Первый рейс пароход совершил по р. Гудзон со скоростью около 4,5 уз (8,5 км/ч).

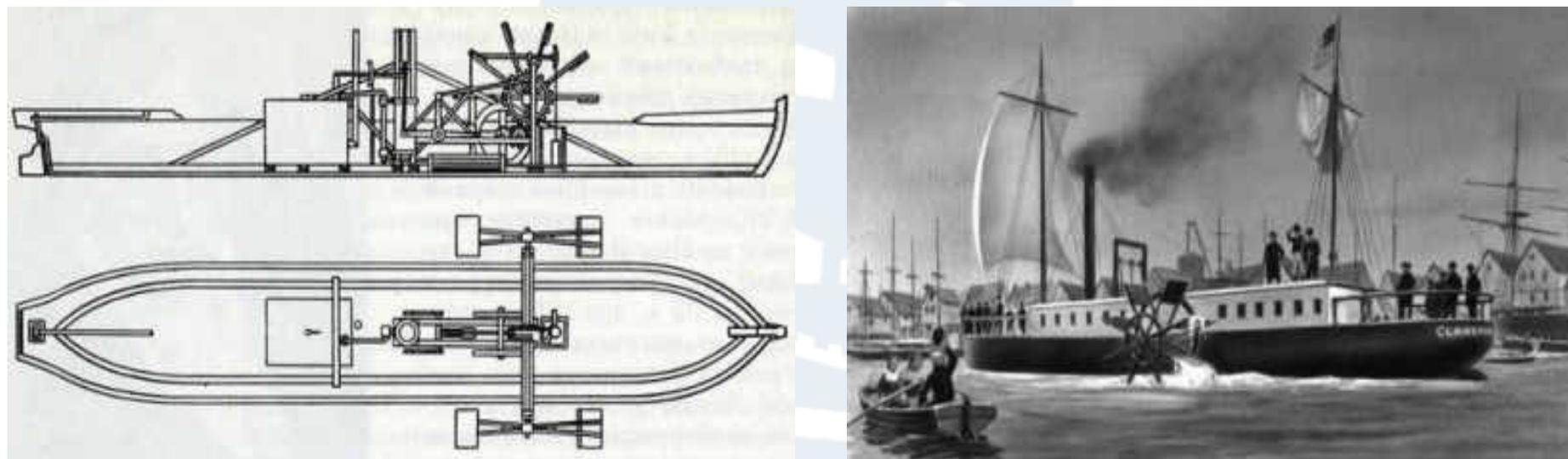


Рис. 1.33. Первый в мире колесный пароход «Клермонт»

Пароход «Елизавета» (рис. 1.34), построенный для России шотландским механиком Чарльзом Бердом, вступил в строй в 1815 г. Корпус судна был деревянным. Металлическая труба диаметром около 30 см и высотой 7,6 м при попутном ветре служила вместо мачты для постановки парусов. Пароход мощностью 16 л. с. имел 2 гребных колеса. Свой первый рейс пароход совершил от Санкт-Петербурга до Кронштадта. Чтобы испытать скорость парохода, командир порта приказал состязаться с ним своему лучшему гребному катеру. Поскольку скорость «Елизаветы» достигала 10,7 км/ч, гребцам, усиленно налегавшим на весла, удавалось порой обогнать пароход. Кстати, русское слово «пароход» ввёл в обиход морской офицер П.И. Рикорд, участник этого плавания. В дальнейшем пароход использовался для перевозки пассажиров и буксировки барж в Кронштадт.

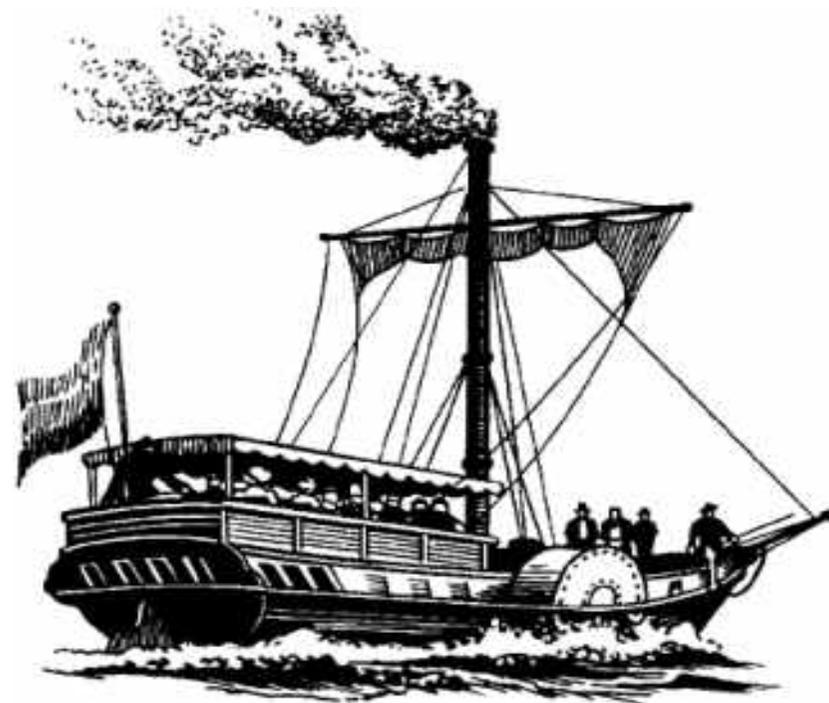


Рис. 1.34. Первый русский пароход «Елизавета»

В 1817 г. на Ижорском заводе был построен первый военный колесный пароход «Скорый» с паровой машиной мощностью 30 л. с. А к 1820 г. русский флот насчитывал уже около 15 пароходов, к 1835 – около 52.

Пароход «Саванна» (рис. 1.35) стал первым пароходом, который в 1819 г. пересек Атлантический океан. Он совершил рейс из американского города Саванна в английский Ливерпуль за 29 дней. Надо отметить, что почти весь путь он шел под парусами, и только когда стихал ветер, включали паровую машину, чтобы судно могло двигаться и в штиль. В начале эры пароходостроения на судах, совершавших далекие рейсы, оставляли паруса. Моряки полностью еще не доверяли силе пара: был велик риск, что паровой двигатель сломается посередине океана или до порта назначения не хватит топлива.

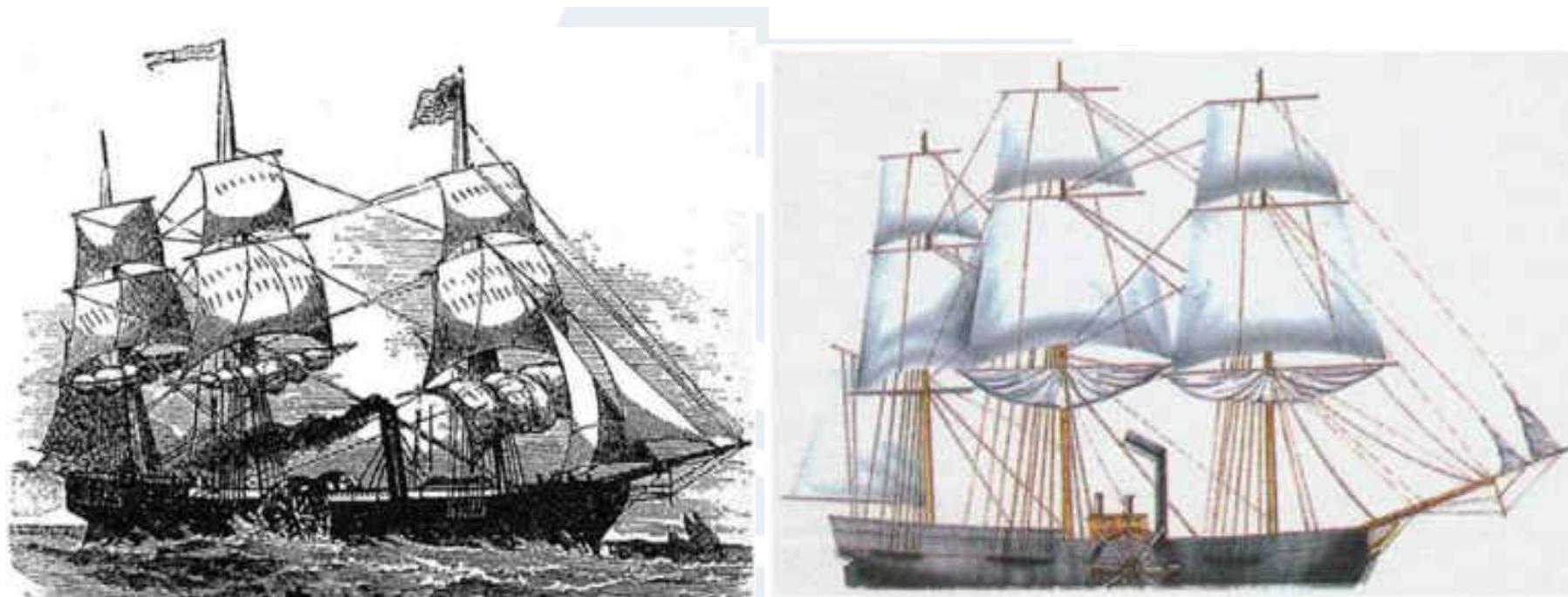


Рис. 1.35. Пароход «Саванна»

Отказаться от использования парусов рискнули только через 19 лет после трансатлантического рейса «Саванны». Колесный пароход «Сириус» (рис. 1.36) вышел с 40 пассажирами из английского порта Корк 4 апреля 1838 г. и достиг Нью-Йорка через 18 дней и 10 часов. «Сириус» впервые пересек Атлантический океан, не поднимая парусов, только при помощи парового двигателя.

Этот корабль открыл постоянную коммерческую пароходную линию через Атлантику. «Сириус» двигался со скоростью 15 км/ч и расходовал чудовищно большое количество топлива – 1 т в час. Корабль был перегружен углем – 450 т.

Но даже этого запаса для рейса не хватило. «Сириус» с грехом пополам добрался до Нью-Йорка.

Чтобы судно продолжало двигаться, в топку пришлось бросать корабельные снасти, мачты, деревянный настил мостиков, поручни и даже мебель.

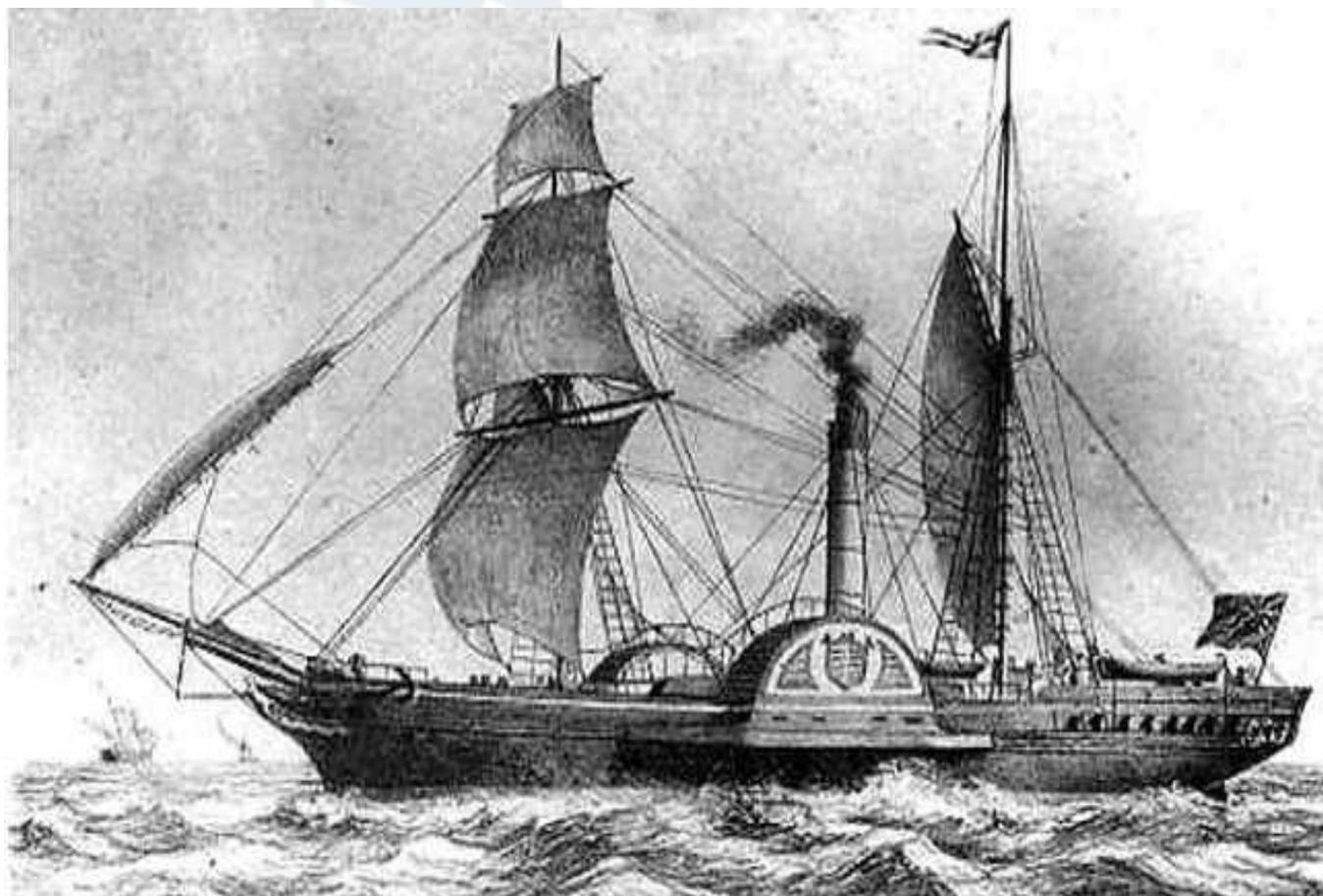


Рис. 1.36. Паровое судно «Сириус»

Гребные колеса на морских судах, особенно в условиях волнения, плохо работали (обнажались на качке), часто ломались. Один из первых паровых пароходов с винтом построил английский изобретатель Френсис Смит. Первый пароход под названием «Архимед» (рис. 1.37) был построен в 1838 г. Он перемещался при помощи винта диаметром 2,1 м, на который работали две паровые машины мощностью 45 л. с. каждая. Судно имело грузоподъемность 237 тонн. «Архимед» развивал максимальную скорость около 18 км/ч. Дальних рейсов «Архимед» не совершал. Пройдя успешные испытания на Темзе, корабль продолжил работать на внутренних каботажных линиях.

Пароход «Стоктон» стал первым винтовым пароходом, совершившим плавание через Атлантический океан из Великобритании в Америку.

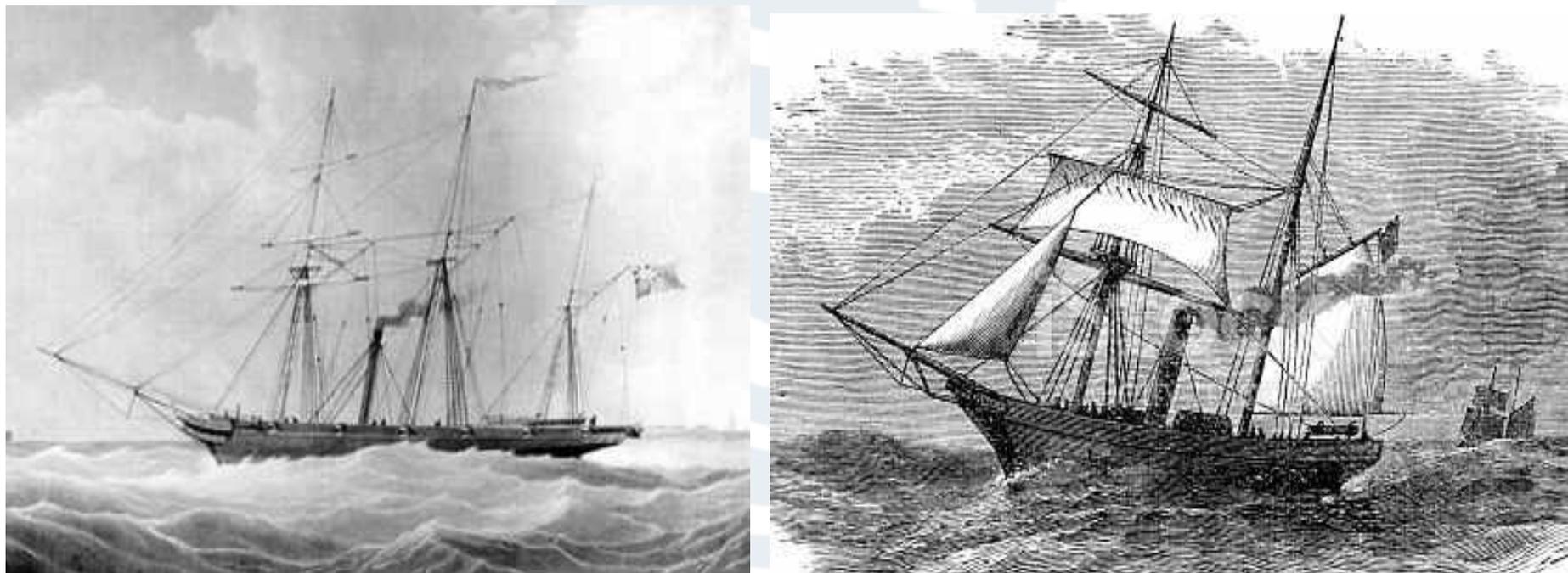


Рис. 1.37. Пароходы «Архимед» и «Стоктон»

В первой половине XIX в. на смену деревянным конструкциям приходят железные.

Первый винтовой пароход с металлическим корпусом «Великобритания» (SS Great Britain) (рис. 1.38) сошел со стапелей 19 июля 1843 г. Его конструктору, Изомбарду Брюнелю, удалось первым объединить последние достижения на одном большом корабле. Брюнель поставил задачу превратить длительные и опасные трансатлантические пассажирские перевозки в быстрые и роскошные морские путешествия.

Огромные паровые двигатели парохода «Великобритания» потребляли 70 т угля в час, выдавали мощность 686 л. с. и занимали три палубы. Судно отличалось огромными размерами: его длина составила 322 фута (почти 100 м).

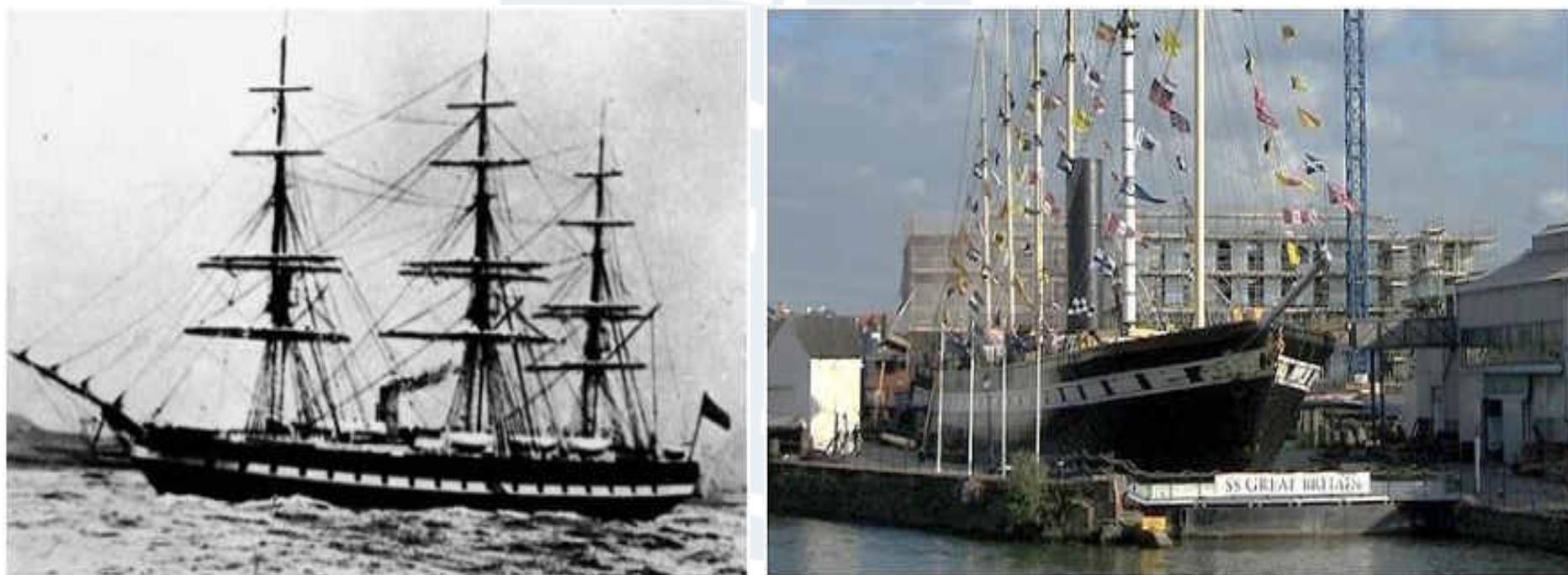


Рис. 1.38. Судно из железа «Великобритания»

Сразу после спуска на воду пароход стал самым большим железным судном в мире с гребным винтом, положив начало эры паровых лайнеров.

Но и на этом металлическом гиганте на всякий случай стояли паруса. 26 июля 1845 г. пароход «Великобритания» отправился в свой первый рейс через Атлантику с 60 пассажирами на борту и 600 тоннами груза. Пароход двигался со скоростью примерно 17 км/ч и через 14 суток и 21 час зашел в порт Нью-Йорка.

В 1970 г. корабль вернулся в Бристоль, где после реставрации стал музеем. Сейчас он стоит в сухом доке, по уровню ватерлинии корпус закрыт стеклом, под которым поддерживается минимальная влажность, чтобы избежать дальнейшей коррозии (рис.1.38).

Британский пароход «Грейт Истерн» («Great Eastern») (рис. 1.39) (до спуска на воду назывался «Левиафан») до 1899 г. был самым большим пароходом XIX в.

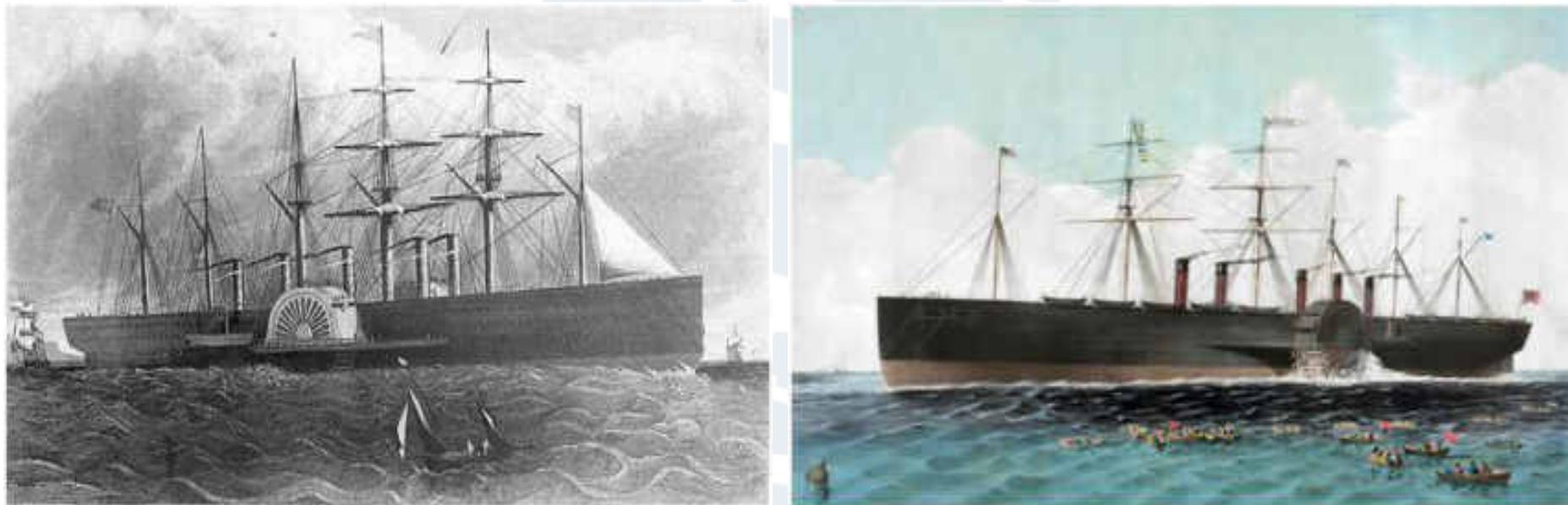


Рис. 1.39. Пассажирский пароход «Грейт Истерн»

Пароход спроектирован Изамбардом Брюнелем, спущен на воду в 1858 г. Судно было по тем временам громадное: 211 м в длину, 25 м в ширину, высота 17 м, персонал 418 человек, 4000 пассажиров, с паровой машиной мощностью 3400 л. с. Судно имело пять труб и шесть мачт. Для удобства мачты называли по дням недели: «Понедельник», «Вторник» ... и так до «Субботы», а когда спрашивали, почему на корабле нет «Воскресенья», то обычно отвечали, что «воскресных дней в море не бывает».

Помимо парусной оснастки, «Грейт Истерн» был оборудован и гребными колесами и винтом (беспримерный случай в истории судостроения!). На палубе было размещено 20 шлюпок и два небольших парохода длиной по 30 м, которые можно было использовать в качестве прогулочных катеров, а также для высадки команды и пассажиров на берег. Количество топлива – 15 тыс. т, которое принимал на борт «Грейт Истерн», позволяло ему без заходов в порты совершить кругосветное путешествие.

Построенное в 1906 г. британское пассажирское судно «Мавритания» (рис. 1.40) (длина 241 м, ширина 26,8 м, грузоподъемность 31 940 рег. т, экипаж 612 человек, 2335 пассажирских мест) было оснащено турбинами общей мощностью 51 485 кВт.

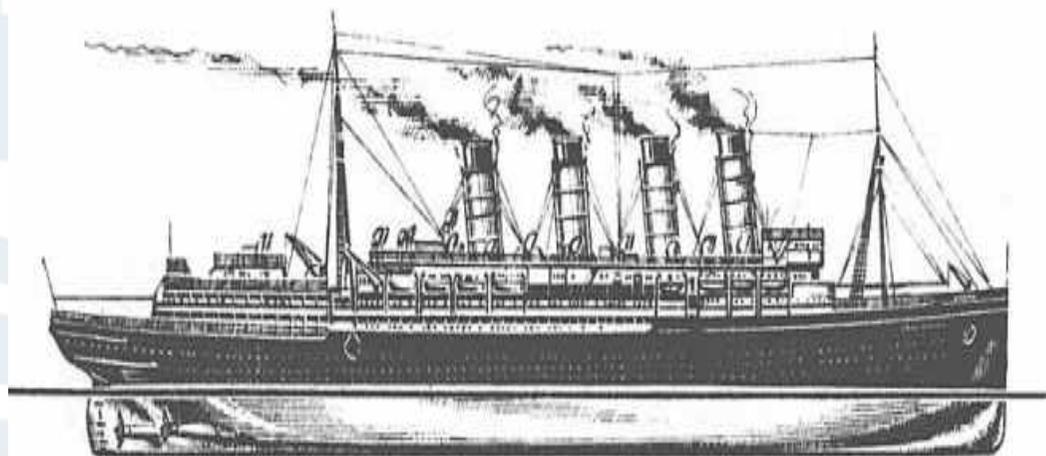
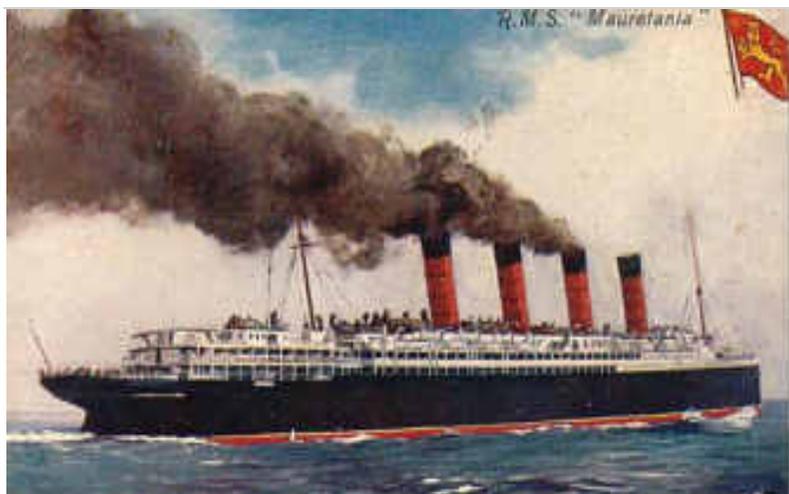


Рис. 1.40. Пассажирское судно «Мавритания»

Во время перехода через Атлантику в 1907 г. оно развило среднюю скорость 26,06 уз и завоевало символическую награду за быстроходность – «Голубую ленту», которую удерживало 22 года.

В 1903 г. в Сормове было построено речное нефтеналивное судно «Вандал» (рис. 1.41), которое является первым в мире теплоходом, т. е. судном с двигателем внутреннего сгорания, на нем были установлены три отечественных дизеля мощностью по 120 л. с. каждый.

Первый в мире морской теплоход «Дело» водоизмещением 8000 т был также построен в нашей стране в 1907 г.

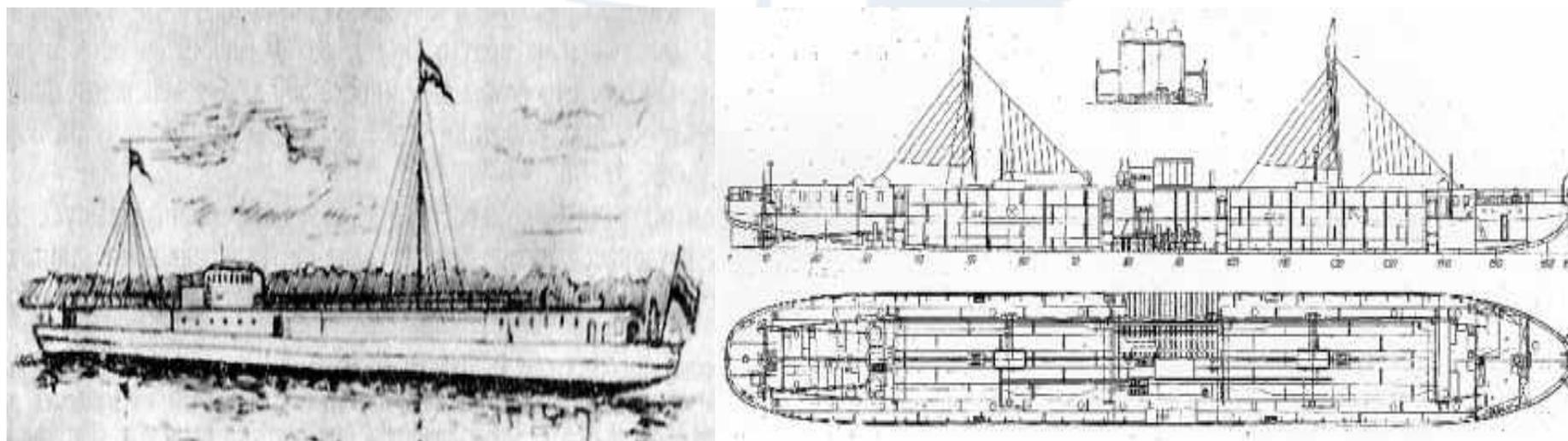


Рис. 1.41. Речное нефтеналивное судно «Вандал»

В 1898 г. в морском торговом флоте России было 604 паровых судна и 2294 парусника. На долю российских судов приходилось всего 8 % внешнеторговых перевозок. Среди пароходов, которые плавали под российским флагом, на судоверфях России было построено не более 5 % судов. К середине 1914 г. торговый флот России состоял из 3,7 тыс. судов (из них 2,6 тыс. были парусными), при этом более трети судов были старше 30 лет.

1.3. Барки «Крузенштерн» и «Седов»

При всех достижениях современной науки и техники суда с механическими двигателями не смогли и никогда не смогут полностью вытеснить парусники с просторов морей. Они не исчезли. Сотни тысяч небольших ветроходов продолжают возить местные товары на Дальнем Востоке, в устьях великих азиатских рек, в прибрежных зонах между островами большинства архипелагов. Мотор не одержит победы над парусом в спорте и туризме.

Однако есть еще одна область, где парусник не имеет конкурентов. Это подготовка кадров мореплавателей. Плавание на парусном судне дает редкую возможность молодым людям испытать себя. Вот почему морская практика на парусном судне считается во всем мире лучшей школой для моряков.

Известный немецкий судовладелец из Гамбурга, компания Фердинанда Лайеша, заказала в 1925 г. на верфи Дж. Текленборга в Гестемюнде возле Бремерхафена большой стальной парусник – четырехмачтовый барк для Капгорновской линии. Меньше года ушло на постройку корпуса.

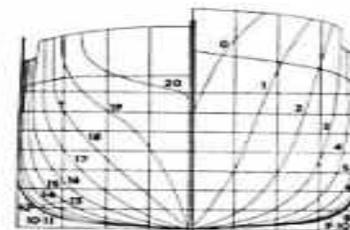
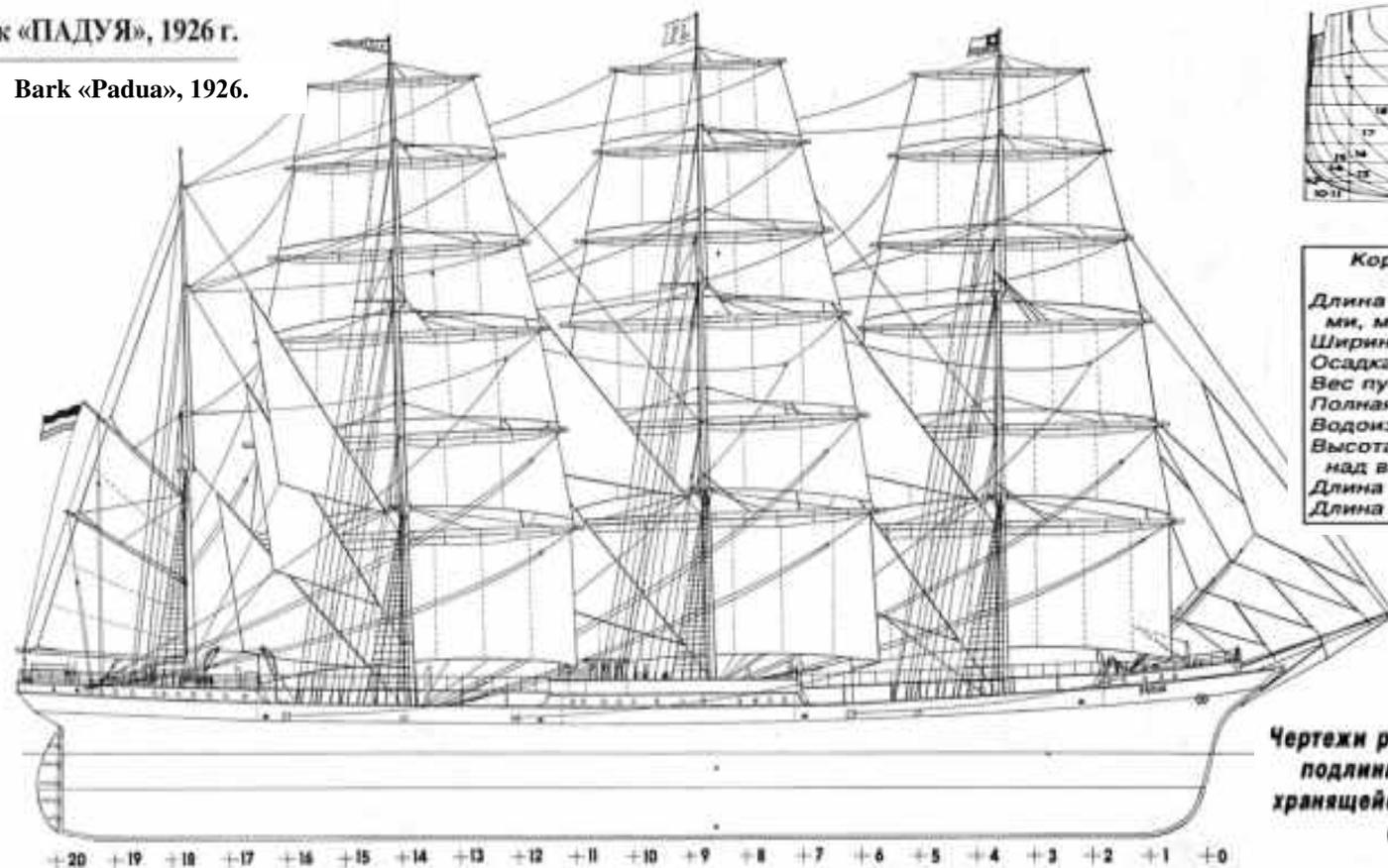
По давней традиции, названия судам, построенным для компании «F. Laeizs», давали женщины из большой семьи главы фирмы, и эти названия должны были начинаться на букву «Р». На этот раз столь высокая честь досталась дочери одного из судовладельцев, Эрика Ф. Лайеша, одиннадцатилетней Кристине Лайеш. Рука девочки не дрогнула, бутылка шампанского разбилась о кованый форштевень судна. Звонкий детский голосок произнес: «Называю тебя «Padua».

«Падуя» (рис. 1.42 и 1.43) вошла в десятку крупнейших парусников мира. Наибольшая ее длина – 114,5 м, ширина – 14,02 м, осадка по конструктивную линию – 7,2 м, полное водоизмещение – 6400 т.

В свои четыре трюма с твиндеками судно могло брать 4 000 т груза. Парусное вооружение «Падуи» было упрощенным. На палубе у мачт находились марсофальные, брамфальные и брасовые лебедки, вдоль бортов располагались ручные механические шпили для работы со шкотами нижних парусов. Все это позволяло меньшему экипажу справляться с огромной парусностью и тяжелым рангоутом. Общая площадь парусов, которую судно могло нести на 4-х мачтах высотой 56 м, составляла от 3400 до 3800 кв. м. Вес всего рангоута – 200 т.

Барк «ПАДУЯ», 1926 г.

Bark «Padua», 1926.



Кораблестроительные элементы

Длина между перпендикулярами, м.....	95,15
Ширина, м.....	14,02
Осадка наибольшая, м.....	7,26
Вес пустого судна, т.....	1957
Полная грузоподъемность, т.....	4698
Водоизмещение в грузу, т.....	6655
Высота грот-мачты над ватерлинией, м.....	22,7
Длина грот-стенги, м.....	29,3
Длина грот-брам-стенги, м.....	14,7

Чертежи разработал С. Балакин на основе подлинной немецкой документации, хранящейся на борту учебного парусного судна «Крузенштерн».

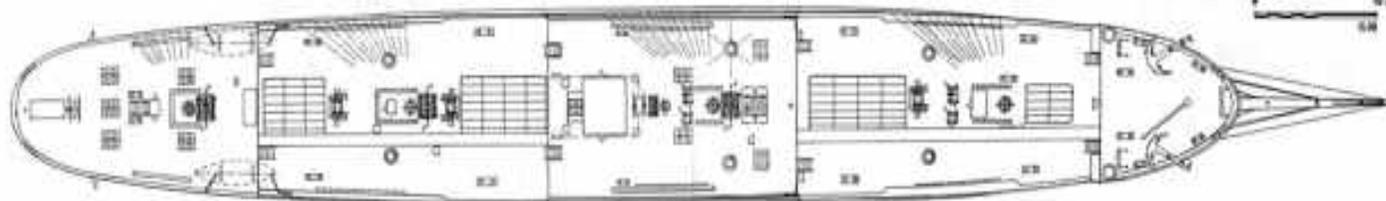


Рис. 1.42. Чертеж барка «Падуя»

В первый рейс капитаном на «Падую» был назначен Карл Шуберг. С 1926 по 1941 г. парусник совершил в общей сложности семнадцать рейсов, пятнадцать из которых были трансокеанскими, – в чилийские порты Южной Америки и Австралию. Двадцать восемь раз огибал виндjamмер мыс Горн, десятки тысяч тонн грузов было перевезено в его трюмах. После окончания Второй мировой войны было принято решение поделить германский флот между странами-победительницами: СССР, США и Англией.

В январе 1946 г. на «Падую» был поднят советский военно-морской флаг, а в феврале судно получило название «Крузенштерн» (рис. 1.44) – в честь адмирала Ивана Федоровича Крузенштерна. В 1959-1961 гг. «Крузенштерн» прошел капитальный ремонт и дооборудование на Кронштадтском морском ордена Ленина заводе.

После ремонта в течение пяти лет экспедиционно-океанографическое судно «Крузенштерн» в составе большой группы других судов выполняло научно-исследовательские работы в Атлантическом океане по программе Академии наук СССР и одновременно обеспечивало морскую практику военно-морских учебных заведений.



Рис. 1.43. Фотография барка «Падую»



Рис. 1.44. Барк «Круженштерн»

После ремонта в течение пяти лет экспедиционное океанографическое судно «Круженштерн» в составе большой группы других судов выполняло научно-исследовательские работы в Атлантическом океане по программе Академии наук СССР и одновременно обеспечивало морскую практику военно-морских учебных заведений.

В июне 1967 г. учебный парусник «Круженштерн» вышел из порта Рига в свой первый рейс под вымпелом флота рыбной промышленности СССР.

В 1983 г. УПС (учебно-парусное судно) «Круженштерн» было передано из Балтийского отряда учебных судов в порт Рига Производственному объединению рыбной промышленности «Эстрыбпром» в порт Таллин.

В 1991 г. совершилось, можно сказать, историческое событие для учебного четырехмачтового барка «Крузенштерн». Согласно приказу Министерства рыбного хозяйства № 113 от 25 марта 1991 г. судно передавалось от объединения «Эстрыбпром» в Таллине Калининградскому высшему инженерному морскому училищу (КВИМУ) в Калининграде. Сегодня барк «Крузенштерн» принадлежит Калининградскому государственному техническому университету и используется в учебных целях. Барк регулярно участвует в международных парусных регатах.

Наибольшего успеха в международных регатах «Крузенштерн» добился в 1992 г. в регате, посвящённой 500-летию открытия Америки. «Крузенштерн» победил в гонке от Бостона до Ливерпуля. Во время этой гонки он развил рекордную скорость – 17,4 уз (32,4 км/час).

В феврале 1921 г. в Киле (Германия) состоялась торжественная церемония спуска на воду четырехмачтового барка, получившего имя «Магдалена Виннен» (рис. 1.45 и 1.46). Его заказчик – немецкий судовладелец Ф.А. Виннен – предполагал, что «Магдалена Виннен» будет работать на линиях, соединяющих порты Европы с портами Южной Америки, Австралии, Юго-Восточной Азии и Океании.

Но вскоре наступили 30-е годы с их мировым экономическим кризисом. Большое число судов тогда оказалось на приколе, а их команды – на бирже труда. Компания Виннена продала несколько своих парусников по бросовым ценам. В 1936 г. наступил черед и «Магдалены Виннен». Ее приобрела пользовавшаяся государственными дотациями фирма «Норддойчер Ллойд». Барк переименовали в «Коммодор Енсен» и перестроили, превратив в учебное судно. Были оборудованы две надстройки, соединенные общей палубой спардек и ют. Благодаря этому удалось выгородить помещение вначале для 60, а позже и для 100 практикантов. Появились подвесные койки, обеденные столы и банки, цистерна питьевой воды на 40 т, санузлы. Ради рентабельности трюмы сохранили для перевозки грузов.

После разгрома фашистской Германии и окончания второй мировой войны в соответствии с решениями Потсдамской конференции между союзниками был произведен раздел военного и вспомогательного германских флотов. Советский Союз в порядке компенсации за утраченные в ходе войны парусные суда получил четырехмачтовый барк «Падуя», барк «Горх Фок» и «Коммодор Енсен», переименованный в честь прославленного русского полярного исследователя Георгия Яковлевича Седова (1877-1914).

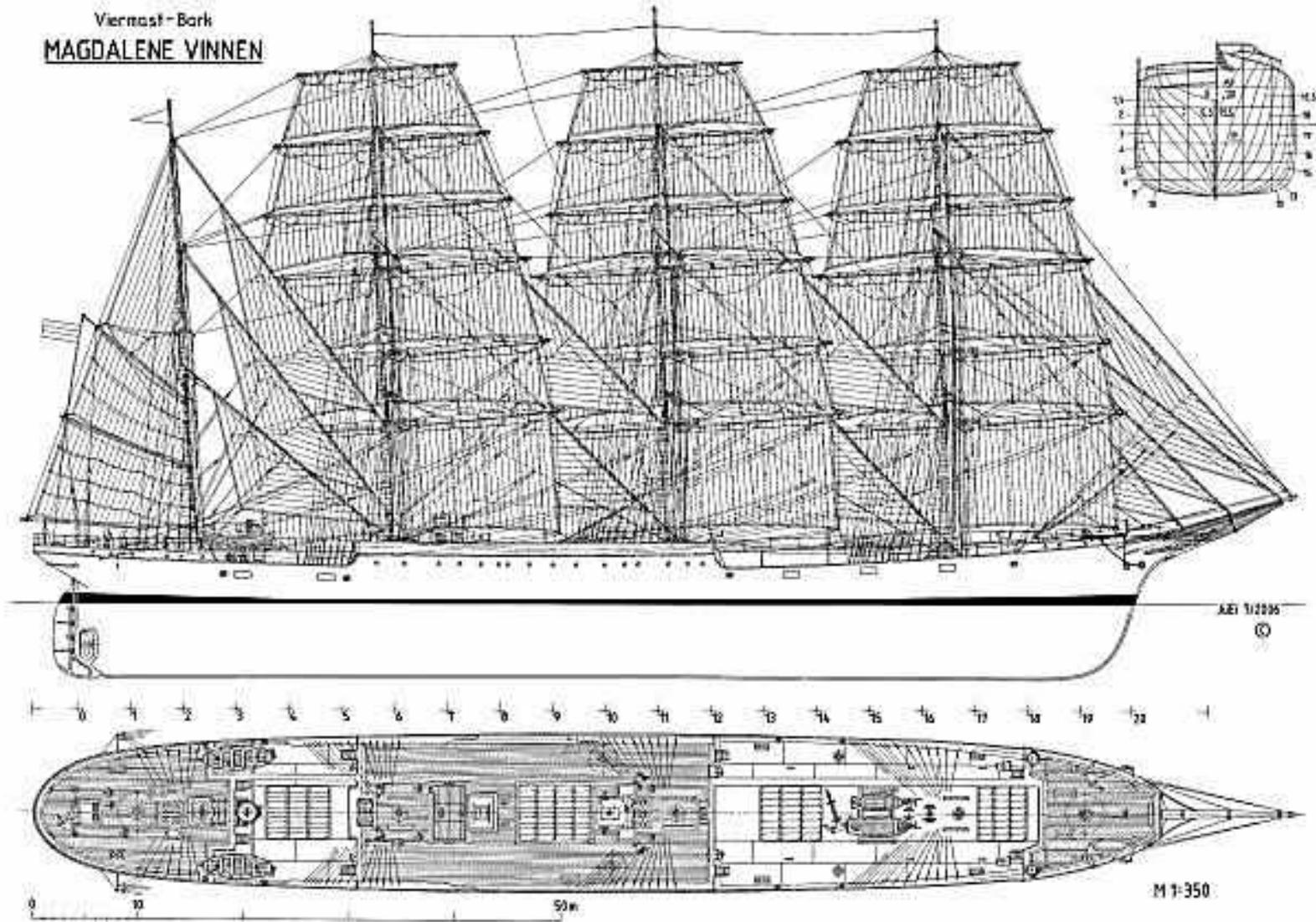


Рис. 1.45. Чертеж барка «Магдалена Виннен»



Рис. 1.46. Барк «Магдалена Виннен»

Парусник «Седов» (рис. 1.47) был передан Советскому Военно-Морскому Флоту 1 января 1946 г. С 1957 г. «Седов», оставаясь в классе учебного судна, начал исполнять функции океанографического судна.

В 1965 г. барк был передан в ведение Министерства рыбного хозяйства СССР с целью обучения персонала рыболовецкого флота. Портом приписки «Седова» стала Рига.



Рис. 1.47. Барк «Седов»

В начале 70-х гг. барк переживал трудные времена и чуть было не погиб. В ожидании давно назревшего ремонта судно почти четыре года стояло в Ленинграде и ждало решения своей судьбы.

Новые владельцы «Седова» планировали списать барк в связи с окончанием срока эксплуатации, доказывая бесперспективность идеи обновления учебного судна. Но на защиту ветерана встало более 100 известных моряков и руководителей морских училищ. Призыв был услышан и судно поставили на ремонт в Кронштадт, где за шесть лет реконструкции заменен двигатель, поставлено электронное навигационное оборудование и обустроены места для 164 учащихся. Парусник вновь был пущен в эксплуатацию в 1981 г.

В свой первый рейс, теперь уже в качестве флагмана учебного флота Министерства рыбного хозяйства СССР, «Седов» посетил Данию, где в то время отмечалось 300-летие со дня рождения датчанина Витуса Йонассена Беринга.

В 1986 г. «Седов» принял участие в первых международных гонках и с тех пор стал их частым участником, включая Регату Колумба 1992 г. С 1989 г. судно, помимо отечественных курсантов, принимает на обучение и иностранных студентов.

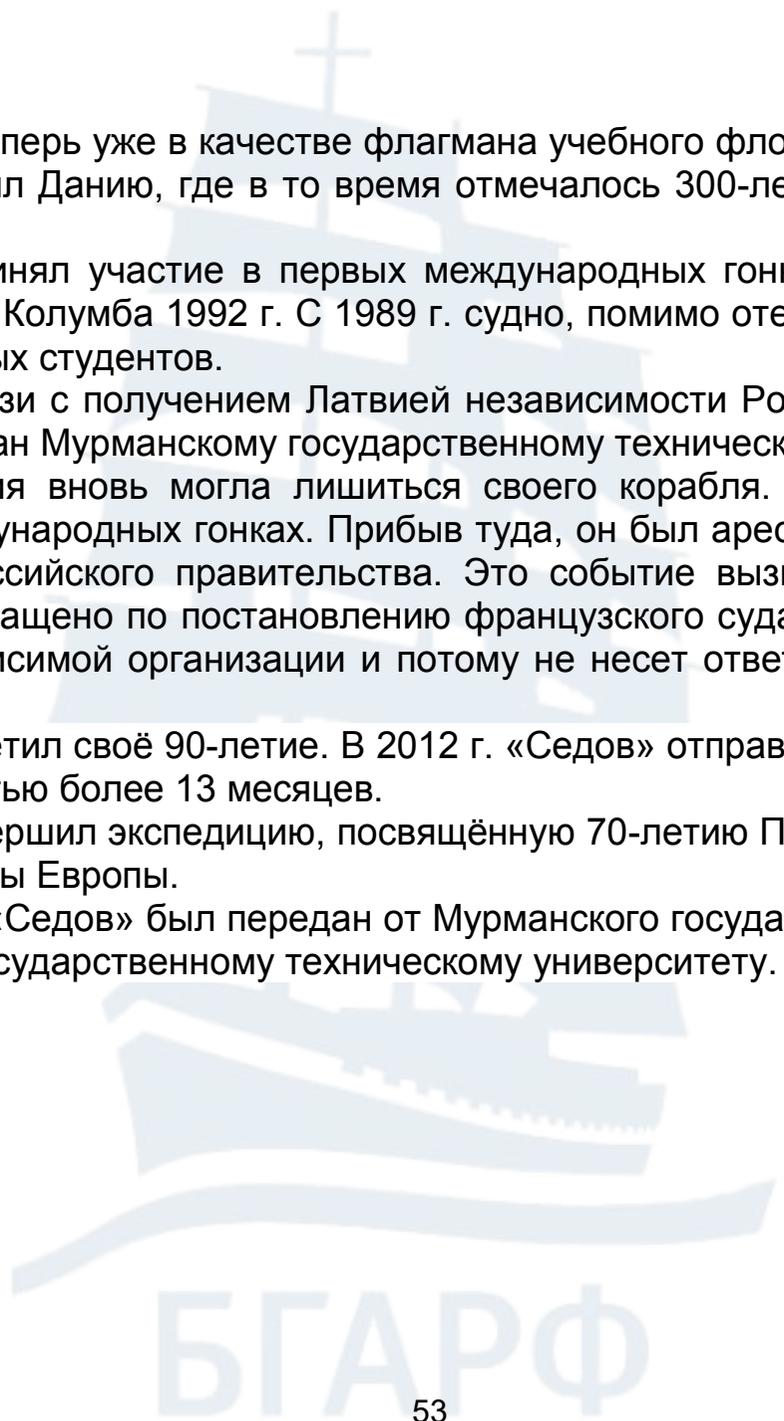
В апреле 1991 г. в связи с получением Латвией независимости Россия перевела парусник из Риги в Мурманск, и он был передан Мурманскому государственному техническому университету.

В июле 2000 г. Россия вновь могла лишиться своего корабля. «Седов» получил приглашение в Брест для участия в международных гонках. Прибыв туда, он был арестован по иску швейцарской компании «Нога» за долги российского правительства. Это событие вызвало дипломатический скандал. К счастью, дело было прекращено по постановлению французского суда, решившего, что корабль является собственностью независимой организации и потому не несет ответственности за государственные долги.

В 2011 г. «Седов» отметил своё 90-летие. В 2012 г. «Седов» отправился в своё первое кругосветное плавание продолжительностью более 13 месяцев.

В 2015 г. парусник совершил экспедицию, посвящённую 70-летию Победы в Великой Отечественной войне, посещая разные порты Европы.

В апреле 2017 г. барк «Седов» был передан от Мурманского государственного технического университета Калининградскому государственному техническому университету.



2. КЛАССИФИКАЦИЯ МОРСКИХ СУДОВ

Морские суда имеют классификационные признаки, представленные на рис. 2.1.



Рис. 2.1. Признаки классификации гражданских судов

2.1. Транспортные суда

Транспортные суда предназначены для перевозки различных грузов и пассажиров и подразделяются на *грузовые, пассажирские, грузопассажирские и специальные транспортные суда.*

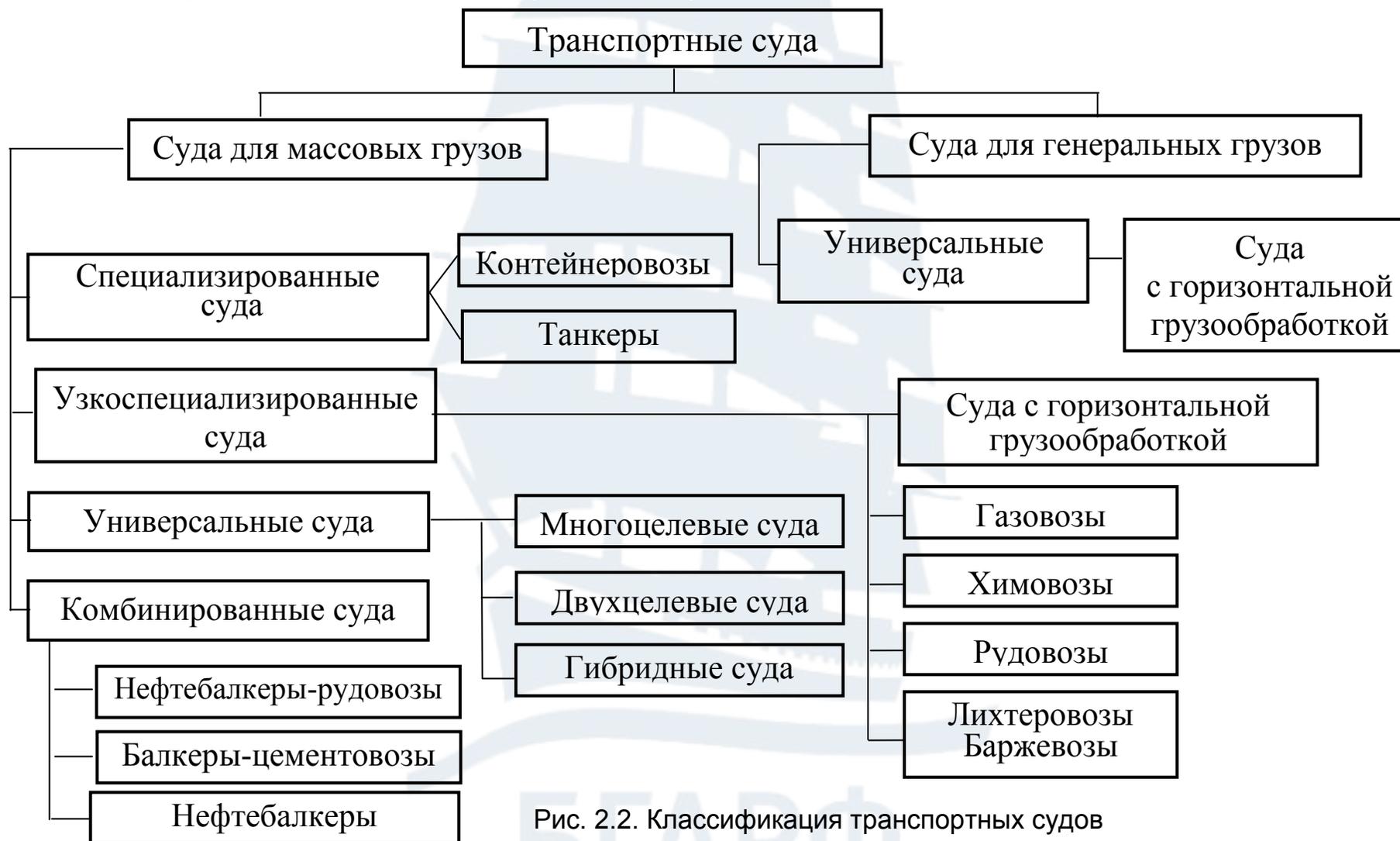


Рис. 2.2. Классификация транспортных судов

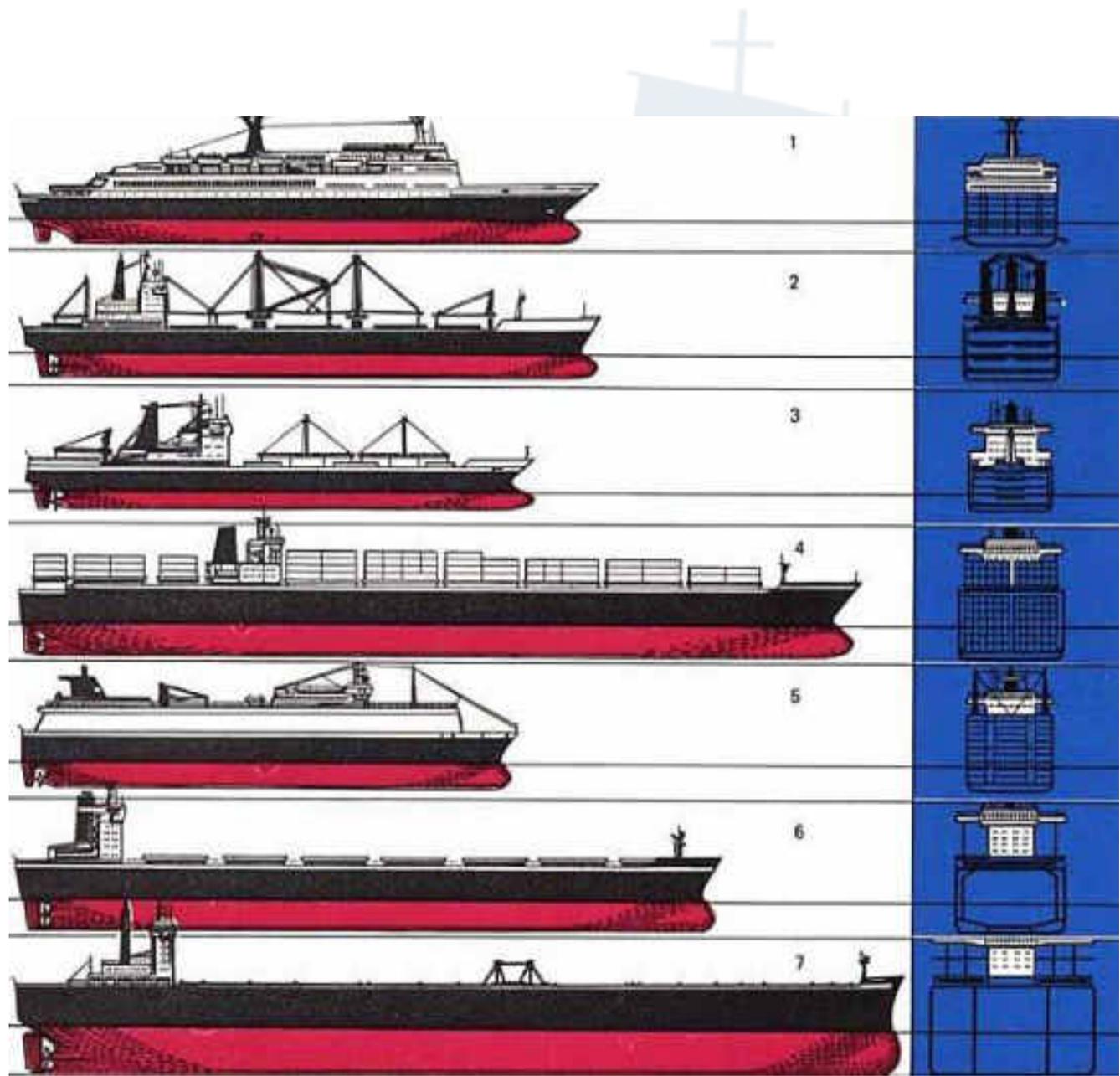


Рис. 2.3. Транспортные суда:

- 1 – пассажирское судно;
- 2 – крупное сухогрузное судно;
- 3 – рефрижераторное судно;
- 4 – контейнеровоз;
- 5 – автомобилевоз;
- 6 – судно комбинированного типа (балкер-нефтевоз);
- 7 – нефтетанкер

Грузовые суда по роду перевозимого груза делятся на три группы: сухогрузные, наливные и комбинированные.



Рис. 2.4. Грузовые суда

Универсальные сухогрузные суда предназначены для перевозки генерального груза, под которым понимают груз в упаковке (ящиках, бочках, тюках, кипах или в отдельных местах), а также автомашин, металлоконструкций, металлопроката и т. п.



Рис. 2.5. Универсальное сухогрузное судно

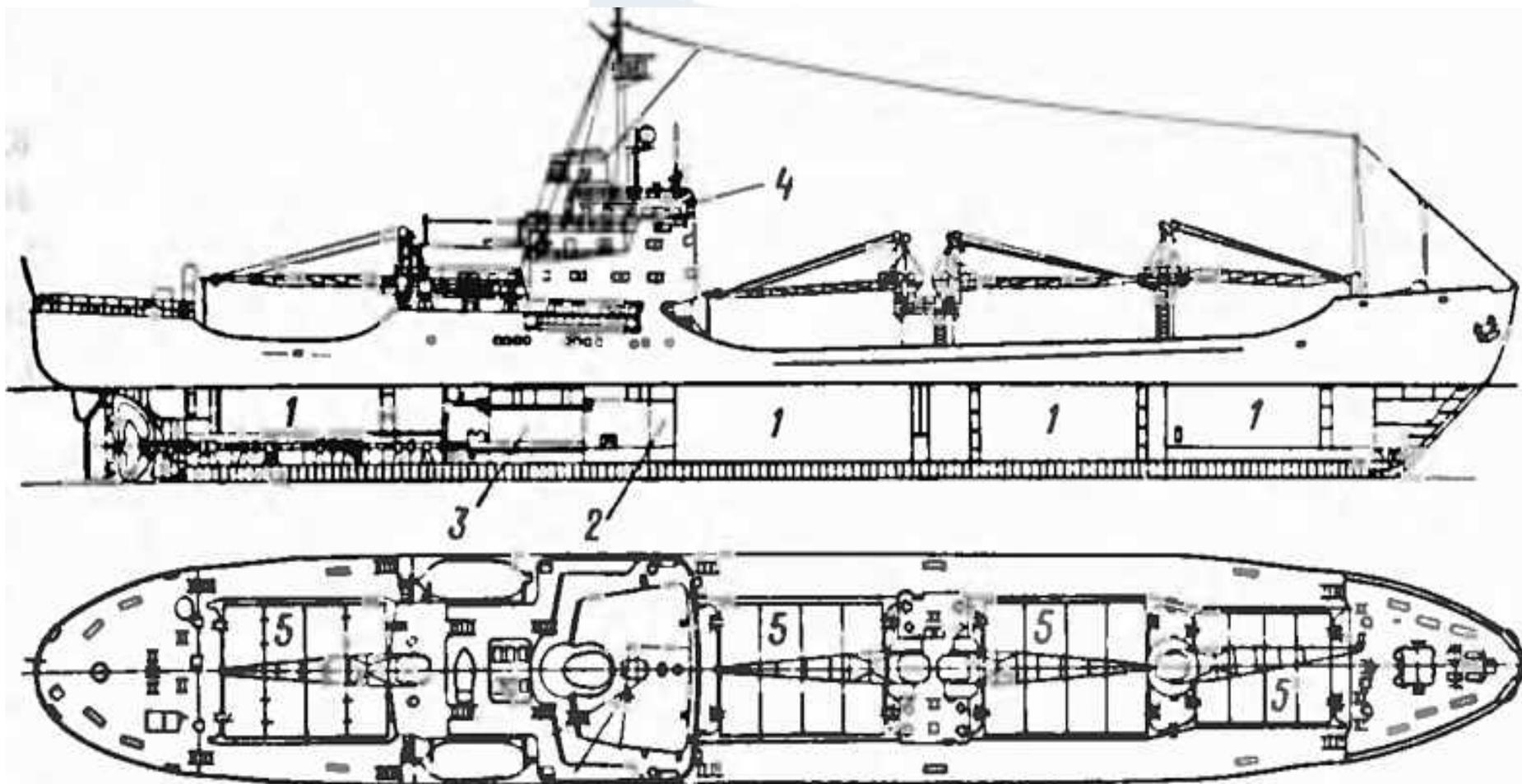


Рис. 2.6. Грузовое судно для перевозки генеральных грузов:
1 – грузовые трюмы; 2 – топливный бункер; 3 – машинное отделение;
4 – рулевая рубка; 5 – грузовой люк



Суда для навалочных грузов (рис. 2.7) – балкеры или балкериеры – относятся к разновидности универсальных судов и предназначены для перевозки массовых насыпных грузов: руды и рудных концентратов, угля, зерна, химических удобрений, цемента, сахара-сырца, серы, соли или навалочных грузов: металлолома, труб, стальных заготовок, профильного и листового проката.

Большая часть из широкого многообразия навалочных грузов перевозится универсальными балкерами, меньшая – узкоспециализированными навалочниками в силу серьезной экономической выгоды, формируя следующую классификационную группу:

- универсальные;
- узкоспециализированные:
- углевозы;
- зерновозы;
- цементовозы;
- нефтерудовозы;
- рудовозы.

Рис. 2.7. Судно для перевозки навалочных грузов

Среди балкеров различают специализированные суда – рудовозы, углевозы, зерновозы, сахаровозы, химовозы и суда двойного назначения – в одном направлении доставляется навалочный груз, а в обратном – другой вид груза, например, руда, нефть.



Рис. 2.8. Балкеры

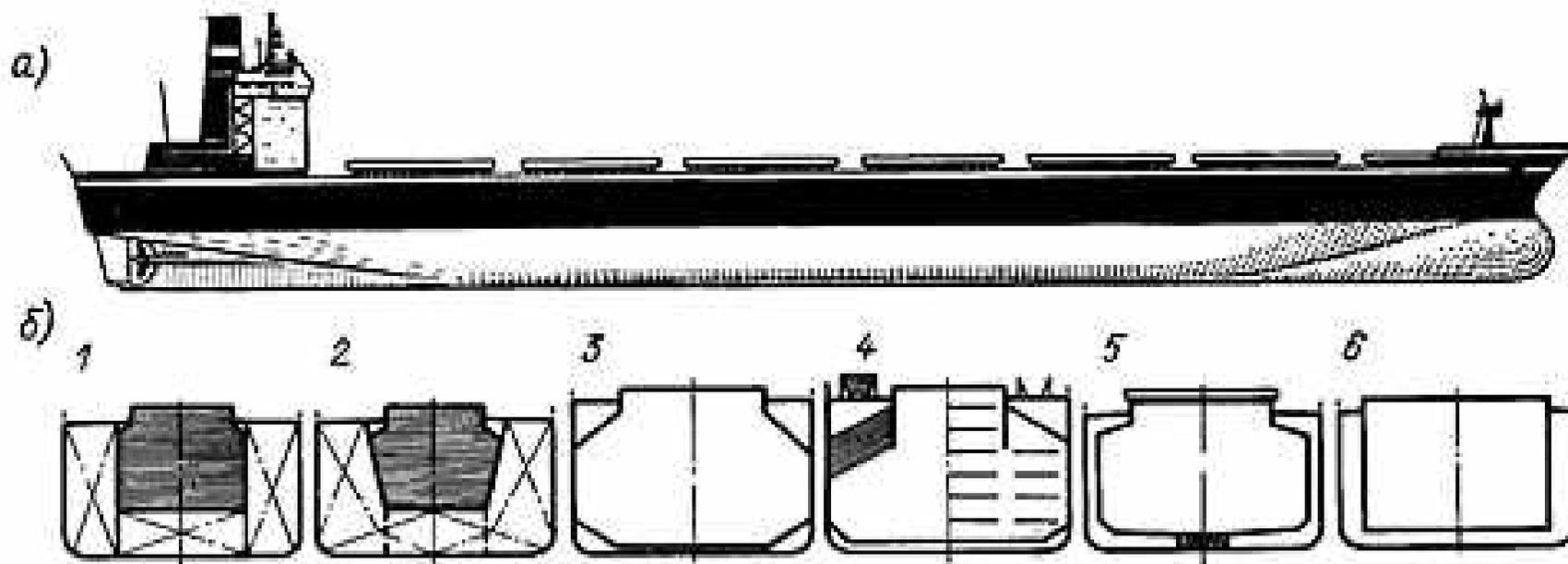


Рис. 2.9. Поперечные разрезы трюмов балкера:

а – боковой вид балкера;

б – формы трюмов балкеров различного назначения:

- 1 – рудовоз; 2 – нефтерудовоз (нефть и руда в различных отсеках); 3 – универсальный балкер;
- 4 – балкер-автомобилевоз с убирающимися подвесными палубами;
- 5 – многоцелевое судно для перевозки руды, навалочных и жидких грузов;
- 6 – многоцелевое судно для перевозки руды, навалочных грузов и контейнеров

Суда с горизонтальной грузообработкой, или, как их часто называют, суда типа «Ро-Ро» (ролкеры) (Wile on-rolle off), служат для перевозки колесной техники и штучных грузов, погрузка и выгрузка которых производятся накаткой.

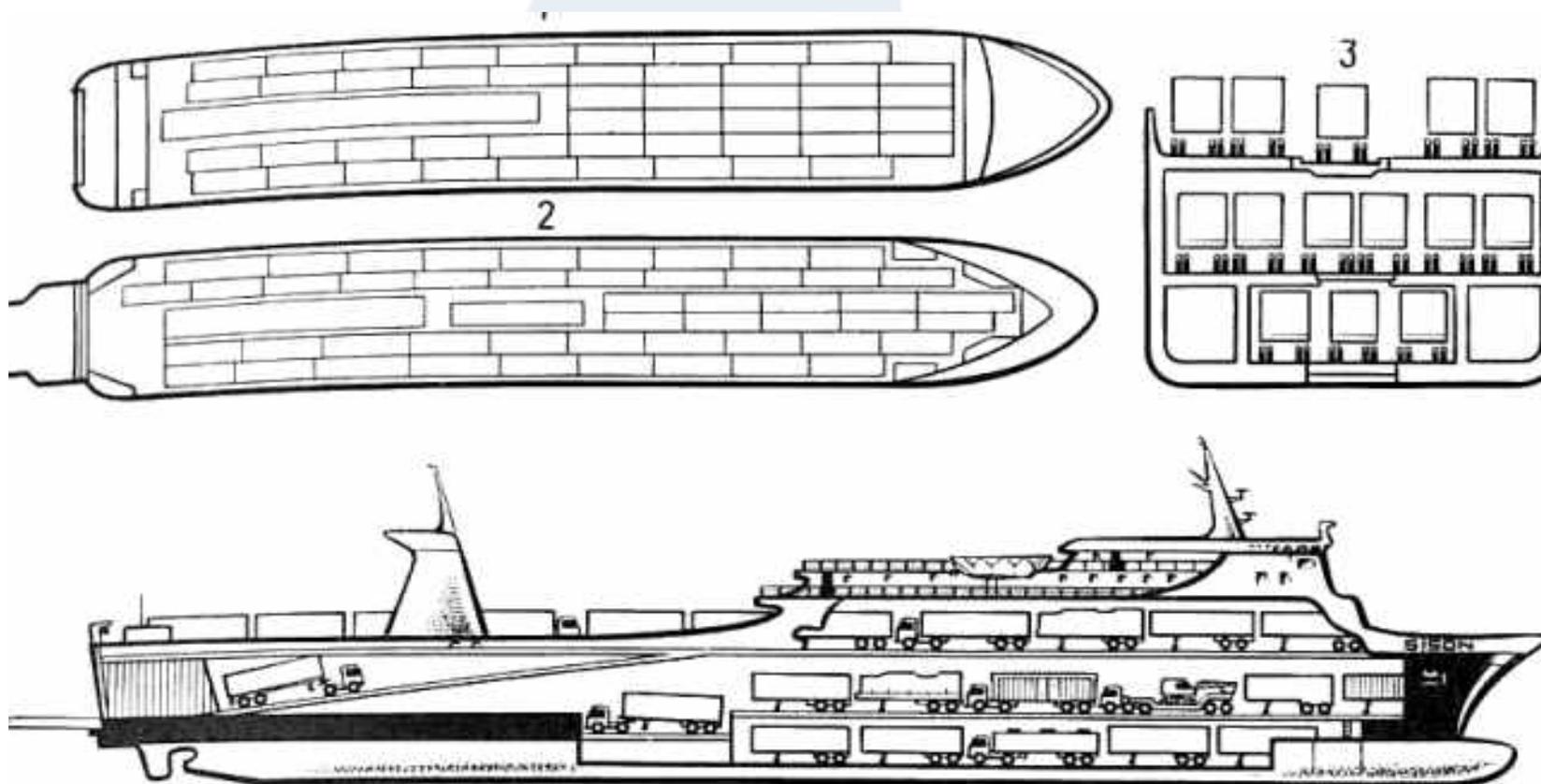


Рис. 2.10. Судно с горизонтальным способом грузообработки:

- 1 – верхняя грузовая палуба; 2 – главная грузовая палуба;
- 3 – поперечное сечение в диаметральной плоскости судна

Грузы вкатывают с причалов на борт судна самоходом по наклонным сходням – *аппарелям* или *рампам* и распределяют по палубам и второму дну с помощью внутренних *пандусов*.



Рис. 2.11. Аппарели на судах типа «Ро-Ро»

В зависимости от конструктивных особенностей, целевого назначения, региона обслуживания и характера перевозимых грузов суда накатного типа можно разделить на следующие группы: океанские грузовые ролкеры; фидерные ролкеры; автомобильно-пассажирские и железнодорожные паромы; автомобильевозы, трейлеровозы, контейнеровозы; комбинированные (универсальные) суда; многоцелевые суда с кормовой аппарелью и грузовой палубой для накатных грузов.

Контейнеровозы – это специализированные суда для перевозки грузов в ящиках–контейнерах (TEU). В морских контейнерных перевозках в основном используются стандартные ISO-контейнеры.

Классификация контейнеровозов: Handysize Class – 260-1000 TEU; Handymax Class – 1000-1700 TEU; Feeder Class – 1700-2500 TEU; Sub-Panamax Class – 2500-4000 TEU; Panamax Class – 4000-7000 TEU; Post-Panamax Class – 7000-13000 TEU; Explorer Class – более 16600 TEU; Triple E-Class – более 18200 TEU; Post-Triple E-Class – более 21000 TEU.



Рис. 2.12. Контейнеровоз

Для быстрого и надежного крепления контейнеров предусматривается ячеистая конструкция трюмов в виде системы вертикальных стоек из углового профиля. Примерно 30 % контейнеров перевозятся на крышках грузовых трюмов в несколько ярусов (до пяти), где они фиксируются с помощью палубных креплений.

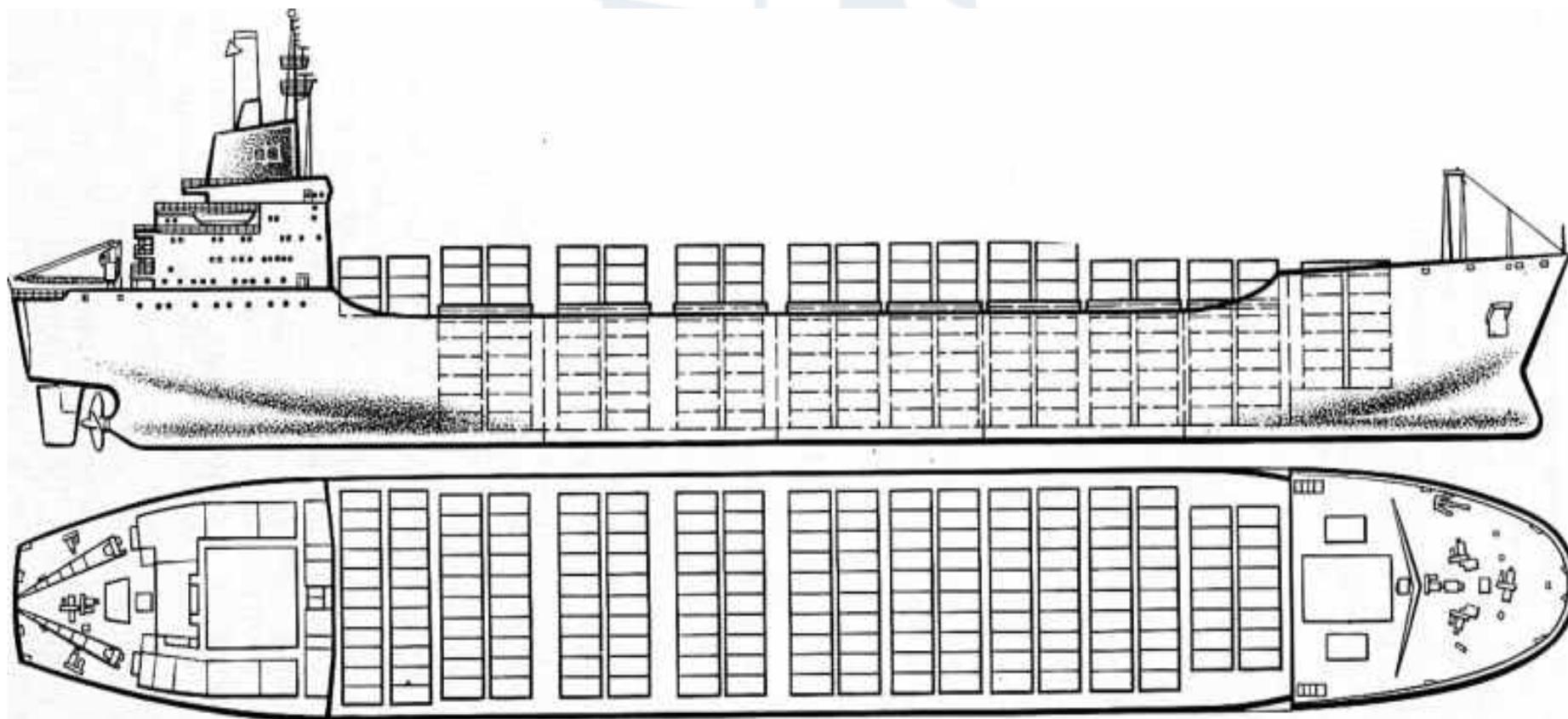


Рис. 2.13. Схема ячеистого контейнеровоза

Контейнерные суда в зависимости от длины и грузоподъемности (за единицу взят отдельный контейнер двадцатифутового эквивалента – ДФЭ) подразделяются на семь типов: Small Feeder, Feeder, Feedermax, Panamax, Post-Panamax, New Panamax и Ultra-Large Panamax.

В списке самых больших судов мира находится контейнеровоз Maersk Mc-Kinney Moller, у него самая большая грузоподъемность и это самое длинное судно на 2013 г., его длина 399 м.

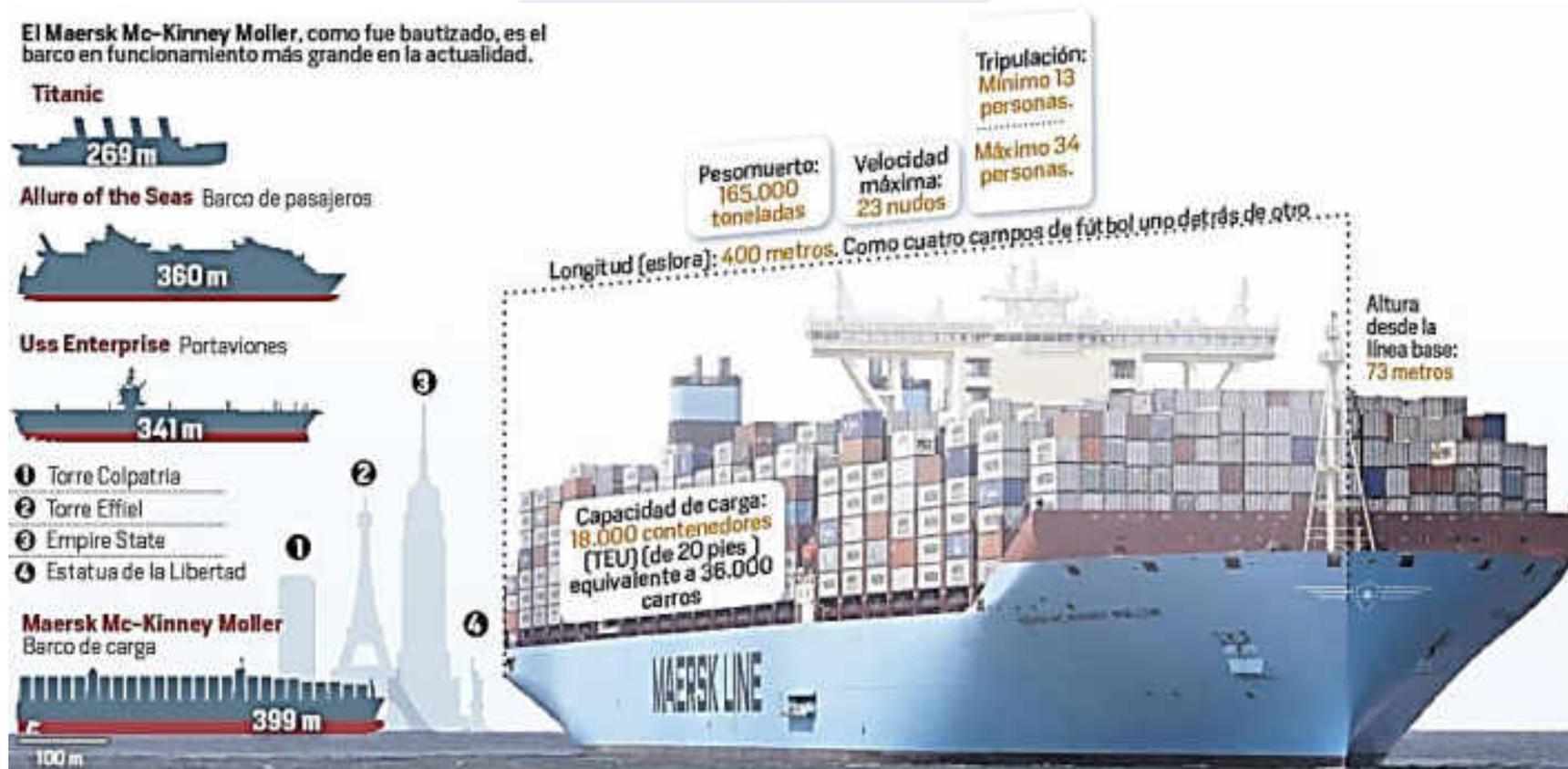


Рис. 2.14. Контейнеровоз Maersk Mc-Kinney Moller – самый большой контейнеровоз в 2013 году

OOCL Hong Kong (рис. 2.15) новейший контейнеровоз во флоте китайской судоходной компании Orient Overseas Container Line (OOCL).

Он стоит первый в списке крупнейших контейнерных судов, имея длину 399,8 м, ширину – 58,8 м. Ультрабо́льшее судно стало первым, которое преодолело цифру 21 000, приняв на борт 21 413 контейнеров, площадь его главной палубы равна площади четырех футбольных полей.



Рис. 2.15. Судно OOCL Hong Kong – самый большой контейнеровоз в мире в 2017 г.

Разновидностью контейнеровозов являются суда для перевозки плавучих контейнеров-барж, называемых *лихтеровозами*.

Такие баржи грузоподъемностью 250-300 т выгружают с судна непосредственно на воду, после чего их отбуксировывают к причалу грузополучателя.



Рис. 2.16. Лихтеровозы

Наиболее распространенными являются лихтеровозы типа ЛЭШ (*LAS – lighter aboard the ship* – лихтер на борту судна), которые представляют собой крупные суда, способные перевозить 40-90 лихтеров стандартных размеров 16,7 x 9,5 x 4,4 м, грузоподъемностью от 370 до 450 т каждый со скоростью 18-22 уз.

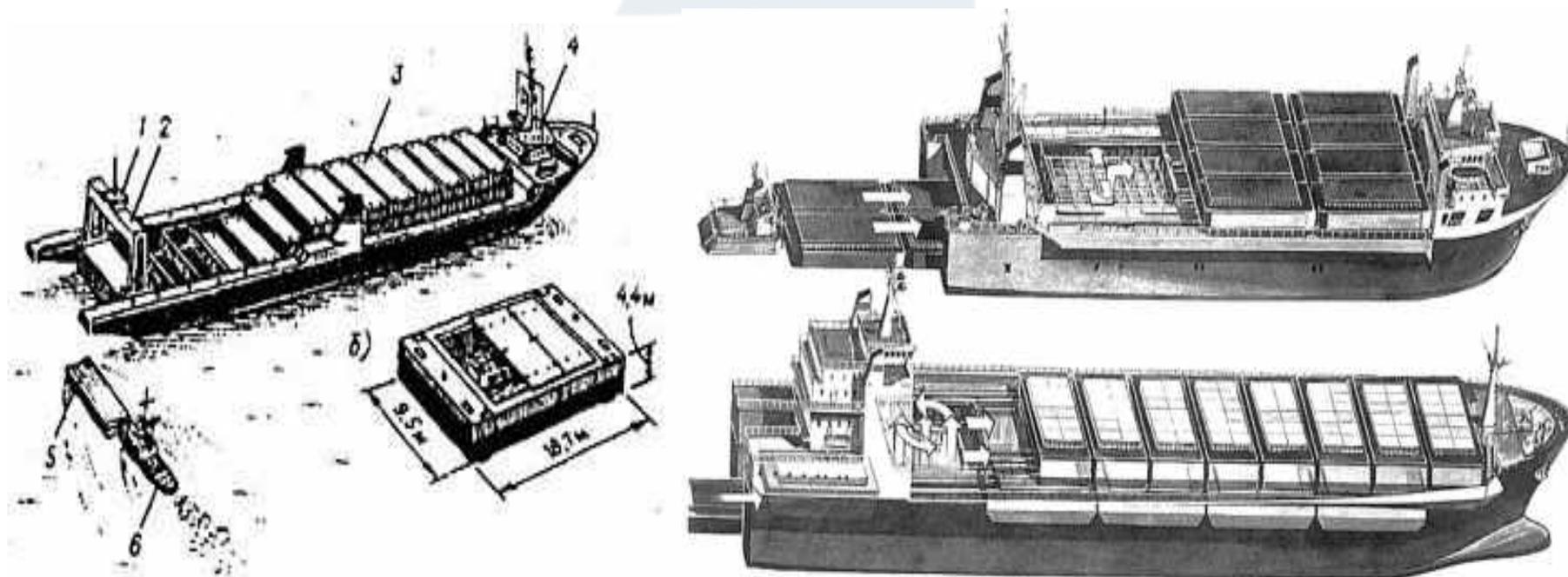


Рис. 2.17. Лихтеровоз типа ЛЭШ:

1 – пост управления краном; 2 – катучий мостовой кран грузоподъемностью 500 т; 3 – лихтеры; 4 – рулевая рубка; 5 – лихтер; 6 – буксир-толкач подводит баржу в нишу для её подъема краном

Лихтеровозы-баржевозы типа Си-Би (*Sea Bee – морская пчела*) предназначены для перевозки 26 лихтеров размерами 38,25 x 11,0 x 3,3 или 38 барж грузоподъемностью 850 и 1 300 т.

Лихтеровозы типа Бако (*barge container*) рассчитаны на перевозку 12 лихтеров размерами 24,0 x 9,5 x 5,1 м, грузоподъемностью 800 т каждый. Кроме лихтеров судно может взять 500 контейнеров ДФЭ, из них 78 – рефрижераторных.

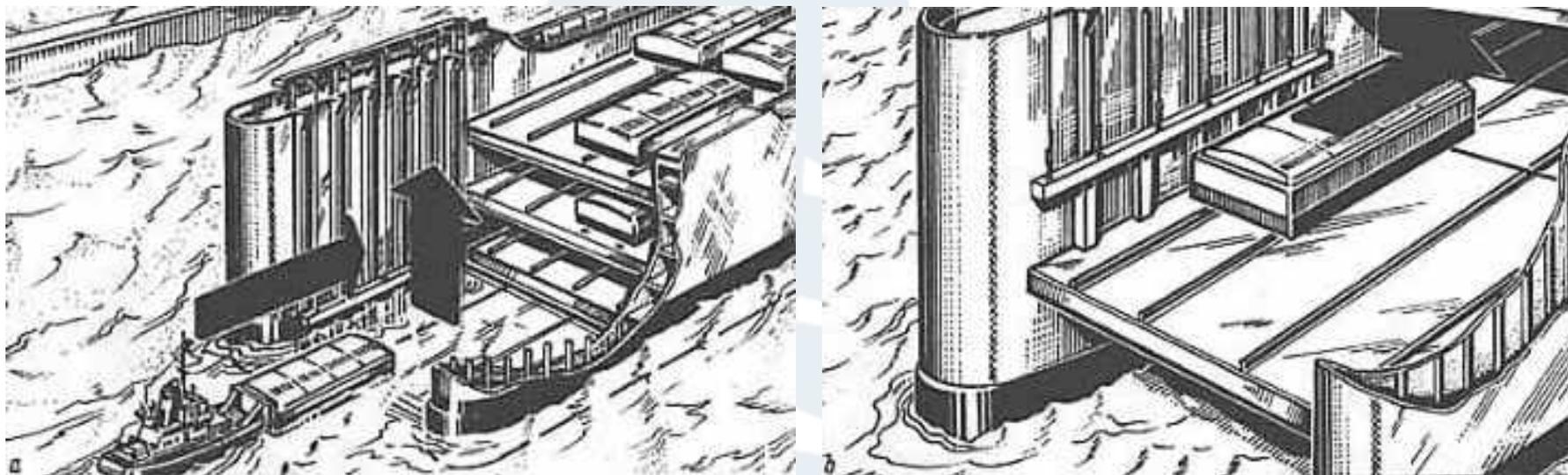


Рис. 2.18. Баржевоз типа Си-Би:

a – транспортировка лихтера к лифту; *b* – дальнейшая транспортировка на судне

Лихтеровозы типа Бакат (*barge aboard catamaran* – баржа на борту катамарана). Судно-матка полукатамаранного типа с двумя корпусами, закрытыми с носовой части, рассчитано на перевозку лихтеров типа ЛЭШ и лихтеров размерами 16,8 x 4,6 x 2,75 м грузоподъемностью 148 т между европейскими портами Северного моря и портами Великобритании.

Фидерные лихтеровозы ФЛЭШ (*fider lash*) – несамоходные суда-баржи, рассчитанные на перевозку восьми лихтеров типа ЛЭШ, осуществляющие их погрузку-выгрузку методов докования («Фи-Фо»), и самоходные.

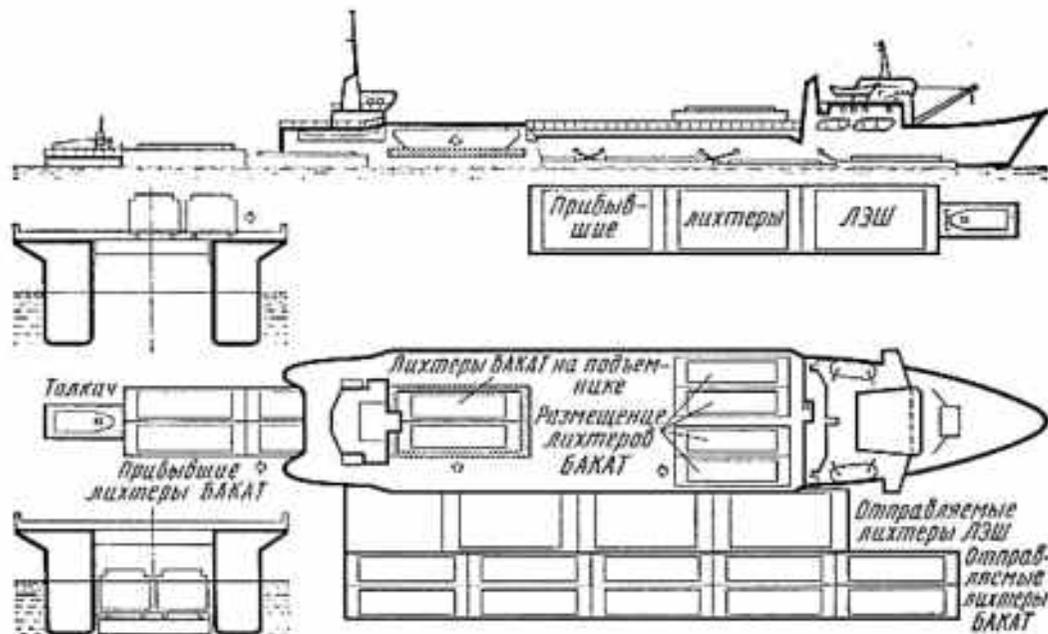
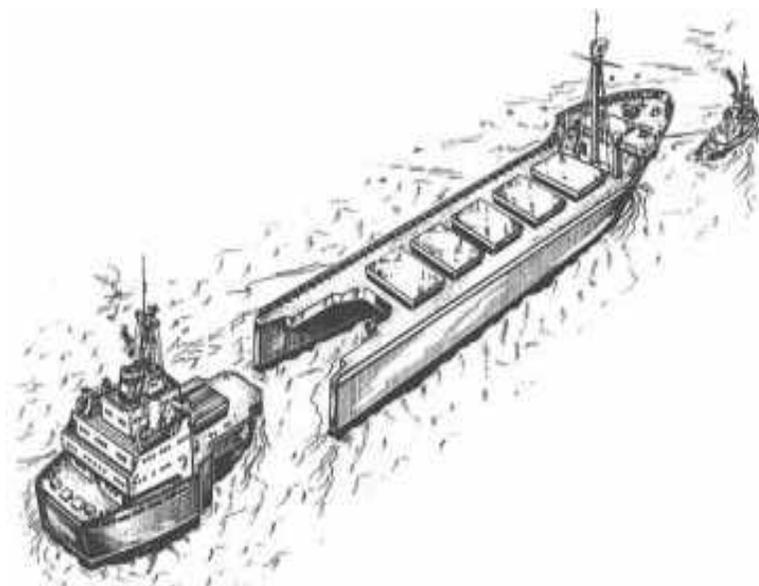


Рис. 2.19. Лихтеровоз типа Бакал

Рефрижераторные суда предназначены для перевозки скоропортящихся грузов. В зависимости от температурных режимов в грузовых помещениях различают несколько групп рефрижераторных судов:

- низкотемпературные, перевозящие замороженный груз;
- высокотемпературные, перевозящие охлажденный груз;
- универсальные, приспособленные для перевозки любого груза;
- фруктовоы, предназначенные для перевозки плодов и имеющие усиленную систему кондиционирования воздуха грузовых помещений.

Для сохранности рыбопродукции и мяса доставка их в последнее время осуществляется на рефрижераторах-контейнеровозах международного стандарта, при этом контейнеры могут размещаться в трюме и на верхней палубе.



Рис. 2.20. Рефрижераторные суда

Лесовозы – специализированные сухогрузные суда для перевозки леса в бревнах, пиломатериалов россыпью и в блок-пакетах. В случае необходимости лесовозы могут быть использованы для перевозки массовых грузов, таких как зерно и уголь, генеральных и контейнерных грузов.

Суда двойной специализации предназначены для перевозки двух различных категорий грузов. Типичными судами двойной специализации являются суда типа «Кон-Ро», рассчитанные на перевозку в одном направлении контейнеров, а в другом – навалочных грузов.

Удачным решением конструкции судна двойной специализации можно считать судно типа «балкер-ролкер». Средняя часть судна является трюмом для руды, а бортовые секции приспособлены для накатной техники, следующей в обратном направлении.



Рис. 2.21. Лесовозы

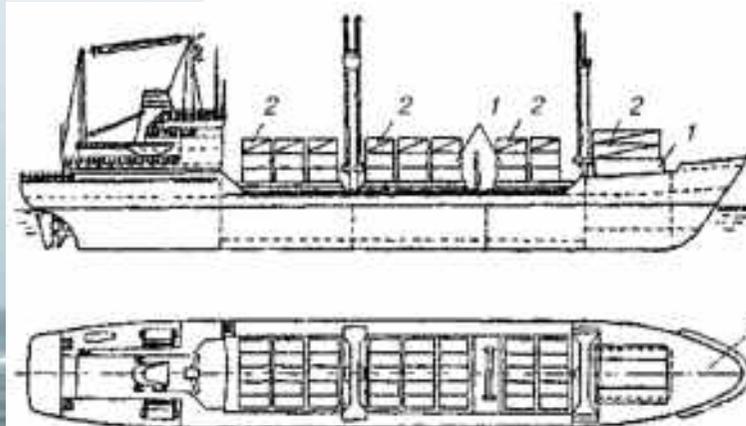


Рис. 2.22. Лесовоз-пакетовоз:
1 – пакет леса; 2 – контейнер; 3 – бак



Рис. 2.23. Транспортные суда



Рис. 2.24. Транспортные суда

Танкерами называют суда, предназначенные для транспортировки жидких грузов. К таким грузам относятся нефть и нефтепродукты, пищевое масло, вино, жидкий газ и жидкая сера, различные кислоты.

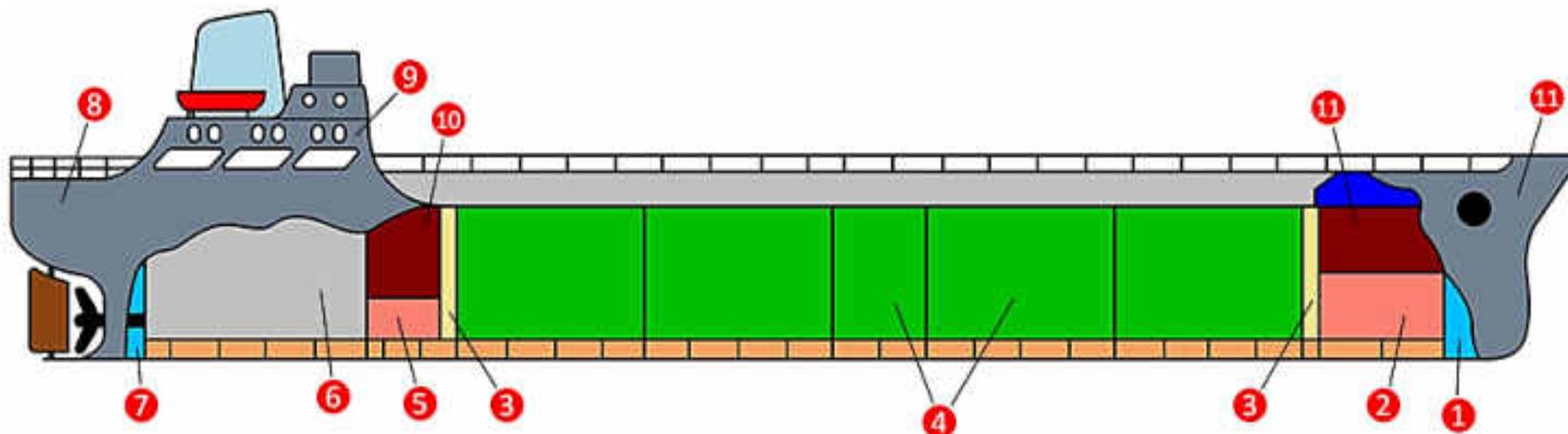


Рис. 2.25. Конструкция нефтяного танкера:

1 – форпик; 2 – носовой диптанк (балласт); 3 – коффердам; 4 – грузовые танки; 5 – диптанк; 6 – машинное отделение; 7 – ахтерпик; 8 – ют; 9 – рубка; 10 – насосное отделение; 11 – сухогрузный трюм; 12 – бак

По дедвейту танкеры подразделяются на следующие категории:

- General Purpose (GP) – танкеры малотоннажные общего назначения;
- Medium Range (MR) – среднетоннажные танкеры;
- Large/Long Range1 (LR1) – крупнотоннажные танкеры первого класса;
- Large/Long Range2 (LR2) – крупнотоннажные танкеры второго класса;
- Very Large Crude Carrier (VLCC) – крупнотоннажные танкеры 3 класса;
- Ultra Large Crude Carrier (ULCC) – супертанкеры дедвейтом от 320 тыс. т;
- Floating Storage and Offloading unit (FSO) – супертанкеры дедвейтом более 320 тыс. т.

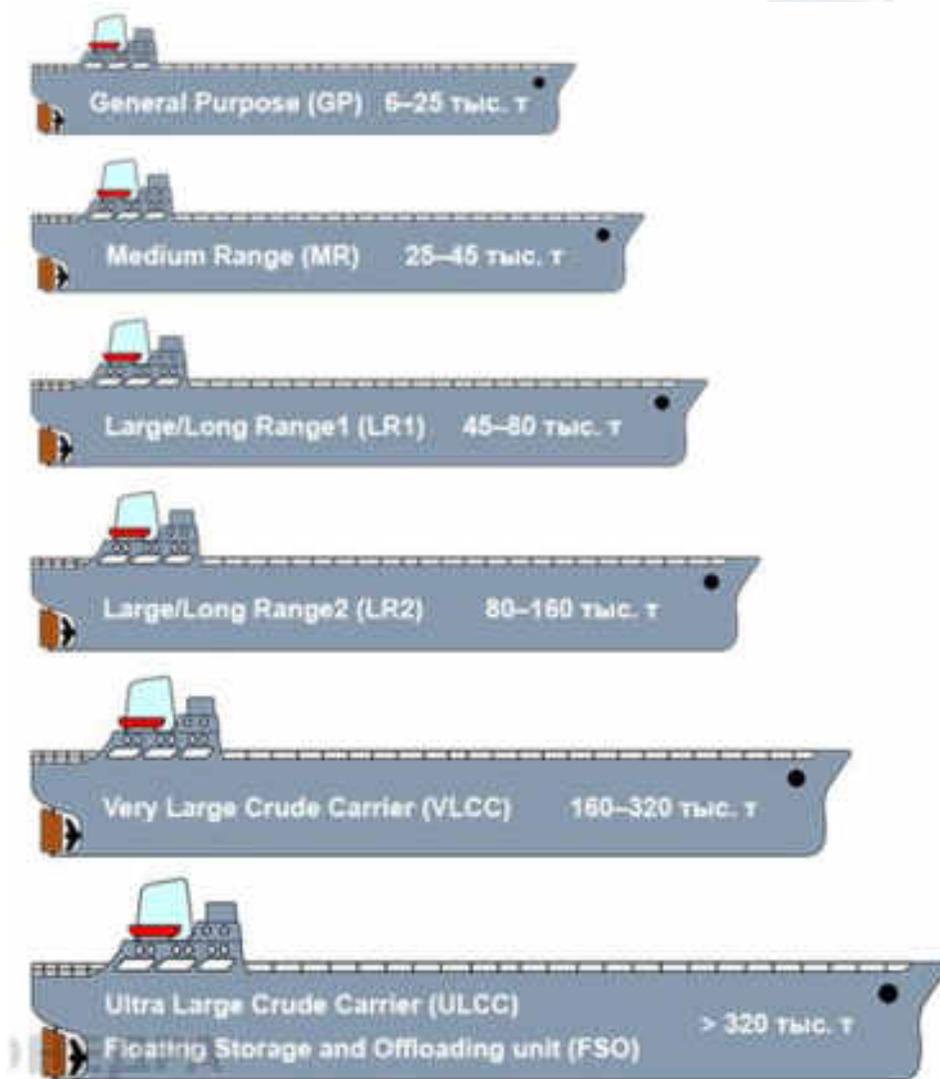


Рис. 2.26. Классификация танкеров по дедвейту

По дедвейту танкеры подразделяются на следующие категории (рис. 2.26):

- General Purpose (GP) – танкеры малотоннажные и общего назначения, рассчитанные на перевозку от 6 до 24,999 тыс. т нефти или нефтепродуктов, включая битумы;
- Medium Range (MR) – среднетоннажные (от 25 до 44,999 тыс. т);
- Large/Long Range1 (LR1) – крупнотоннажные первого класса (от 45 до 79,999 тыс. т);
- Large/Long Range2 (LR2) – крупнотоннажные второго класса (от 80 тыс. до 159,999 тыс. т);
- Very Large Crude Carrier (VLCC) – крупнотоннажные танкеры 3 класса (от 160 до 320 тыс. т);
- Ultra Large Crude Carrier (ULCC) – супертанкеры дедвейтом от 320 тыс. тонн, которые используются для перевозок нефти, добытой в странах Среднего Востока и в акватории Мексиканского залива;
- Floating Storage and Offloading unit (FSO) – супертанкеры дедвейтом более 320 тыс. т, применяющиеся только для выгрузки сырья в море на танкеры более малых классов.

- По габаритам и осадке танкеры классифицируются следующим образом:
- *Seawaymax* – могут пройти через североамериканский морской путь Святого Лаврентия;
 - *Panamax* – способны пройти через Панамский канал;
 - *Aframax* – предназначены для использования в черноморской, средиземноморской акваториях, Восточно-Китайском и Карибском морях;
 - *Suezmax* – класс, присваивающийся только нефтяным танкерам и обозначающий их способность проходить через Суэцкий канал;
 - *Malaccamax* – транспортируют нефть из стран Персидского залива в Китай, следуя через Малаккский пролив между Малайзией и Индонезией;
 - *Post-Malaccamax* – вынуждены брать курс на Китай через глубоководный Ломбокский пролив (Индонезия);
 - в класс *Capesize* входят танкеры категорий VLCC и ULCC, которые в силу своих габаритов не в состоянии проходить через Панамский и Суэцкий каналы. Они идут по маршрутам вдоль мыса Горн (Чили) или мыса Доброй Надежды (ЮАР).



Рис. 2.27. Супертанкер AbQaiq

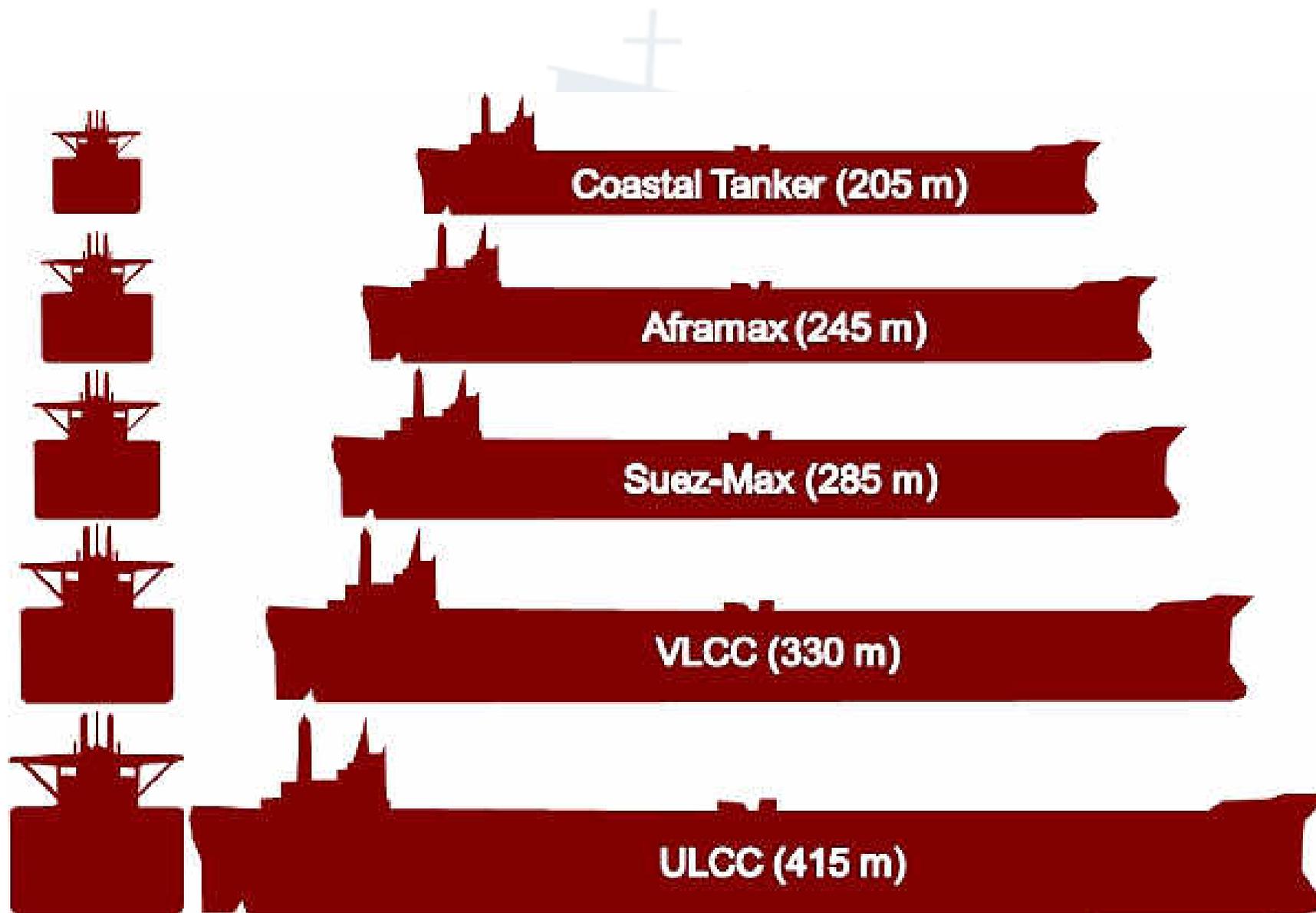


Рис. 2.28. Сравнение различных типов танкеров

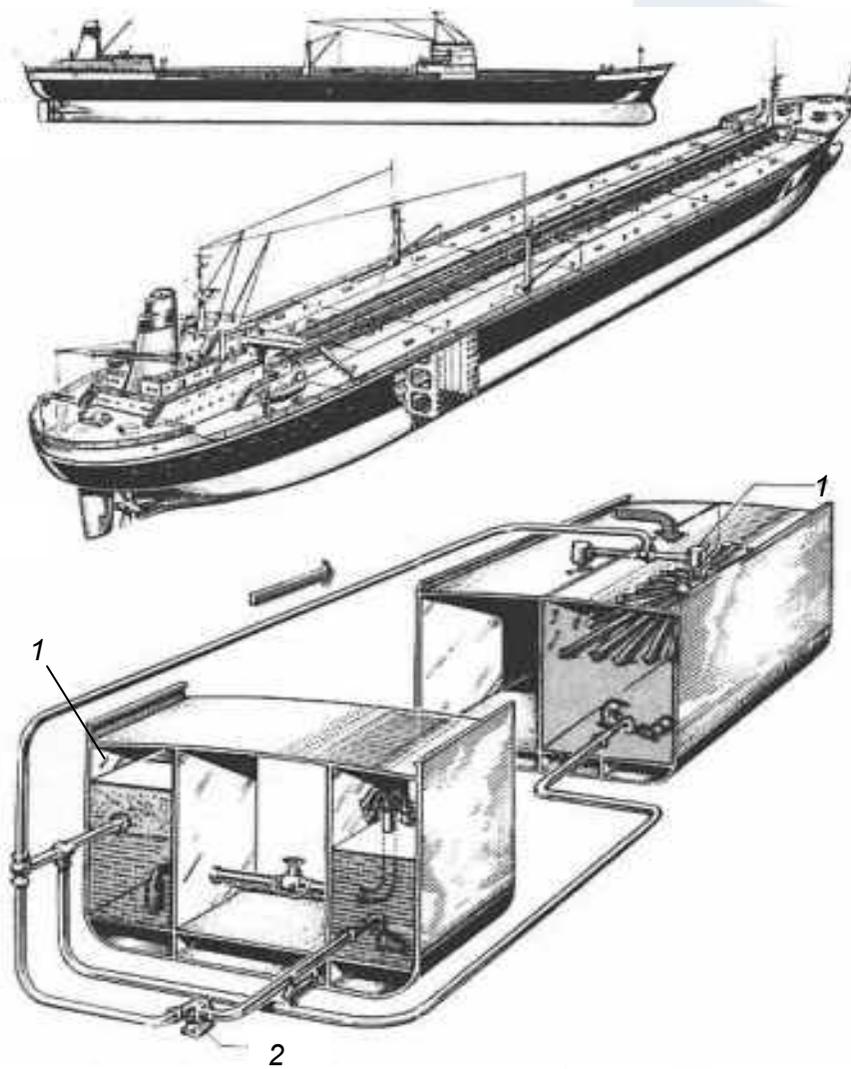


Рис. 2.29. Танкеры:
1 – машина для очистки танков; 2 – насос



Рис. 2.30. Нефтяные танкеры

Крупнейшим супертанкером на 1 января 2009 г. являлся танкер Knock Nevis, построенный в 1979 г. Длина танкера составляла 458,45 м, ширина – 68,86 м, осадка с грузом – 24,61 м. Он был утилизирован в 2010 году. Осадка при полной загрузке не позволяла судну проходить не только Суэцким и Панамским каналами, но и Ла-Маншем.

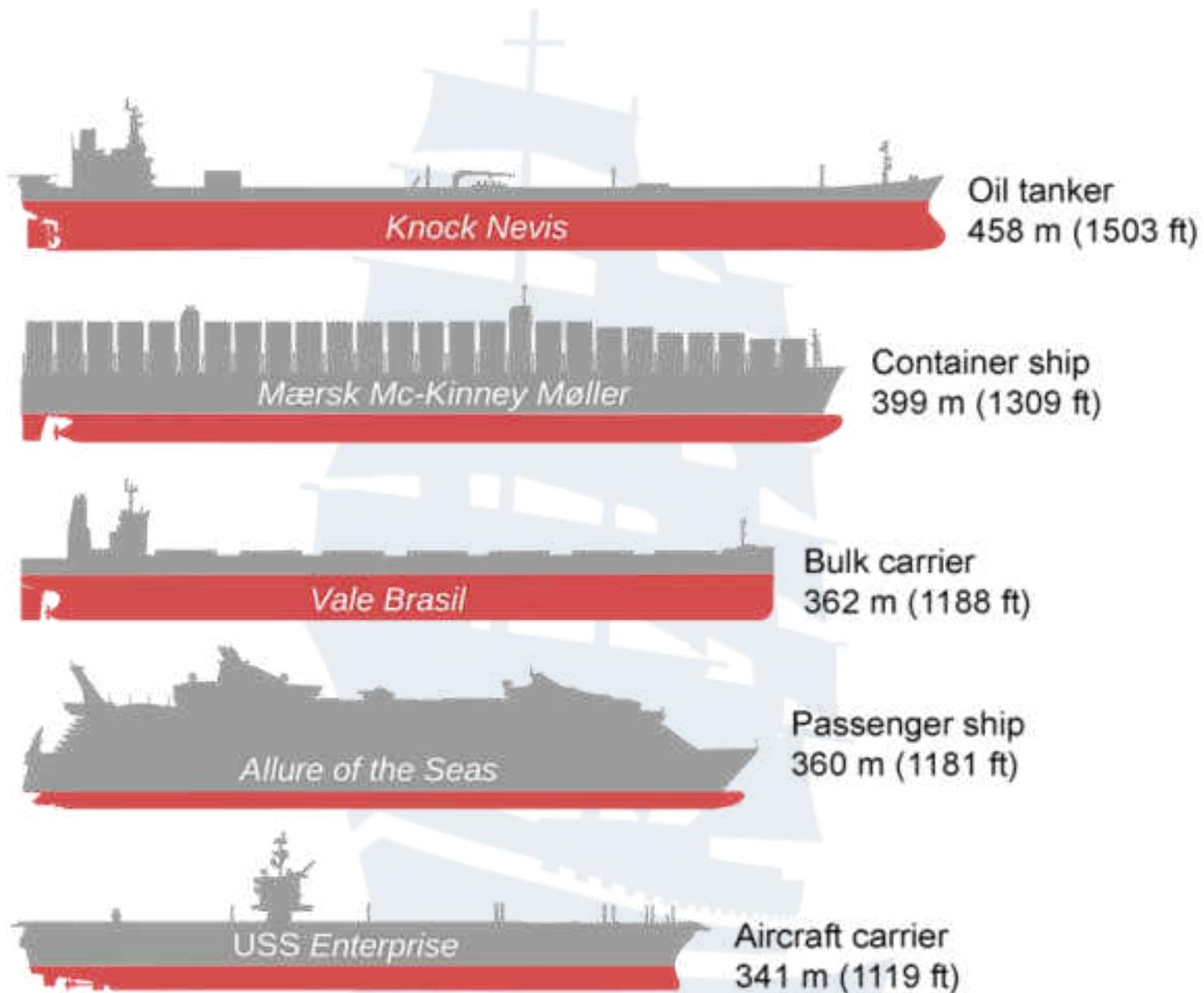


Рис. 2.31. Сравнение размеров крупнейших судов мира

Газовозы – наливные суда для перевозки сжиженных газов (СГ), природных и нефтяных (выделяющихся при добыче нефти) и химического сырья от мест добычи к районам потребления.

По типу перевозимых газов различают газовозы для сжиженных нефтяных газов (СНГ), аммиака и других с температурой сжижения до 218 К; газовозы-этиленовозы для сжиженного этана, этилена и других газов с температурой сжижения до 169 К и газовозы для сжиженного природного газа (СПГ) – метана с температурой сжижения до 110 К.



Рис. 2.32. Суда-газовозы

Суда-газовозы можно дополнительно разделить на группы в зависимости от вида перевозимых грузов:

- LPG (LPG/ NH₃) – груз перевозится под атмосферным давлением / под частичным давлением паров / под полным давлением паров;

- LEG (LEG/LPG/NH₃) – под атмосферным давлением / под частичным давлением паров;
- LNG (LNG/LEG/LPG) – под давлением паров, равным атмосферному;
- хлоровозы (Cl₂) – под полным давлением паров;
- комбинированные суда газовозы / химовозы (LEG/LPG/NH₃ /Chemicals) – под частичным давлением паров.

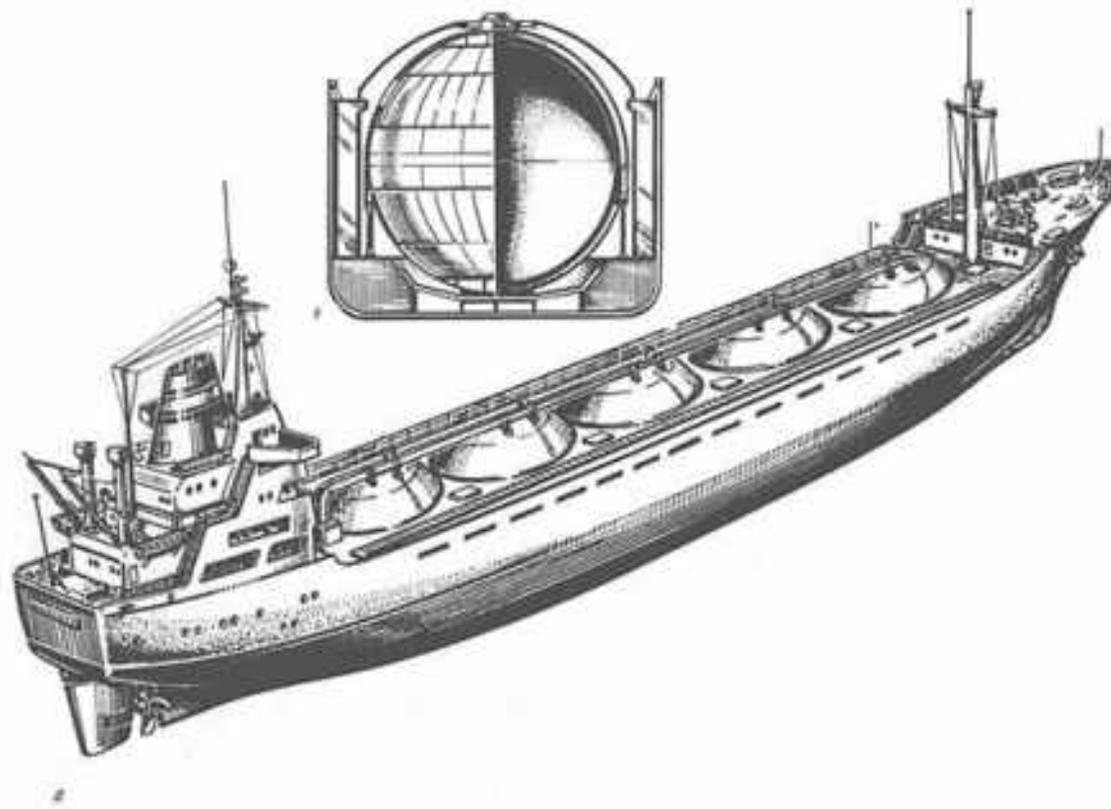


Рис. 2.33. Судно для перевозки сжиженных газов (газовоз):
a – газовоз со сферическими танками; *b* – поперечное сечение танка

В отличие от танкеров, грузовые танки которых входят в состав корпусной конструкции, газовозы для перевозки *природных* газов имеют *вкладные* или *встроенные* грузовые цистерны (танки) цилиндрической (вертикальной или горизонтальной), сферической или прямоугольной формы, которые размещаются в трюмах и на палубе на специальных фундаментах.

На 41 % газовозов применяется система Moss, когда резервуары являются сферическими, на 47 % газовозов применяются трёхмембранные системы.

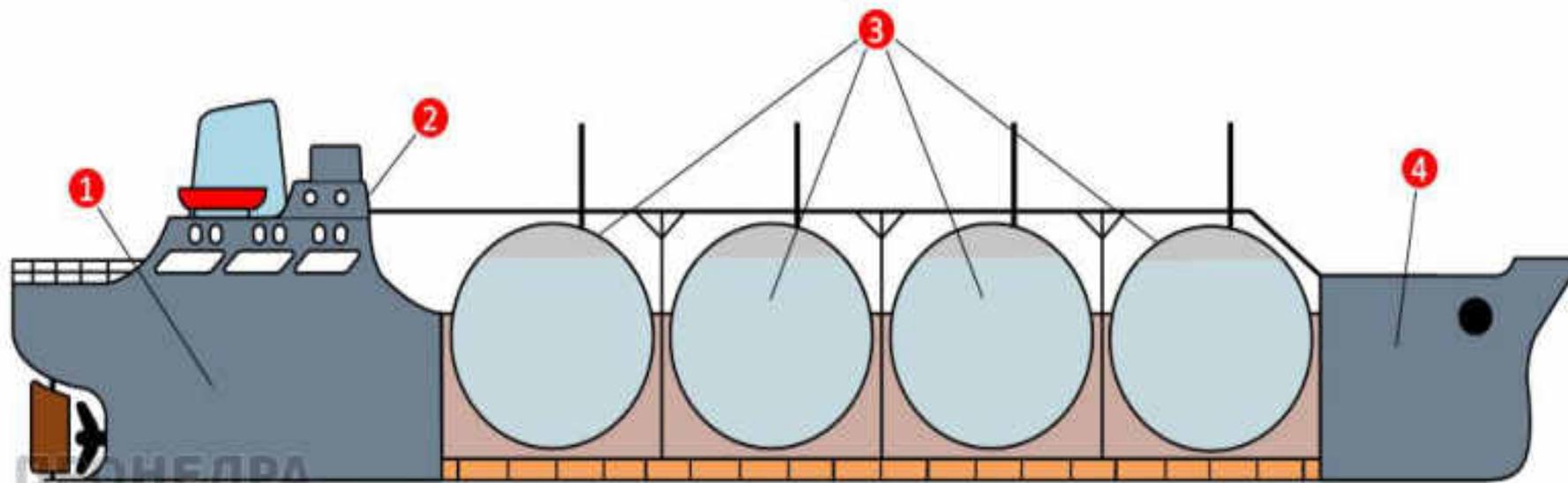


Рис. 2.34. Конструкция газовоза со сферическими резервуарами (система Moss):

1 – машинное отделение; 2 – рубка; 3 – сферические резервуары; 4 – балласт

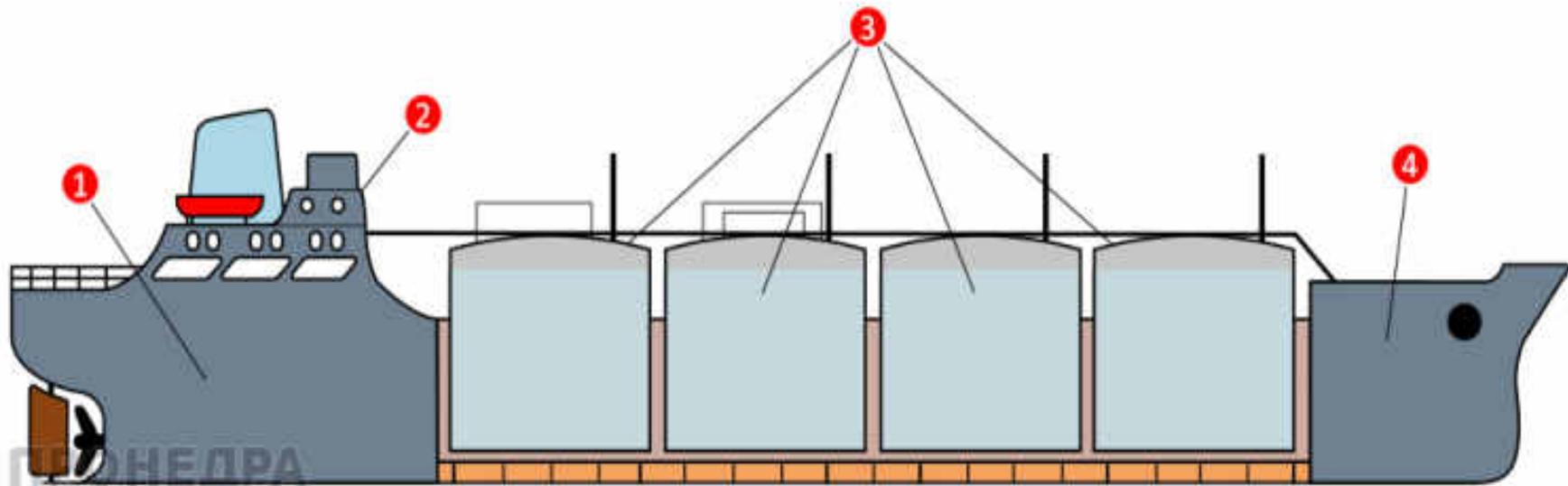


Рис. 2.35. Конструкция газовоза с трёхмембранными резервуарами:

1 – машинное отделение; 2 – рубка; 3 – СПГ-резервуары мембранного типа; 4 – балласт

Суда-газовозы подразделяются в зависимости от объема конструктивных мероприятий, назначаемых с учетом степени биологической опасности перевозимых грузов, степени обеспечения живучести судна, а также расположения грузовых емкостей относительно наружной обшивки корпуса на следующие типы: газовоз-I (IG); газовоз-II (IIG); газовоз-IIP (IIPG); газовоз-III (IIIG).

Этановозы VLEC класса предназначены для перевозки этана при атмосферном давлении и температуре минус 89 °С. Первое судно этого класса – ETHANE CRYSTAL – спущено на воду в октябре 2016 г. Вместимость его грузовых танков – 87 200 м³.



Рис. 2.36. Схема систем газовоза



Рис. 2.37. Газовозы «Arctic Discoverer» и «Ethane Crystal»

Химовозы – наливные суда для перевозки жидких и расплавленных химических веществ, опасных для людей и окружающей среды.



Рис. 2.38. Суда-химовозы «Stolt Sagaland» и «Cape Elizabeth»

Грузопассажирские суда предназначены для перевозки как грузов, так и пассажиров. Соотношение между объемом грузовых помещений и объемом помещений, которые предназначены для пассажиров, может быть любым.

В данный класс судов включают грузопассажирские паромы, предназначенные для перевозки транспортных средств и людей.



Рис. 2.39. Грузопассажирские паромы

Пассажирские суда – это наиболее совершенные в техническом отношении суда, размеры которых колеблются в широком диапазоне. К ним относят: лайнеры – суда для обслуживания регулярных линий; круизные суда, предназначенные для отдыха и туристических путешествий; суда для массовых перевозок грузов и пассажиров; суда для местного сообщения.

пассажирский паром на подводных крыльях



пассажирский паром

пассажирский паром на воздушной подушке



быстроходный паром

автомобильно-пассажирский паром



железнодорожный паром



Рис. 2.40. Типы паромов



Рис. 2.41. Самый большой круизный лайнер «Oasis of the seas»



Рис. 2.42. Пассажирские суда



Рис. 2.43. Типы пассажирских судов

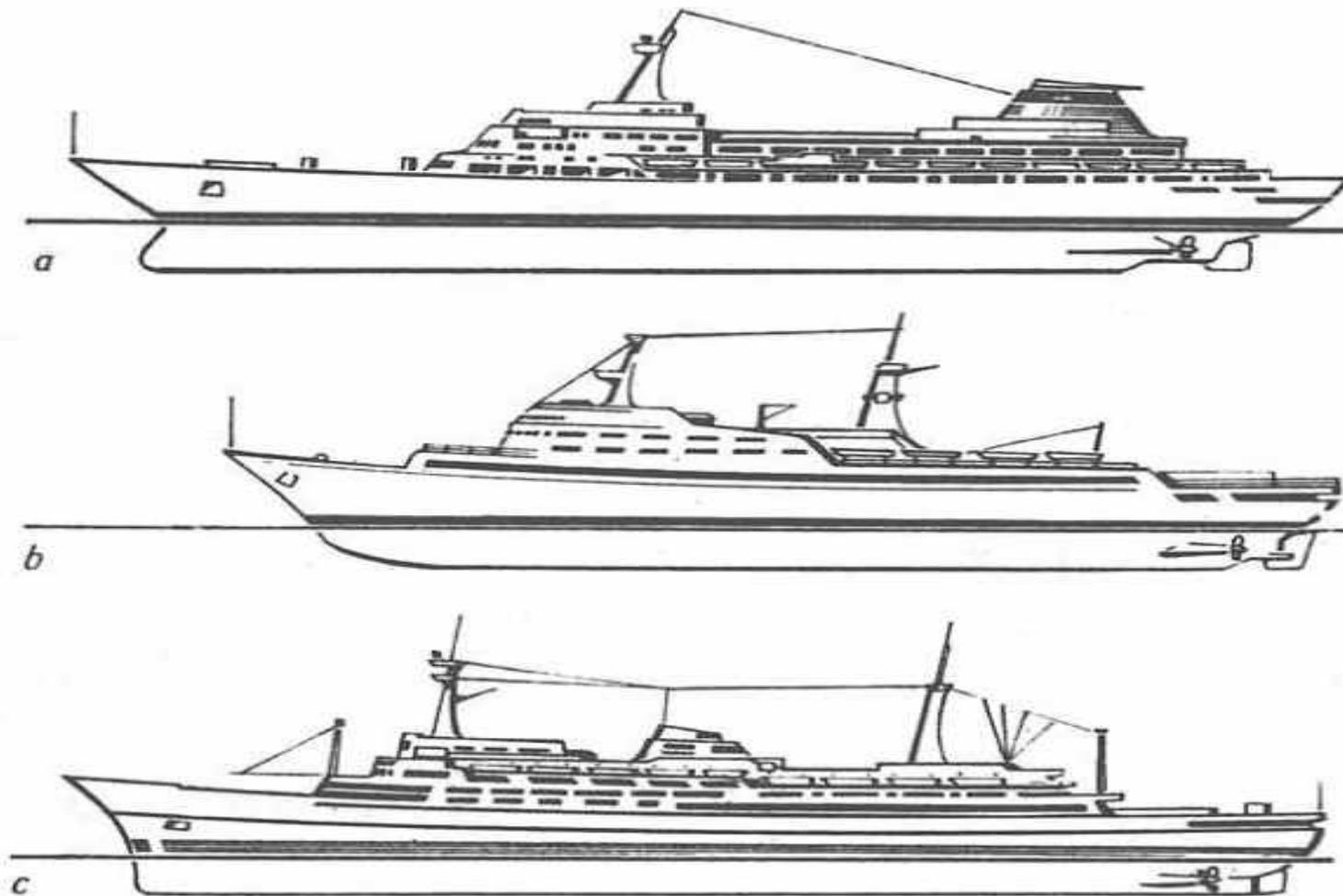


Рис. 2.44. Пассажирские суда с различным расположением машинного отделения и дымовой трубы:
a – машинное отделение в корме; *b* – машинное отделение на 2/3 длины судна;
c – машинное отделение посередине судна

2.2. Промысловые суда

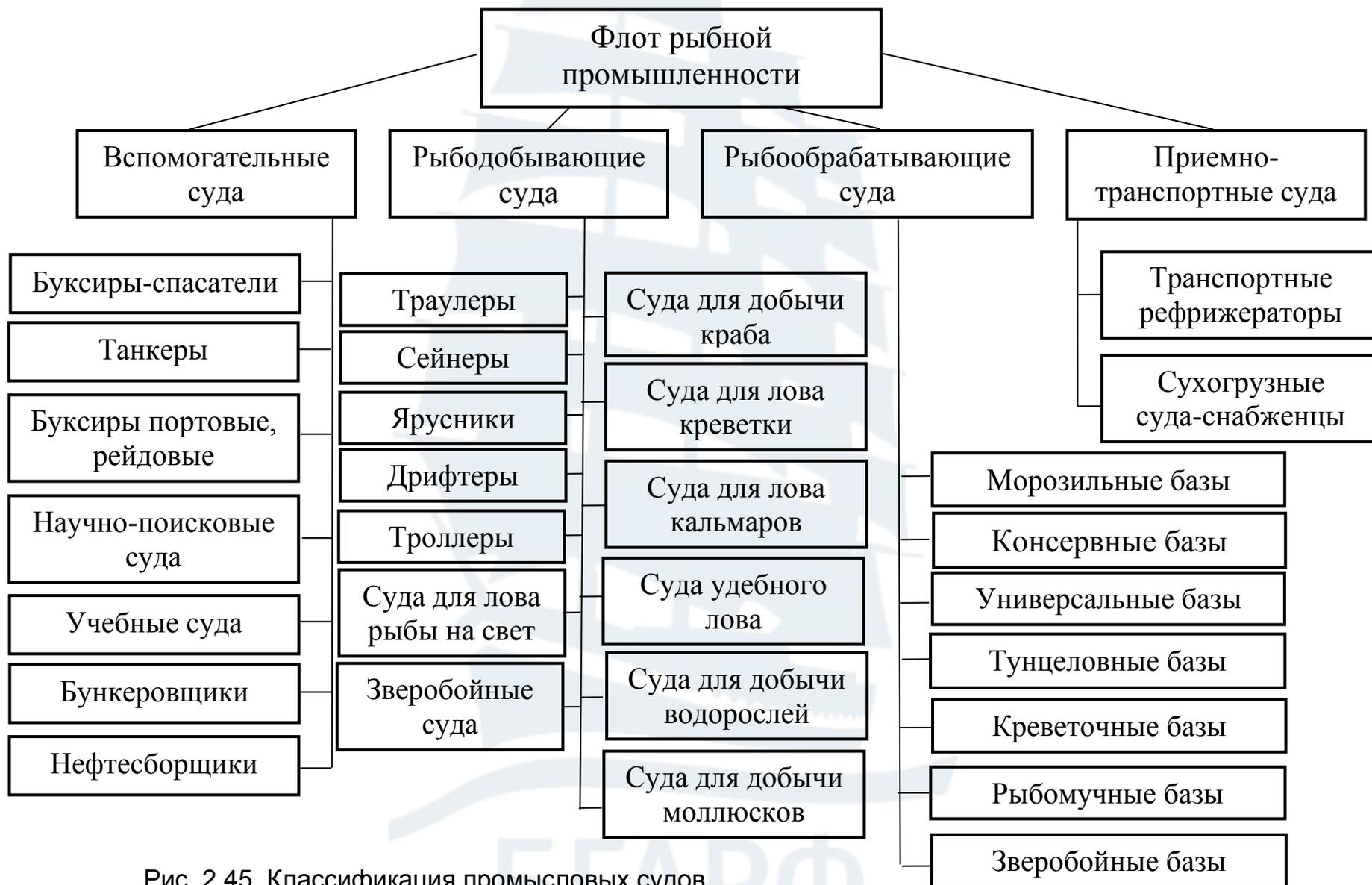


Рис. 2.45. Классификация промысловых судов

Промысловые суда служат для добычи морепродуктов и полезных ископаемых со дна морей и океанов.

По назначению эти суда можно разделить на *добывающие, обрабатывающие, приемно-транспортные и вспомогательные* (рис. 2.46).

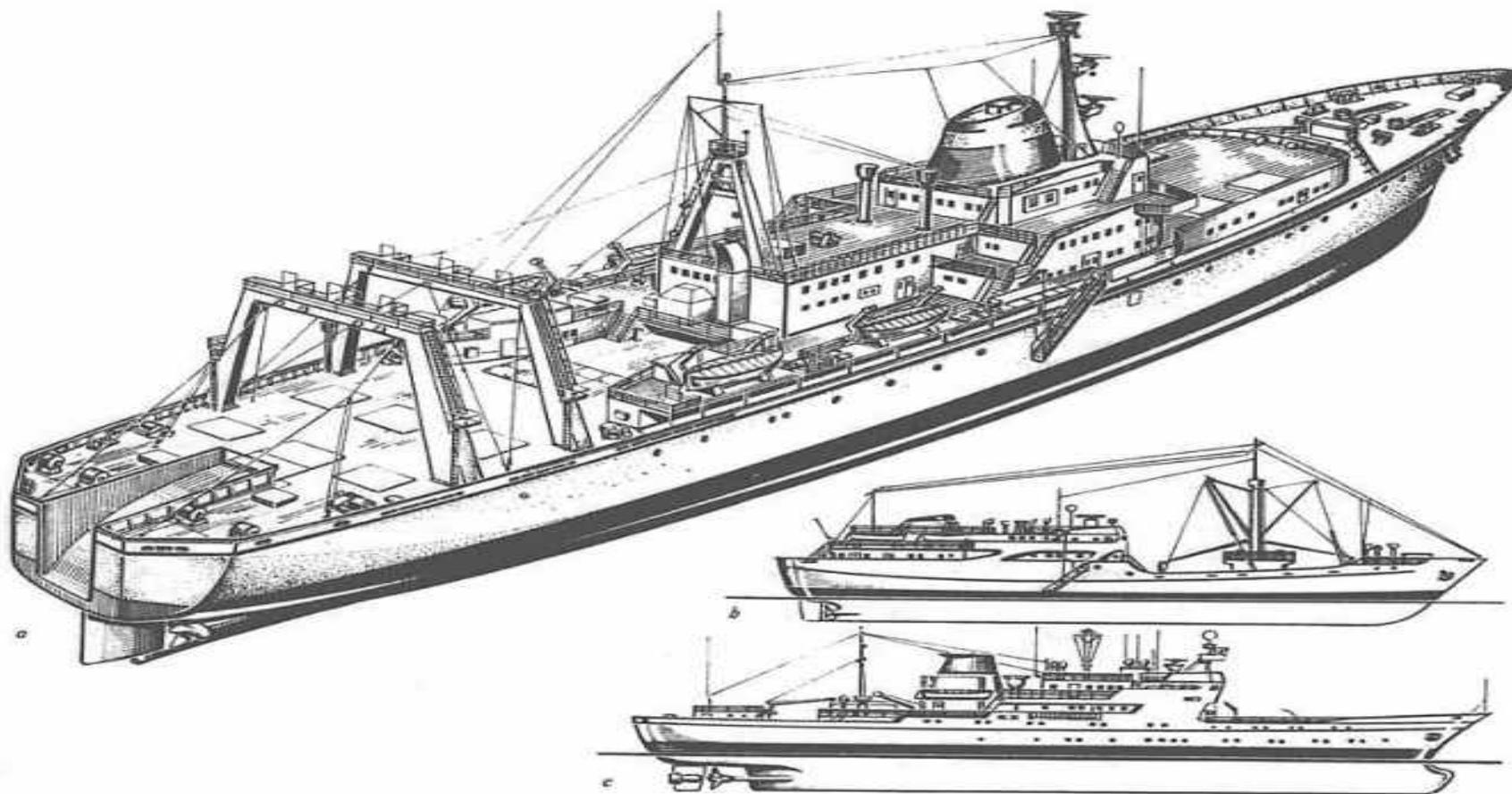
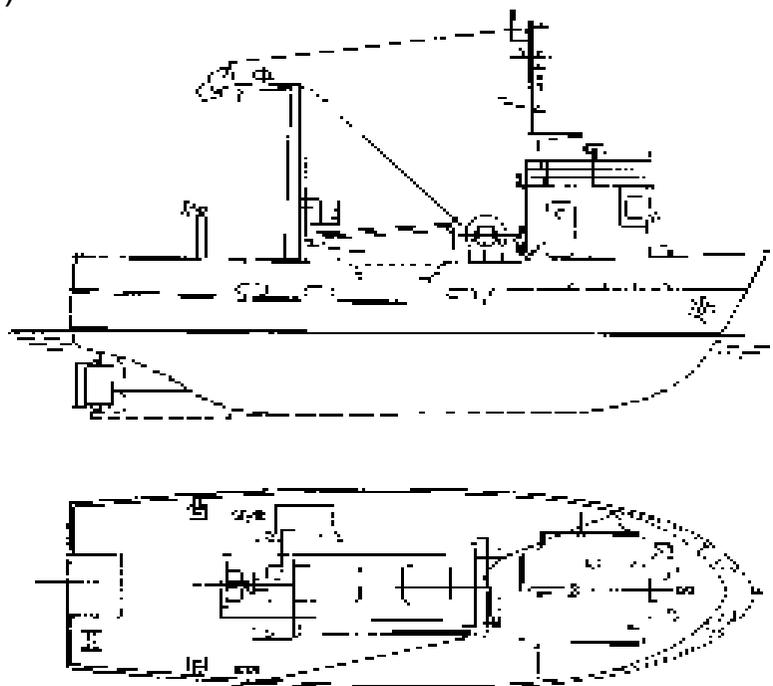


Рис. 2.46. Промысловые суда:
а – плавучий рыбозавод; б – рефрижераторное судно; с – вспомогательное судно

По мощности силовой установки промышленные суда делятся следующим образом: крупные суда – типа РТК-С с мощностью силовой установки 7 000-7 200 л.с.; большие суда – типа РТМ-С, БМРТ, РТМ, РС с мощностью силовой установки 2000-3880 л.с.; средние суда – типа СРТМ, СТМ, СТР, РМС с мощностью силовой установки 800-2400 л.с.; малые суда – типа МРТР, МТБ, РС, МРС с мощностью силовой установки 250-578 л.с.; боты – типа МТБ «Пирита», МТБ «Смена» с мощностью силовой установки менее 250 л.с.

а)



б)

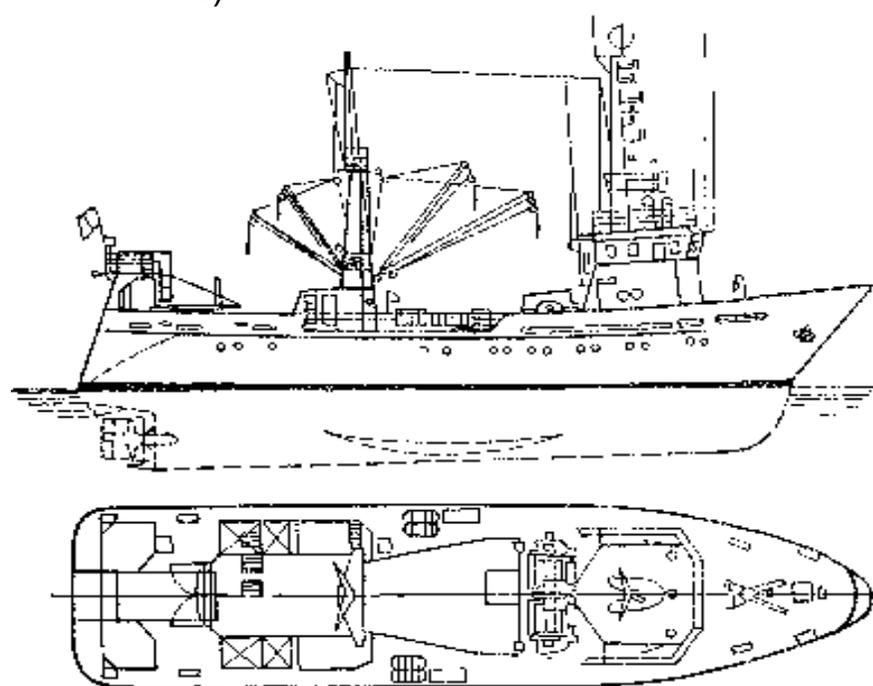


Рис. 2.47. Малый рыболовный траулер типа «Гируляй» (а) и траловый бот типа «Пирита» (б)

Суда для добычи морепродуктов делятся на рыболовные, зверобойные, зверобойно-рыболовные, креветколовные, краболовные, кальмароловные, тунцеловные, китобойные и водороследобывающие.

Рыболовные суда предназначены для добычи и обработки рыбы различными орудиями промышленного рыболовства. В зависимости от специализации эти суда делятся на: *траулеры, сейнеры, сейнер-траулеры, дрейфтер-траулеры и ярусники.*



Траулеры – наиболее распространенный класс добывающих судов, предназначенных для лова рыбы донными и разноглубинными пелагическими тралами (рис. 2.48).

Траулеры бывают нескольких типов (рис. 2.49): рыболовный траулер с боковым тралением (МРТБ), рыболовный траулер с кормовым тралением (МРТК), большой рыболовный траулер (БРТ), большой автономный траулер (БАТ), большой морозильный рыболовный траулер (БМРТ), рыболовный траулер морозильный консервный-супер (РТМКС), средний рыболовный траулер (СРТ), средний рыболовный траулер морозильный (СРТМ), сейнер-траулер морозильный (СТМ), рыболовный краболов-траулер (РКТ) и рыболовный траулер морозильный (РТМ).

Рис. 2.48. Внешний вид траулеров

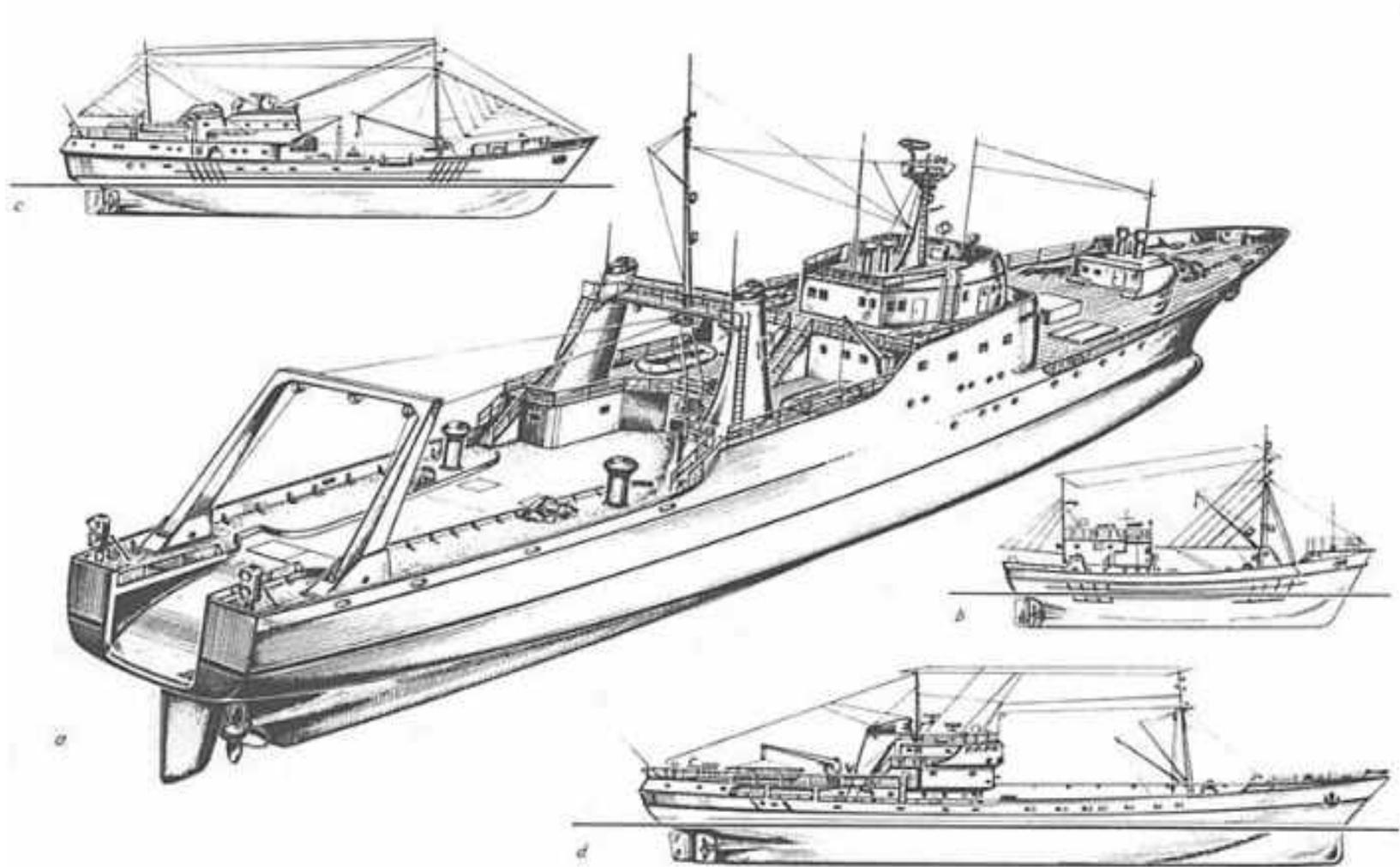


Рис. 2.49. Промысловые суда:
а – траулер кормового траления; б – куттер; с – логгер; д – траулер бортового траления

Куттер – судно для ловли рыбы тралом в прибрежных и мелководных районах моря. Куттеры имеют длину примерно от 10 до 30 м.

Логгеры – суда длиной 30-40 м для дрейферного лова в большом каботажном плавании. Они используются для ловли сельди и семги.

Водоизмещение супертраулеров доходит до 5000-10000 т, больших – 3000-5000 т, средних – 700-1200 т и малых – 150-550 т.

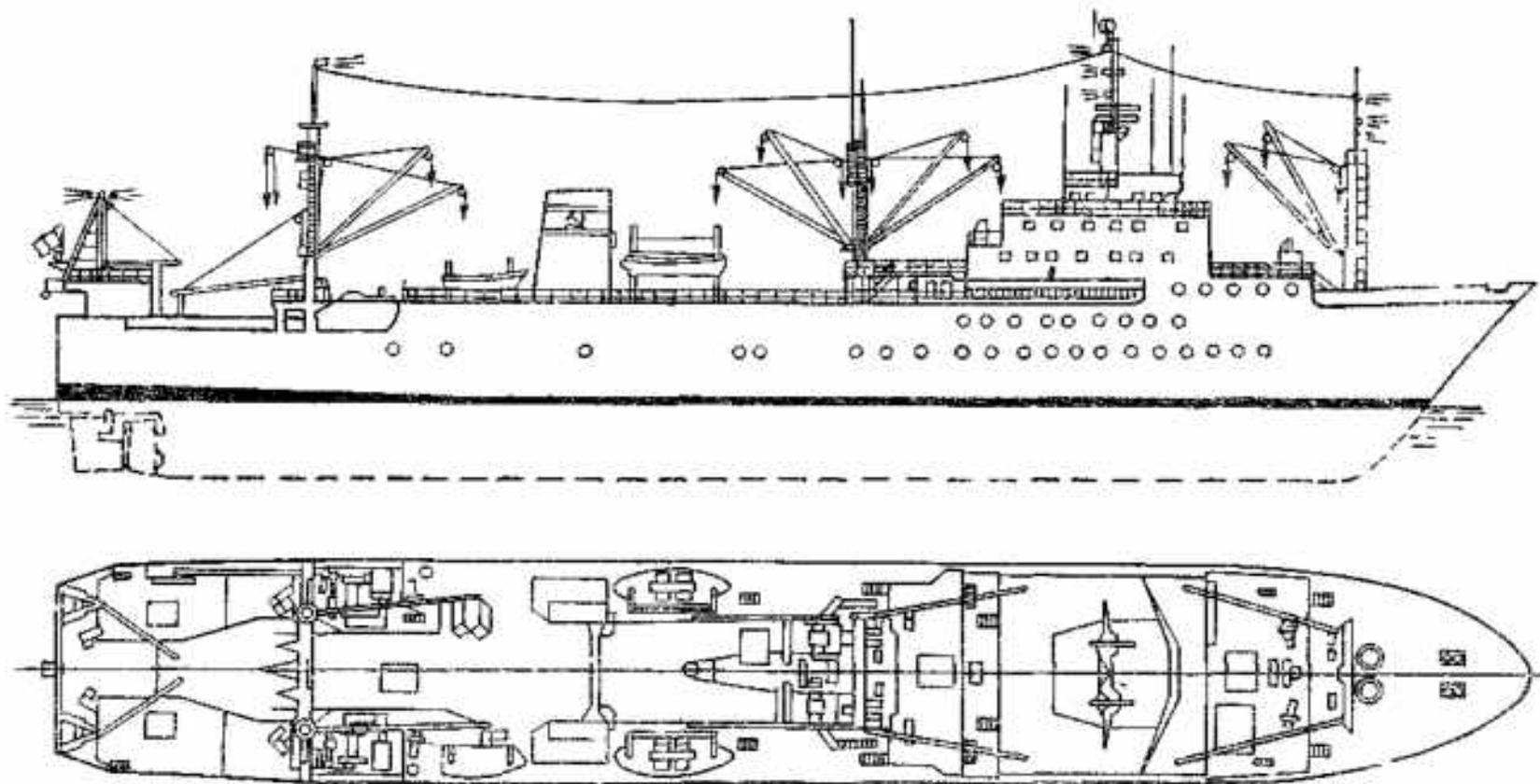


Рис. 2.50. Архитектура супертраулера типа «Моозунд»

Траулеры оборудованы траловыми лебедками, на барабанах которых укладывается до 4 000 м троса – ваера, что позволяет вести вылов рыбы на глубинах до 2 км. Трал поднимается на борт рыболовного судна через слип.

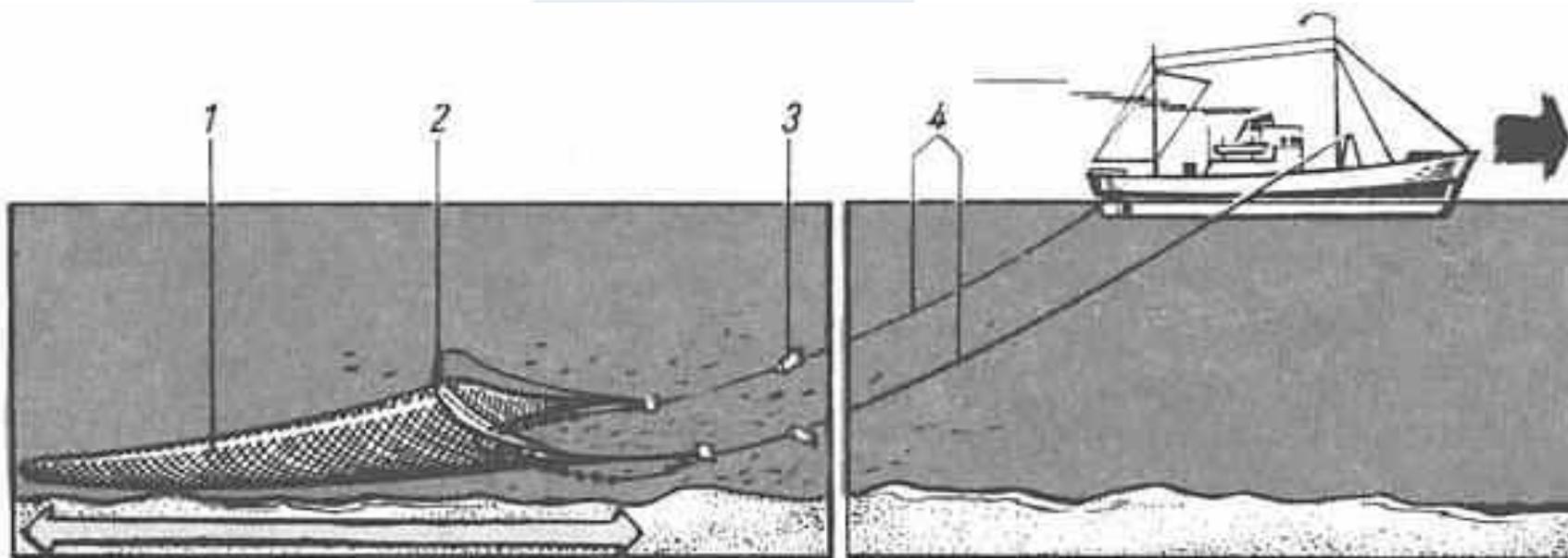


Рис. 2.51. Лов при помощи донного трала:
1 – куток; 2 – верхняя распорная доска; 3 – распорная доска; 4 – ваеры

Технологическое оборудование траулера состоит из комплекса машин и механизированных линий для разделки, мойки рыбы, иногда консервирования, а также для выработки рыбной муки и жира из отходов. Большинство современных траулеров оснащено рыбопоисковой аппаратурой и приборами контроля параметров трала, которые позволяют управлять его движением в воде и наведением на скопления рыбы.

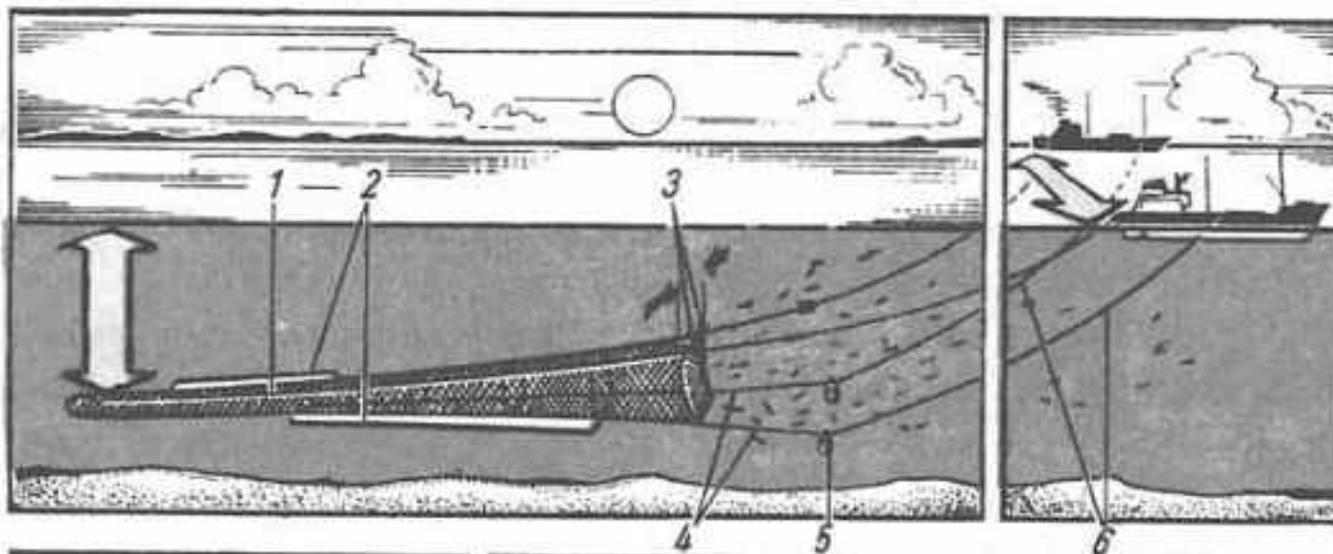


Рис. 2.52. Лов посредством пелагического донного трала:
 1 – куток; 2 – грузики; 3 – алюминиевые кухтыли; 4 – стальной трос; 5 – утяжелители; 6 – ваеры



Рис. 2.53. Рыболовный траулер с боковым тралением



Рис. 2.54. Траулер-тунцелов

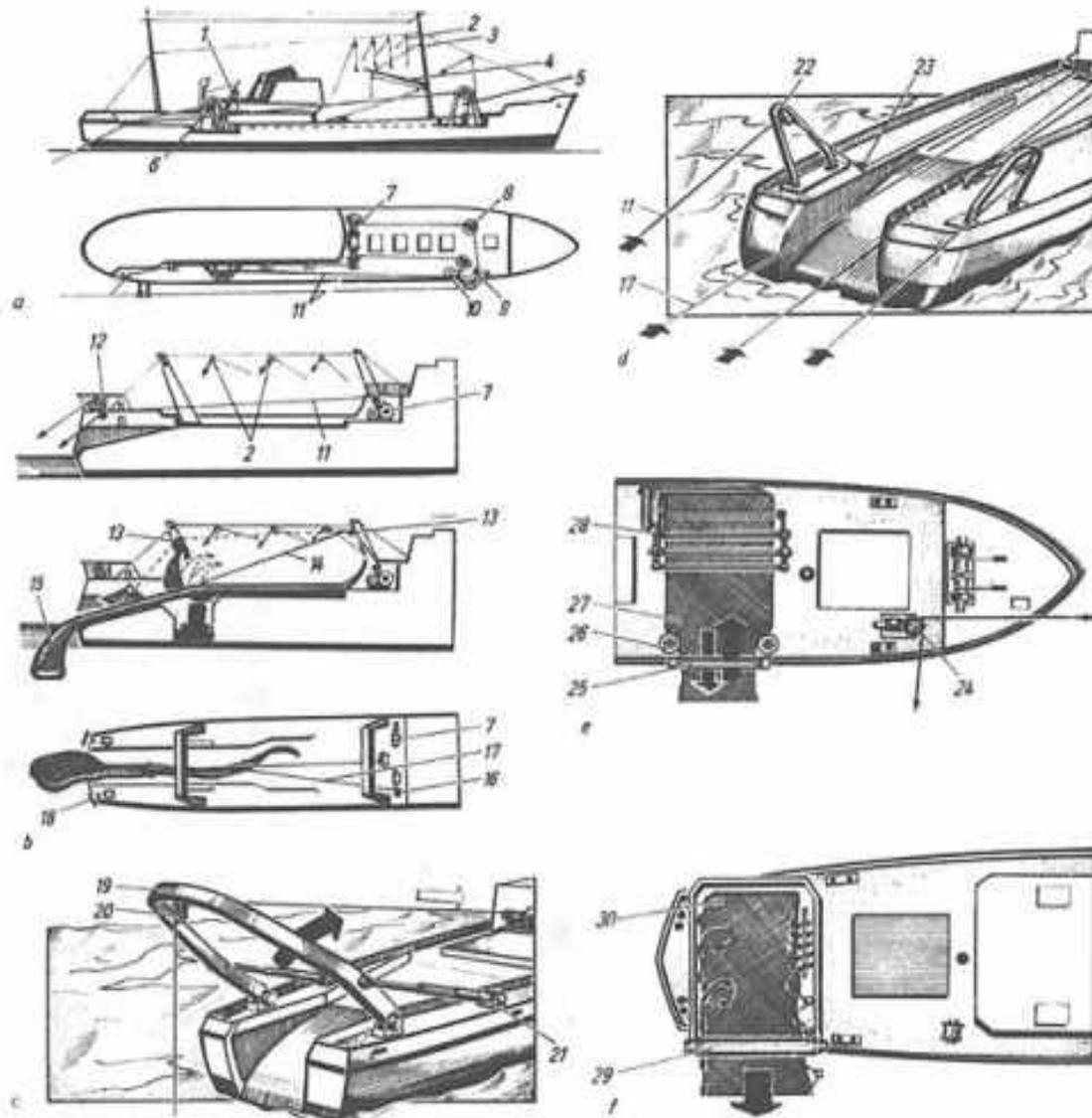


Рис. 2.55. Промысловые устройства:

a – траулеры бортового траления с донным тралом; *b* – траулеры кормового траления с донным тралом; *c* – траулеры кормового траления с качающейся дугой; *d* – траулеры кормового траления с траловой дугой; *e* – логгеры с дрефтерной сетью; *f* – сейнеры с ставной мелководной сетью

1 – кормовая грузовая стрела; 2 – блоки на штаг-карнаке; 3 – гинь-тали; 4 – носовая грузовая стрела; 5 – носовая тралевая дуга; 6 – кормовая тралевая дуга; 7 – тралевая лебедка; 8 – центральный роульс; 9 – коренной ролик тралевой дуги; 10 – бортовой роульс; 11 – ваеры; 12 – кормовой бортовой ваерный ролик; 13 – подвесной блок; 14 – оттяжка; 15 – куток; 16 – барабан для вытяжного троса; 17 – вытяжной трос; 18 – распорная (тралевая) доска; 19 – качающаяся тралевая дуга; 20 – подвесной блок тралевой дуги; 21 – гидравлический цилиндр; 22 – тралевая дуга донного трала; 23 – подвесной направляющий ролик; 24 – шпиль дрефтерной сети; 25 – бортовой рог дрефтерной сети; 26 – сетевыборочная машина; 27 – дрефтерная сеть; 28 – сететрясная машина; 29 – рол; 30 – мелководная ставная сеть

Сейнеры предназначены для лова рыбы кошельковыми неводами в прибрежных водах и открытом океане.

По способу обработки улова различают рефрижераторные и нерефрижераторные сейнеры. Водоизмещение суперсейнеров доходит до 2000-4000 т, больших – 1000-2000 т, средних – 250-500 т и малых – 40-100 т.



Рис. 2.56. Сейнеры

Во время лова суда находят большие стаи рыбы при помощи эхолотатора. После обнаружения стаи вспомогательная моторная лодка с прикрепленным к ней концом невода удаляется от кормы рыболовецкого судна и окружает рыбу. Нижняя часть невода устроена так, что может стягиваться и превращаться в ловушку для рыбы. Пойманная рыба скапливается в сравнительно небольшой донной части невода.

Затем судовая команда, воспользовавшись устройствами для выборки и укладки невода, сматывает и утрамбовывает его, поднимая рыбу на борт при помощи подъемного устройства – крана (рис. 2.57).

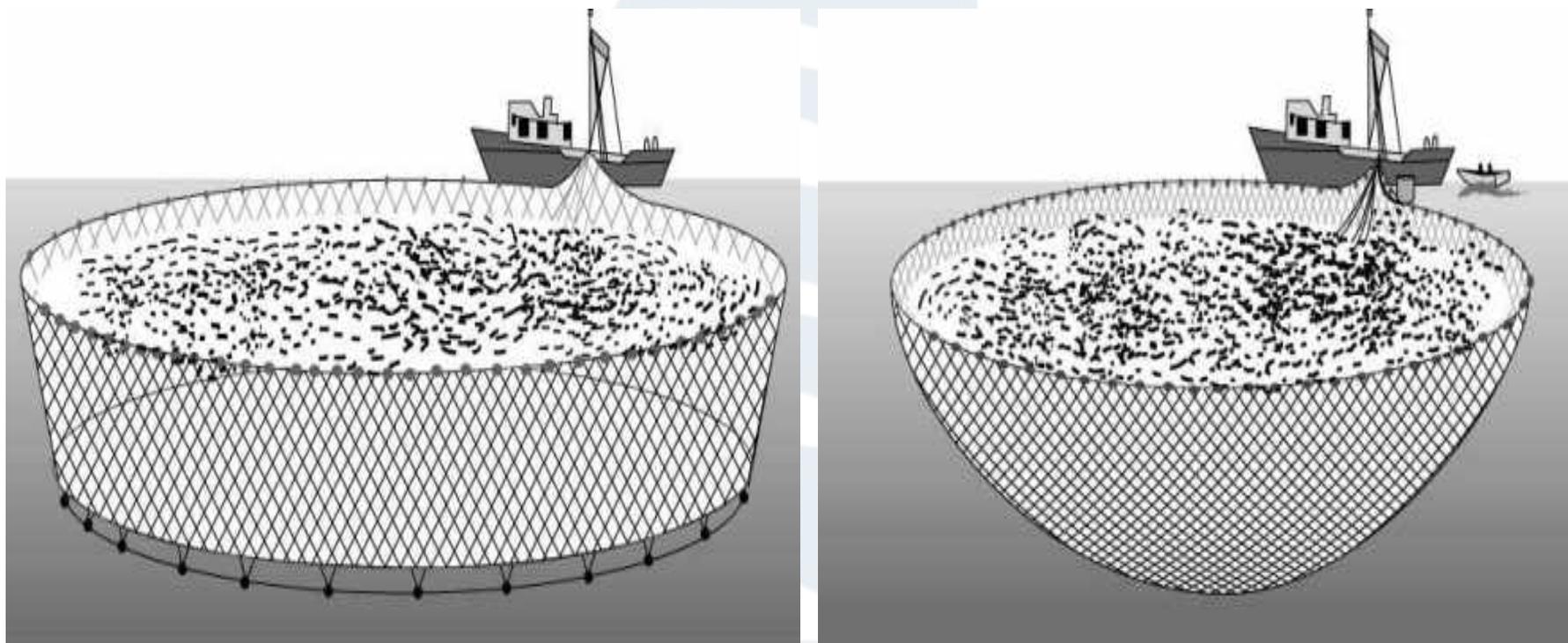


Рис. 2.57. Окружение рыбы и стягивание кошелькового невода

Сейнер-траулеры, предназначенные для лова рыбы кошельковым и донным неводом, а также и разноглубинными тралами, являются комбинированными судами. Имея неустойчивую сырьевую базу, они оказываются более эффективными по сравнению с узкоспециализированными судами (рис. 2.58).

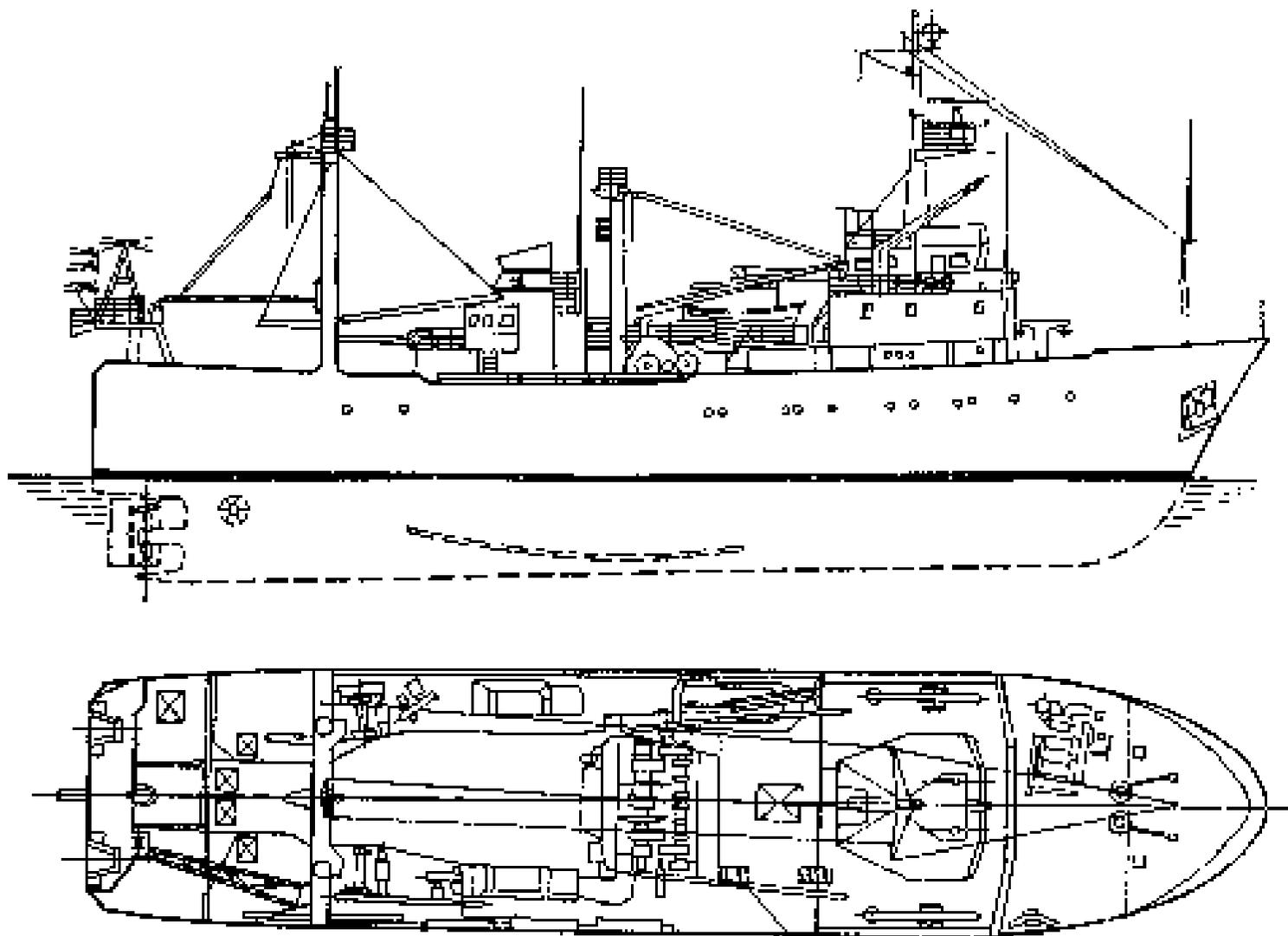


Рис. 2.58. Сейнер-траулер морозильный типа «Орленок»

Дрифтер (англ. «drift» – дрейф) – рыболовное судно, предназначенное для ловли рыбы находясь в дрейфе при помощи плоских сетей высотой от 3 до 15 м и длиной до 5 000 м, свободно плавающих после их постановки. Особенностью архитектуры таких судов является низкий борт и свободная палуба в носовой части для механизмов, выбирающих сети. Дрифтеры имеют размерения малых или среднетоннажных промысловых судов (рис. 2.59).



Рис. 2.59. Японский дрифтер

С 1 января 2016 г. в России запрещен вылов рыбы дрейферными сетями на путях нерестовых миграций тихоокеанского лосося в исключительной экономической зоне России, во внутренних морских водах и территориальных морях. Во время дрейферного промысла в сети попадают лососевые, идущие на нерест, из-за чего наносится урон биоразнообразию Мирового океана. Кроме того, в сети кроме рыбы попадают различные морские млекопитающие, птицы и другие организмы, за это дрейферный промысел получил название «стена смерти».

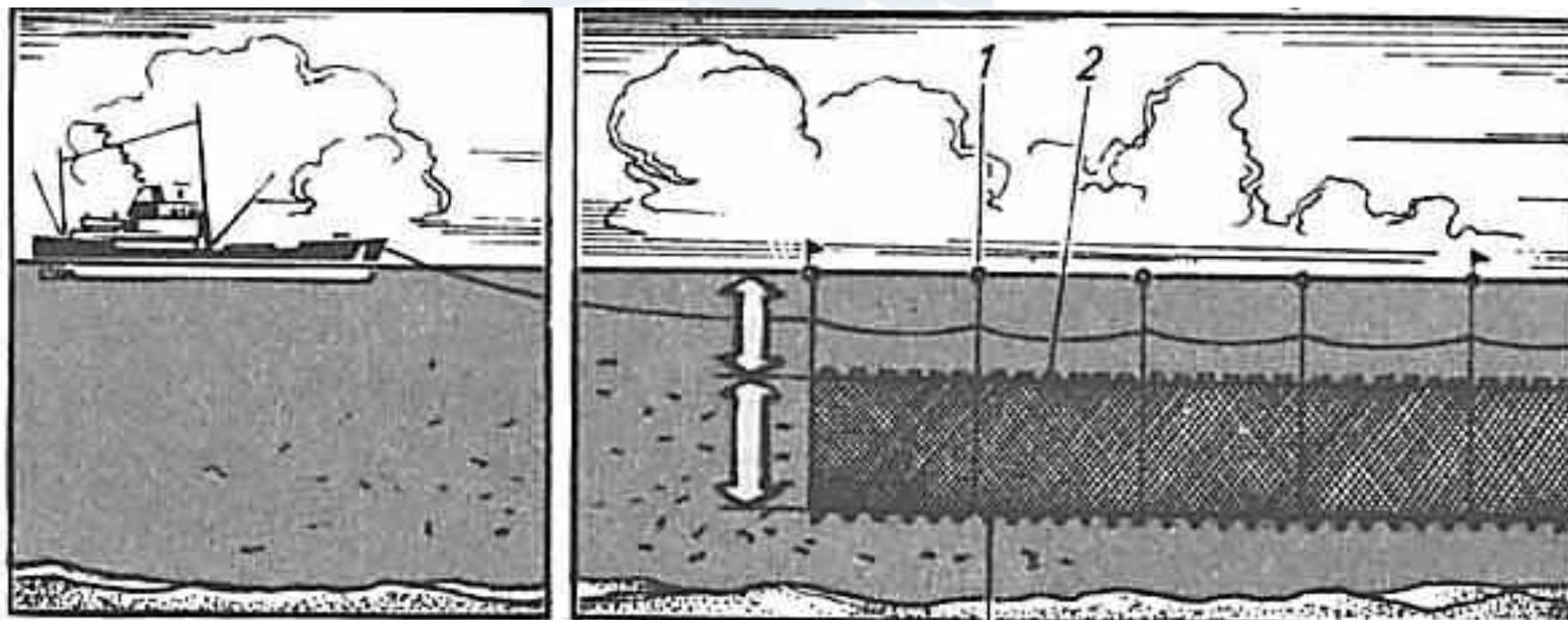


Рис. 2.60. Лов дрейферной сетью:
1 – буйки (кухтыли); 2 – верхняя подбора с поплавками; 3 – нижняя подбора с грузиками

Ярусники служат для лова рыбы, при котором используются крючки с наживкой, прикреплённые к крючковому орудию лова – пелагическому или донному ярусу. Таким способом ловят меч-рыбу, тунца, палтуса, акулу, ската, треску, сайду, рыбу-саблю, клыкача.

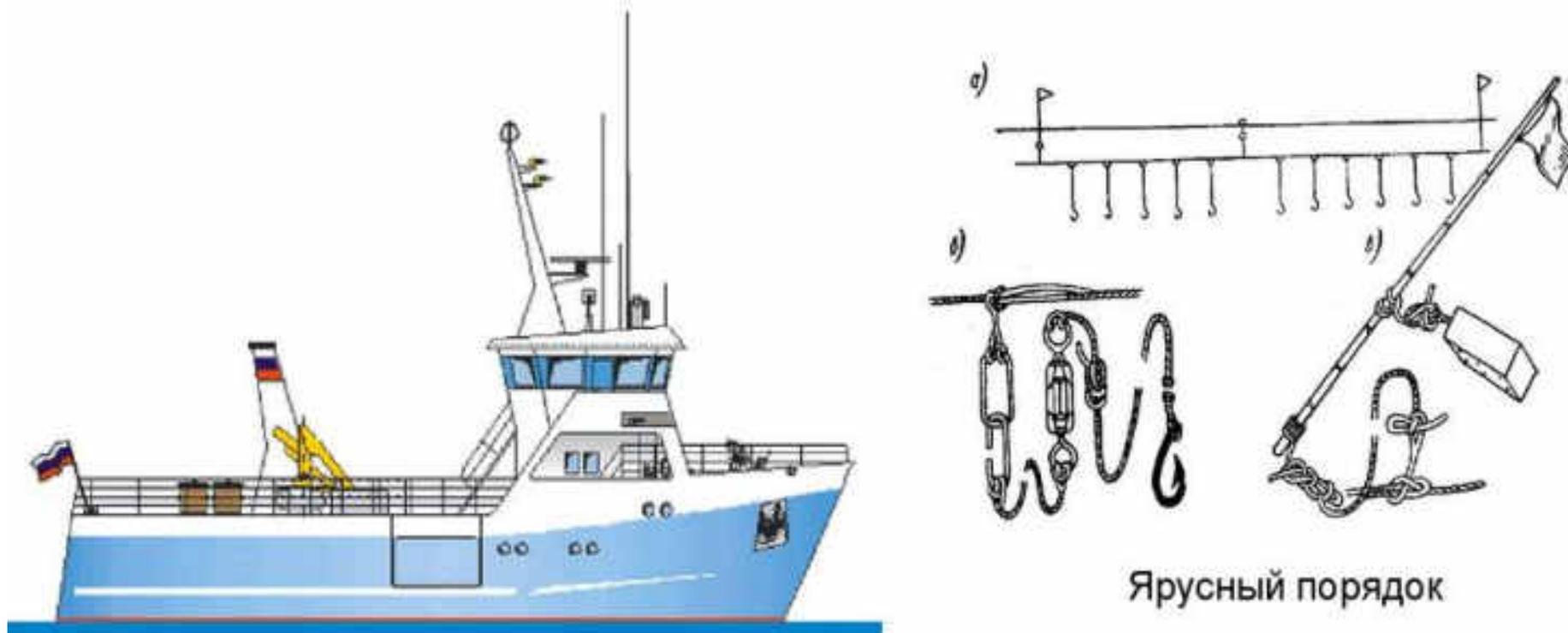


Рис. 2.61. Ярусный порядок:
а – схема ярусного порядка; б – конструкция поводка и крепление его к хребтине;
в – конструкция буйка и крепление его к хребтине

Разновидности данной схемы лова показаны на схемах (рис. 2.62, 2.63).

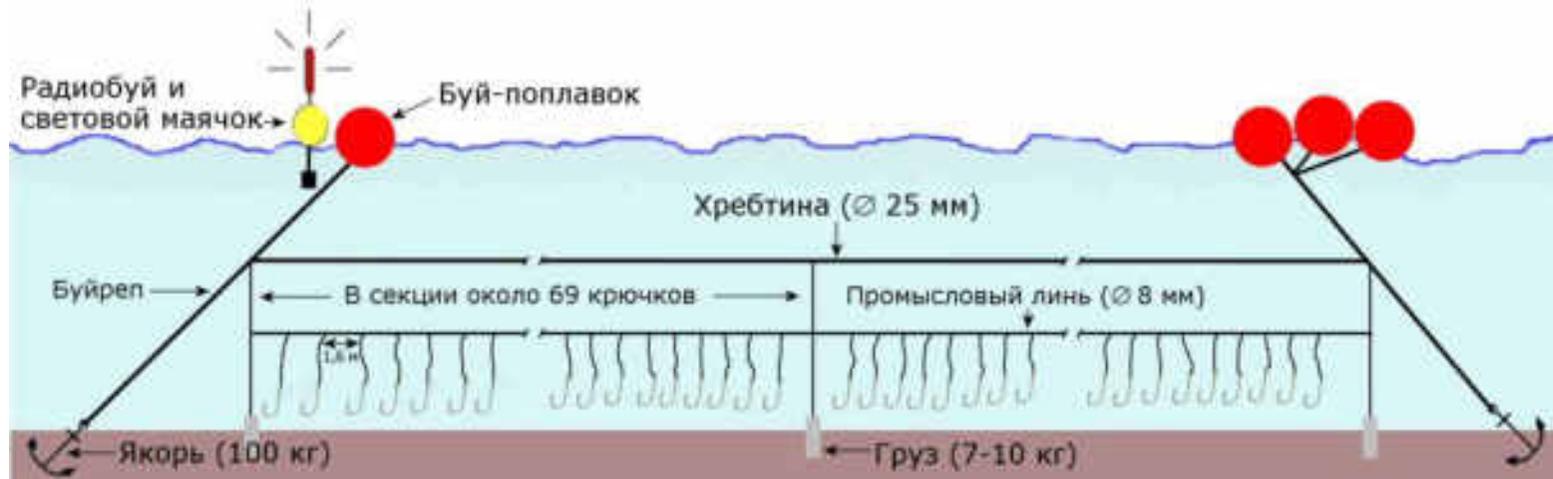


Рис. 2.62. Схема постановки испанского (двойного) донного яруса

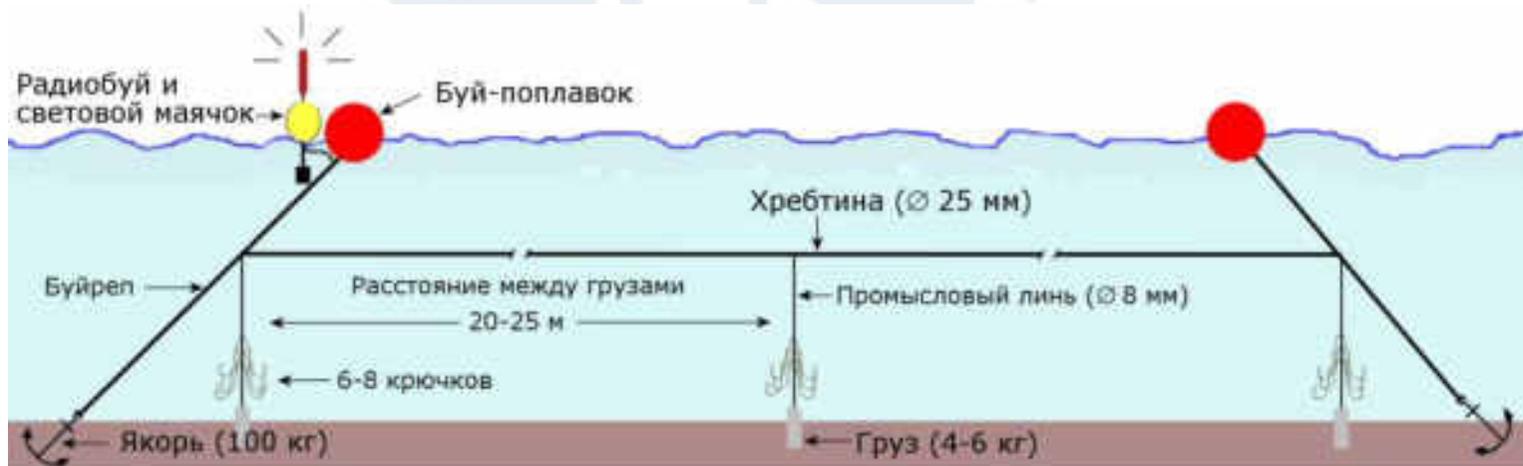


Рис. 2.63. Схема постановки донного тротлайн-яруса

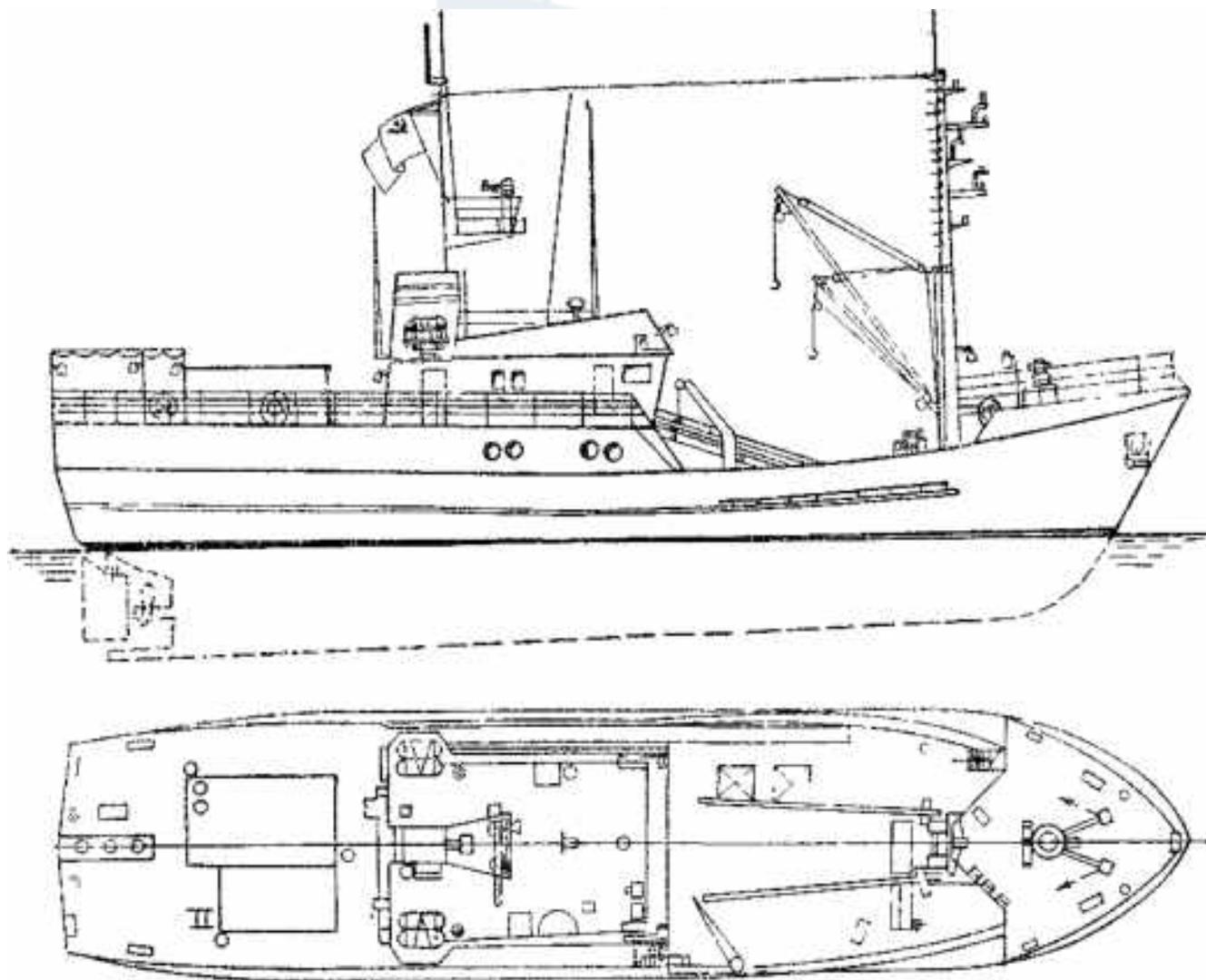


Рис. 2.64. Малый тунцелов-ярусник типа «Тунцелов-1»

Зверобойные суда осуществляют промысел морского зверя и делятся на шхуны и боты. Водоизмещение шхун 550-650 т, ботов – 20-40 т.

Зверобойно-рыболовные суда предназначены для промысла морского зверя при помощи зверобойных ботов, а также лова рыбы донным и разноглубинным тралами. На них производится обработка добытого зверя, шкур и рыбы. Эти суда имеют водоизмещение 100-2500 т.

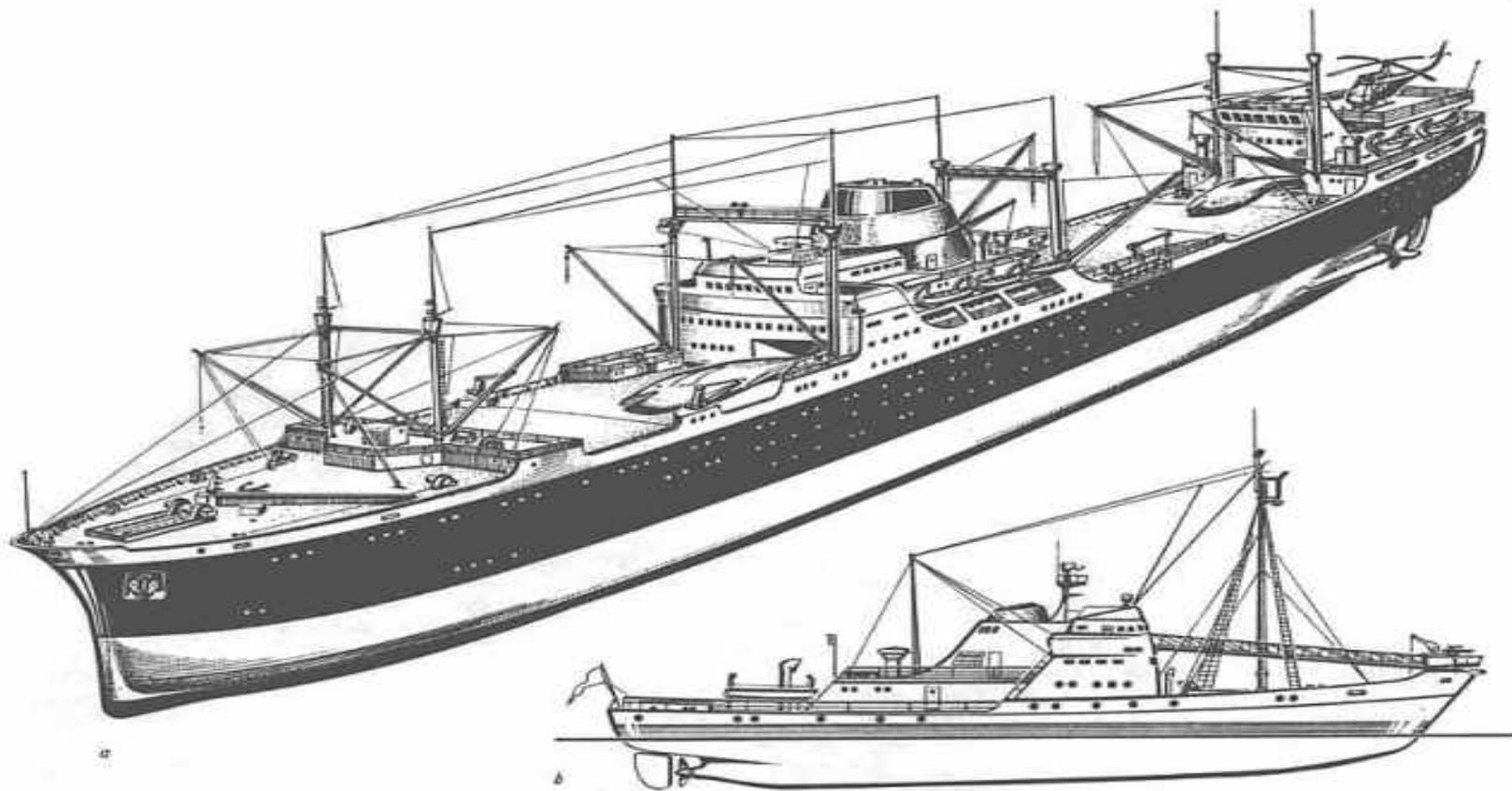


Рис. 2.65. Зверобойно-рыболовные суда:
а – китобойная база; б – китобоец

Сейчас китобойный промысел запрещен законами большинства стран, кроме Норвегии, Исландии и Японии, которые до сих пор добывают китов.



Рис. 2.66. Китобойные суда «Рекордный» и «Ведущий» в порту Владивостока, 1979 г.

Креветколовы ведут промысел креветки тралами, замораживают улов и передают его на базу или берег. Размеры и водоизмещение этих судов соответствуют аналогичным характеристикам малых траулеров.

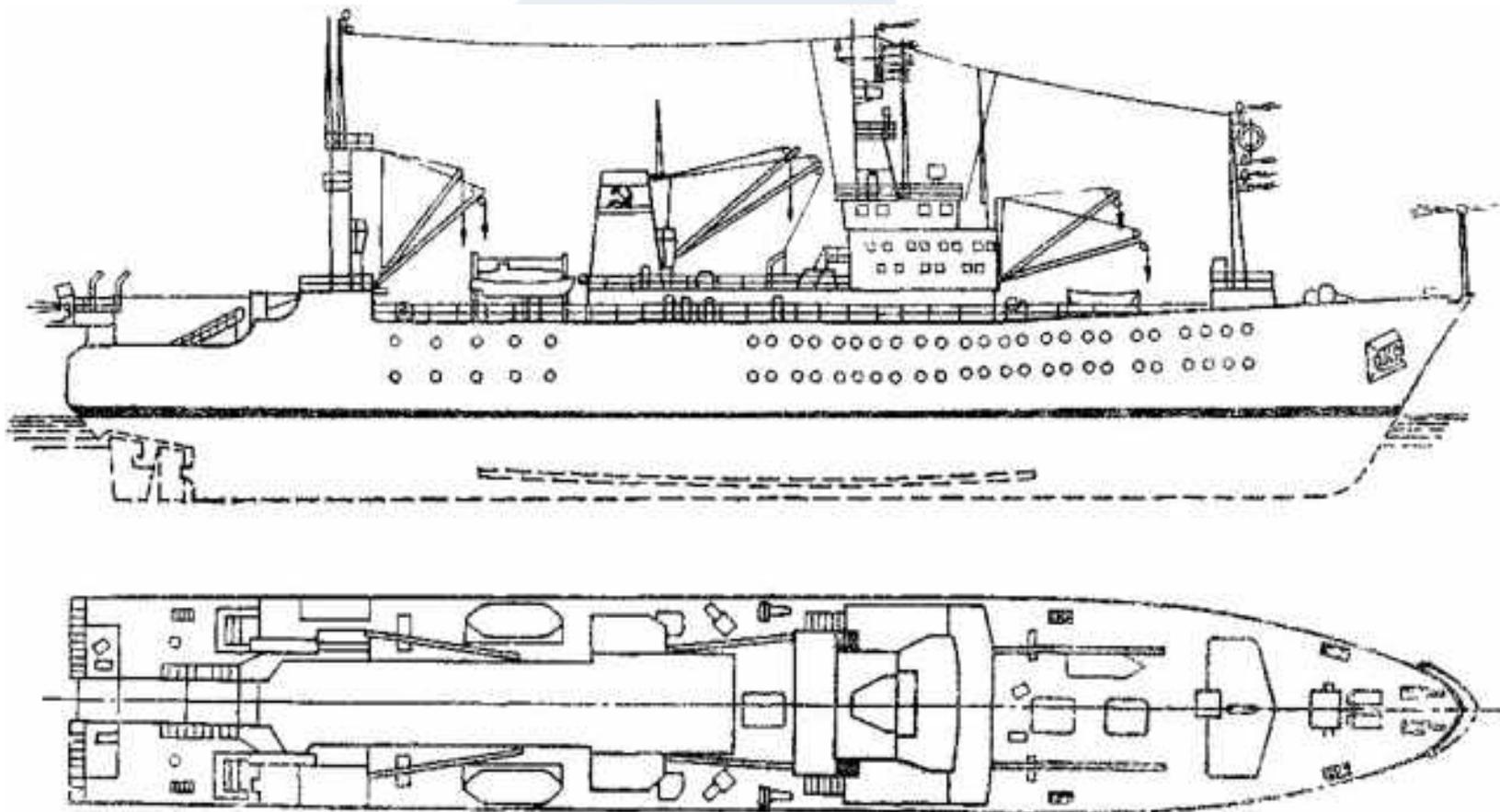


Рис. 2.67. Рыболовно-крилевый траулер (супертраулер) типа «Антарктида»

Краболовы осуществляют лов крабов при помощи специальных ловушек, которые сбрасывают на дно и отмечают буйками. Выловленная продукция сдается на базу или берег. Водоизмещение краболовных судов 10-20 т.



Рис. 2.68. Краболовное и тунцеловное суда

Кальмароловы предназначены для промысла кальмаров с помощью специальных крючковых орудий лова. Лов кальмаров вертикальными активными пелагическими ярусами производится в ночное время с борта судна с применением лебёдок и осветительных ламп, привлекающих кальмаров. Кальмароловное судно проекта 05026 типа «Голицыно» (рис. 2.69) было первым специализированным кальмароловом. Проект судна был разработан в середине 1980-х гг. в Ленинградском ЦКБ «Восток».

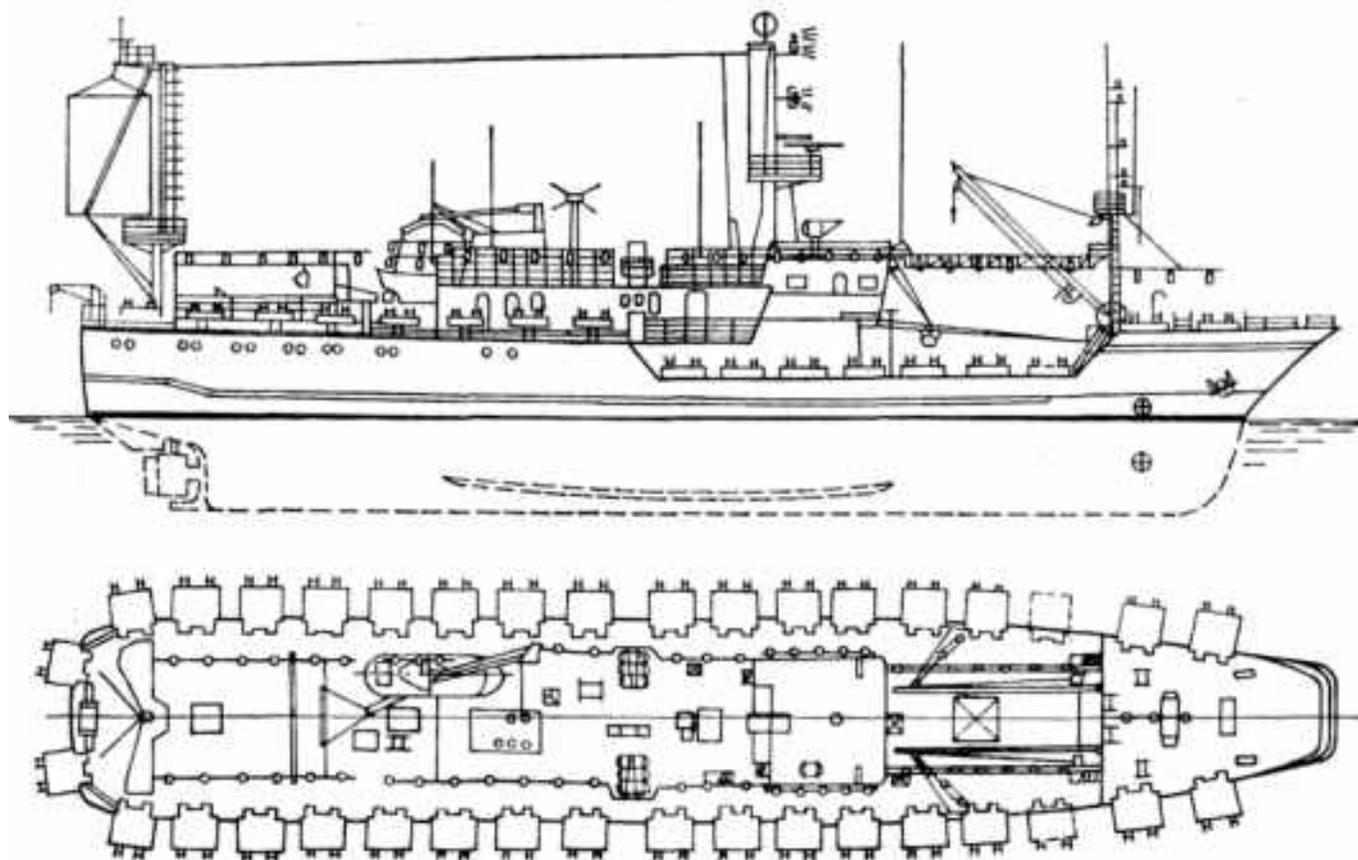


Рис. 2.69. Кальмароловное судно типа «Голицыно»

Водороследобывающие суда представляют собой небольшие суда-траулеры, которые служат для добычи морской растительности и ее доставки на береговые обрабатывающие предприятия. По принципу действия орудия добычи водорослей делят на срезающие, срывающие, тралящие, всасывающие и комбинированные. Кроме того, применяют приспособления для сбора штормовых выбросов водорослей. Выбор принципа действия орудия лова во многом зависит от особенностей биологии водорослей.

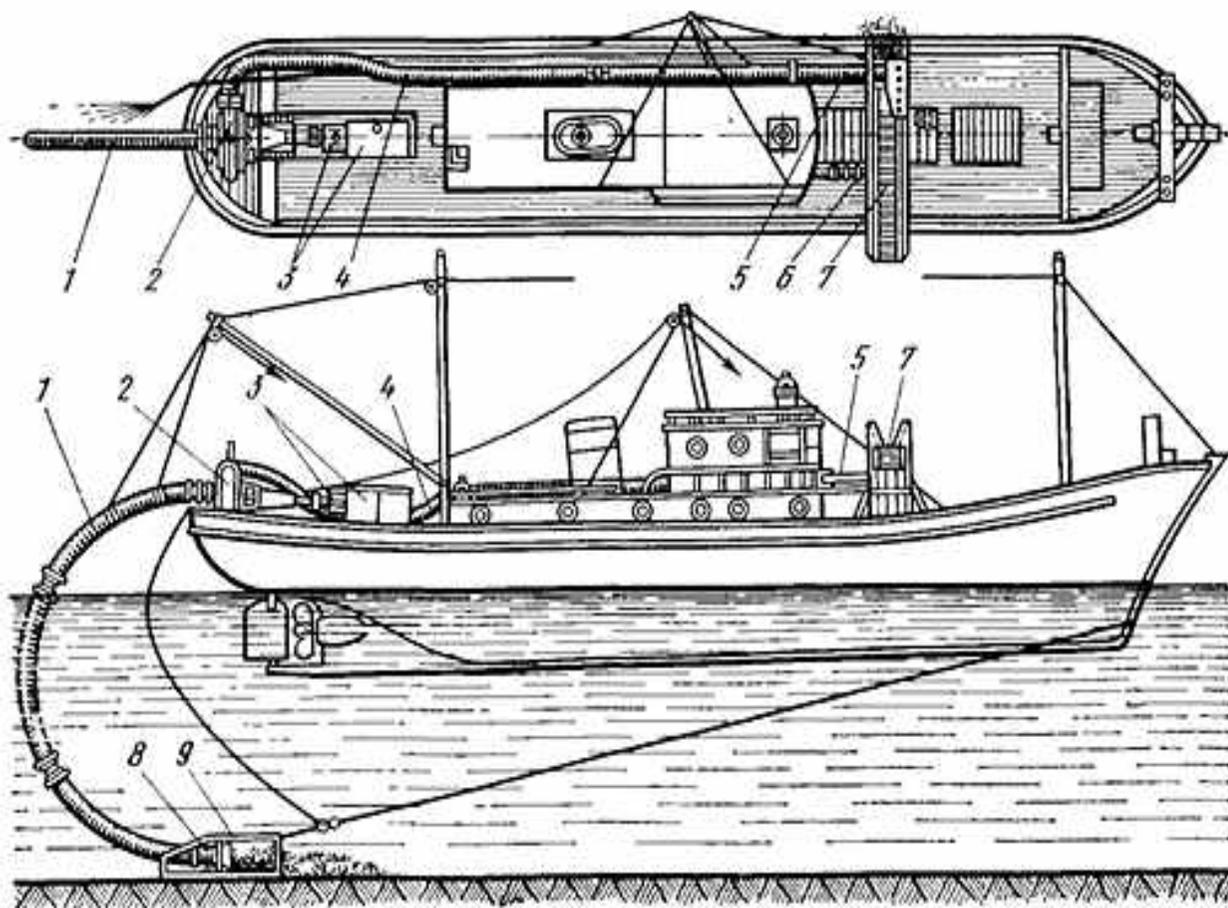


Рис. 2.70. Гидромеханизированная установка для добычи водорослей:

- 1 – гофрированный шланг всасывающей линии;
- 2 – рыбонасос;
- 3 – двигатель;
- 4 – гофрированный шланг нагнетательной линии;
- 5 – бункер для водорослей;
- 6 – водоотводный желоб;
- 7 – пластинчатый транспортер;
- 8 – храпок с раструбом;
- 9 – салазки

К обрабатывающим судам относятся производственные рефрижераторы, плавбазы, крабообрабатывающие, китообрабатывающие суда.

Приемно-транспортные суда (рис. 2.71) служат для приема груза от добывающих и обрабатывающих судов непосредственно в море. К этой группе относятся приемно-транспортные суда, рефрижераторы промыслового флота, приемно-транспортные рефрижераторы-снабженцы промысловых судов свежими продуктами, промвооружением и пр.

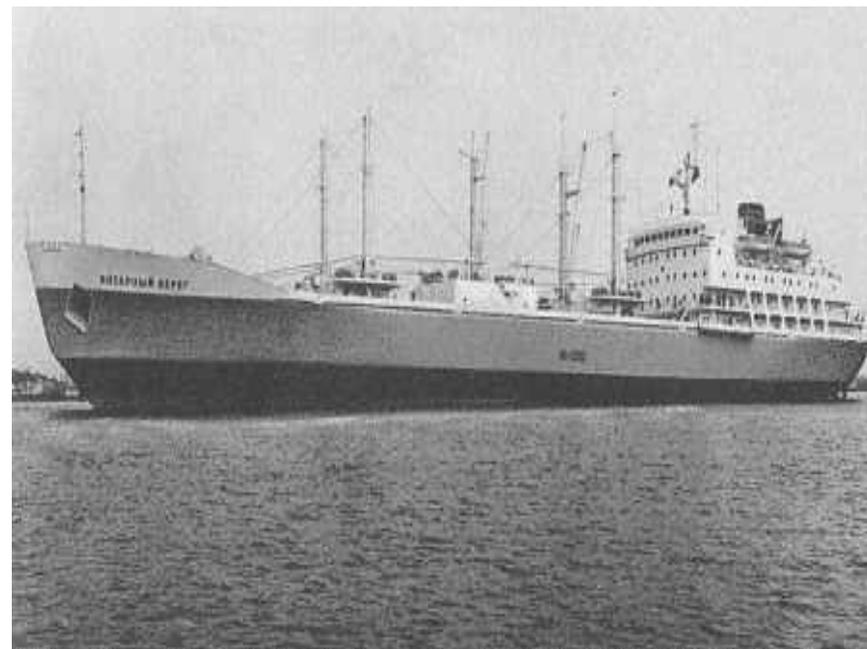


Рис. 2.71. Приемно-транспортные рефрижераторы «Озерск» и «Янтарный берег»

К вспомогательным судам относятся научно-исследовательские, научно-производственные, инспекционные, рыбоохранные, патрульные суда промыслового флота, буксиры и пр.

Обрабатывающие суда принимают от добывающих судов улов и перерабатывают его в полуфабрикаты и готовую продукцию. Они подразделяются на *автономные, универсальные, консервные и мучные плавбазы* (рис. 2.72).

Автономные плавбазы доставляют рыболовные суда-ловцы в районы промысла, принимают от них улов и осуществляют его переработку в мороженую и консервную продукцию. Водоизмещение таких плавбаз составляет 7000-43000 т.

Универсальные плавбазы работают в составе экспедиции с добывающими судами, принимают от них улов и осуществляют его переработку, а также хранят готовую продукцию. Водоизмещение современных универсальных плавбаз достигает 30000 т.

Мучные плавбазы предназначены для приема улова от добывающих судов и переработки его в кормовую рыбную муку. Водоизмещение таких баз составляет 2500-28000 т.



Рис. 2.72. Рыбообрабатывающие плавбазы

Плавбаза «Всеволод Сибирцев» – плавучий рыбозавод – по габаритам соизмерим с двадцатиэтажным домом. Каждые сутки плавбаза способна переработать 500 т сырья в мороженую продукцию и выпустить 11 тыс. ящиков консервных банок, 15 т рыбной муки и 5 т жира. Базу обеспечивают сырьем сразу 11 траулеров, на борту плавбазы прямо в море выпускаются консервы, пресервы, мороженая рыба.



Рис. 2.73. Плавбаза «Всеволод Сибирцев»

Консервные плавбазы служат для приема в море улова от добывающих судов и его переработки, как правило, в консервную продукцию. Водоизмещение консервных плавбаз 15000-25000 т.

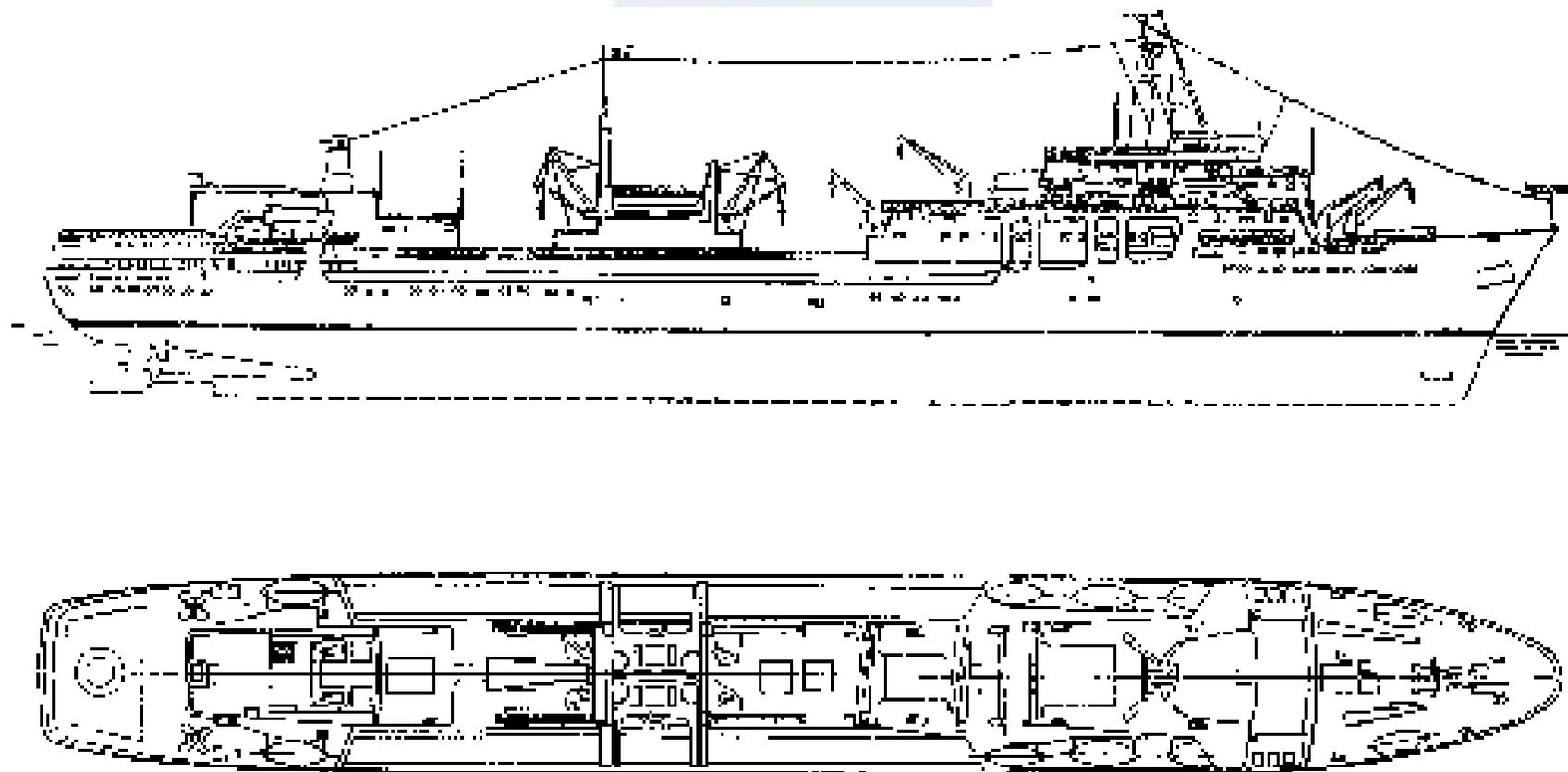


Рис. 2.74. Консервная плавбаза типа «Восток»

2.3. Служебно-вспомогательные суда

Служебно-вспомогательные суда представляют относительно небольшую по тоннажу, но весьма многочисленную по номенклатуре группу судов (плавучих средств), обслуживающих флот, портовое хозяйство, водные пути и акватории. Они разделяются на служебные и обслуживающие.

К *служебным* судам, которые часто причисляют к судам специального назначения, относят: учебные суда; научно-исследовательские (гидрографические, океанографические, суда погоды и пр.); медико-санитарные (плавучие госпитали, карантинные суда); плавучие гостиницы, суда-выставки.

Научно-исследовательские суда предназначены для систематических научных исследований Мирового океана.



Рис. 2.75. Научно-исследовательские суда «Иван Киреев» и «Космонавт Юрий Гагарин»

К обслуживающим судам относятся ледоколы, спасатели, буксиры, противопожарные суда, судоподъемные суда, плавучие маяки, снабженческие суда, несамоходные баржи.



Рис. 2.76. Служебно-вспомогательные суда

Полупогружные плавучие буровые установки представляют собой плавучую конструкцию, большая часть которой (а именно – понтоны) погружена в воду на значительную глубину. Погруженные в воду понтоны соединяются с верхним корпусом морской буровой установки с помощью системы вертикальных и

наклонных раскосов и вертикальных колонн. Эти колонны, обеспечивающие остойчивость всего сооружения, называются стабилизирующими. На верхнем корпусе размещаются жилые помещения, все оборудование и большинство запасов.



Рис. 2.77. Буровые платформы

Суда-снабженцы «Витус Беринг» и «Алексей Чириков» построены на верфи Arctech Helsinki Shipyard (Финляндия) для ОАО «Совкомфлот». Блоки корпуса изготовлены ОАО «Выборгский судостроительный завод». Суда оснащены радио- и навигационным оборудованием компании «Транзас» и спутниковой системой ГЛОНАСС.



Рис. 2.78. Арктические суда-снабженцы «Алексей Чириков» и «Витус Беринг»

Для сбора нефтепродуктов и мусора с водной поверхности используются специальные суда. Такие суда имеют направляющие захваты, устройство для грубой очистки с механизмом сбора и измельчения мусора, нефтесборщик, палубную рубку с пультом управления, корзину для сбора измельченных частиц мусора, емкость для временного хранения нефти.



Рис. 2.79. Суда-нефтесборщики

Буксиры для обработки якорей предназначены для заправки, подрыва и перекачки рабочих якорей, также используются для буксировки буровых судов, платформ, лихтеров и др. судов технического флота.



Рис. 2.80. Буксир якорезаводчик «OSA GOLIATH»

Ледоколы служат для поддержания навигации в зимний период. В зависимости от района плавания различают ледоколы *портовые, морские, речные* и *линейные*.

Особую группу составляют *арктические линейные* ледоколы, обеспечивающие проводку караванов судов по СМП. Конструктивно ледоколы отличаются от других судов формой корпуса, его большой прочностью, особенно в оконечностях, мощной и высокоманевренной энергетической установкой, более прочным винто-рулевым комплексом.

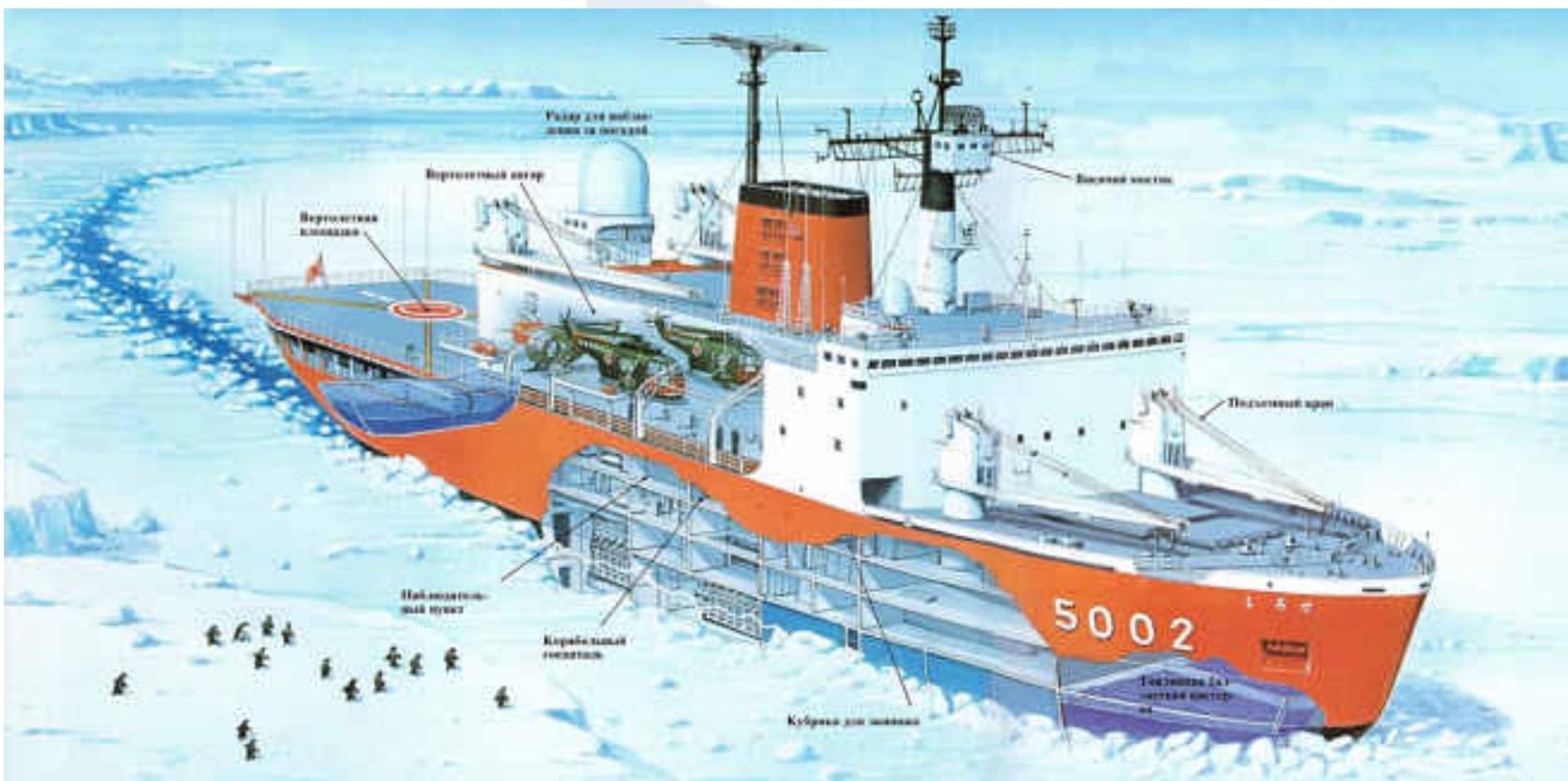


Рис. 2.81. Устройство ледокола

Портовые ледоколы используются для проводки судов во льдах, вспомогательных операций и продления навигации в замерзающих портах; имеют яйцевидную и массивную форму корпуса при небольшой длине, большую ширину, подрезанный нос. В качестве энергетической установки на ледоколах применяют в основном дизель- и турбоэлектрические установки (в том числе атомные), мощность которых зависит от назначения ледокола.



Рис. 2.82. Атомные ледоколы «50 лет победы» и «Ямал»

Дизельные ледоколы мощностью 10 МВт и выше

Название	Год ввода в строй, страна/завод	Мощность	Доп. сведения
1	2	3	4
Pacific Endeavour	2006, корпус – Румыния, начинка – Норвегия	17,3 МВт	Принадлежит «Приморскому морскому пароходству» и Swire Pacific. Предназначен для обслуживания буровых платформ в рамках проекта «Сахалин-2».

1	2	3	4
Pacific Endurance	2006, корпус – Румыния, начинка – Норвегия	17,3 МВт	Принадлежит «Приморскому морскому пароходству» и Swire Pacific. Предназначен для обслуживания буровых платформ в рамках проекта «Сахалин-2».
Pacific Enterprise	2006, корпус – Румыния, начинка – Норвегия	17,3 МВт	Принадлежит «Приморскому морскому пароходству» и гонконгской Swire Pacific. Предназначен для обслуживания буровых платформ в рамках проекта «Сахалин-2».
«Владислав Стрижов»	2006, корпус – Украина, начинка – Норвегия	20 МВт	Принадлежит компании «Севморнефтегаз». Предназначен для обслуживания буровых платформ в рамках освоения Приразломного месторождения.
«Юрий Топчев»	2006, корпус – Украина, начинка – Норвегия	20 МВт	Принадлежит компании «Севморнефтегаз». Предназначен для обслуживания буровых платформ в рамках освоения Приразломного месторождения.
«Москва»	2008, Балтийский завод	16 МВт	Передан ФГУП «Росморпорт» для работы на Балтике.
«Санкт-Петербург»	2009, Балтийский завод	16 МВт	Передан ФГУП «Росморпорт» для работы на Балтике.
«Владивосток»	2015, Выборгский судостроительный завод	17,4 МВт	Передан ФГУП «Росморпорт».
«Мурманск»	2015, Выборгский судостроительный завод	17,4 МВт	Передан ФГУП «Росморпорт».

Пожарные суда предназначены для борьбы с пожарами на судах, береговых сооружениях и морских буровых установках. На морских нефтепромыслах эти суда работают в качестве спасательных.



Рис. 2.83. Пожарный катер и тушение пожара на нефтяной платформе

Лоцманское судно – служебно-вспомогательное судно, предназначенное для оперативного лоцманского обслуживания транспортных судов в портах, а также на акваториях с длинной протяженностью лоцманской проводки при любой погоде.

Лоцмейстерские суда обеспечивают постановку, снятие и обслуживание буйев и других плавучих объектов навигационного оборудования на водных путях.



Рис. 2.84. Пограничные патрульные суда



Рис. 2.85. Лоцманские суда

2.4. Суда технического флота

Предназначены для технического обслуживания судов, портового хозяйства и водных путей и имеют специальное оборудование, наличие которого позволяет им выполнять работы по обеспечению условий нормальной эксплуатации других судов.

Дноуглубительные черпалки и землесосы предназначены для выемки и подъема грунта со дна водоемов, фарватеров, слива его в шаланды и выполнения других гидротехнических работ. В зависимости от способа выемки грунта различают:

- *снаряды с механическим устройством* (грейферные, одночерпаковые и многочерпаковые);
- *гидравлические землесосы без разрыхлителей и с гидравлическими разрыхлителями;*
- *комбинированные землесосы с механическим разрыхлителем для отделения грунта.*

Для транспортировки поднятого со дна грунта используют грунтоотвозные шаланды (саморазгружающиеся или разгружаемые с помощью шаланд-разгрузателей).



Рис. 2.86. Дноуглубители (земснаряды) «QUEEN OF THE NETHERLANDS» и «REYNAERT»

Судно-трубоукладчик – крупнотоннажное морское судно, оснащённое подъёмным краном большой грузоподъёмности, которое используется при строительстве подводной инфраструктуры. Оно служит для прокладки морских трубопроводов и подключения нефтедобывающих платформ к нефтеперерабатывающему заводу, расположенному на берегу. Для достижения этой цели типичное судно-трубоукладчик оборудовано насосами и клапанами, а также другим специальным оборудованием, которое необходимо для прокладки трубы под водой.



Рис. 2.87. Суда-трубоукладчики

Плавучие доки предназначены для подъема из воды судов для ремонта, транспортировки и спуска. Они состоят из понтона, разделенного продольными и поперечными переборками на балластные отсеки. На палубе понтона (стапель-палубе) находятся доковые опорные устройства для установки судна.

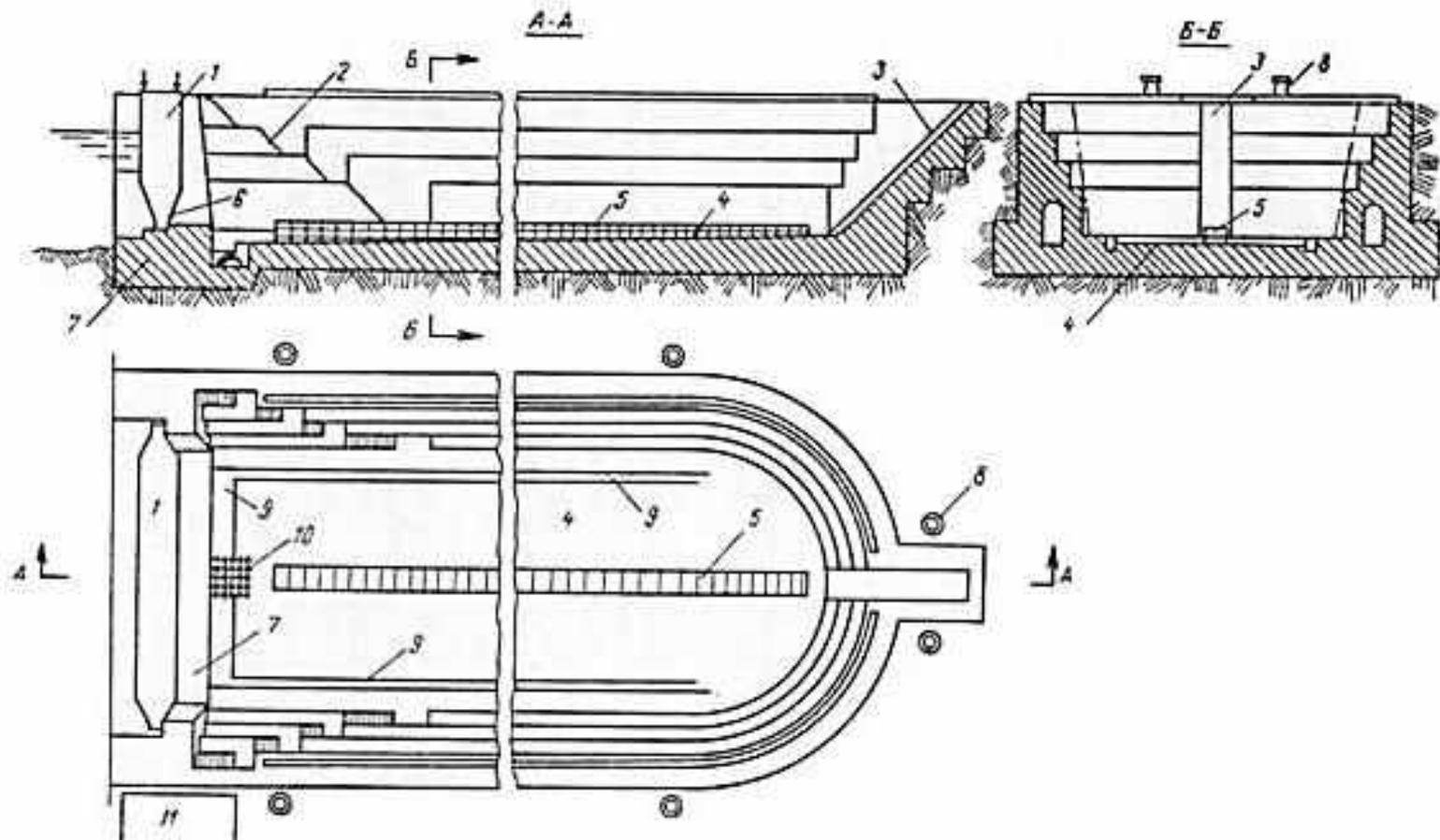


Рис. 2.88. Сухой док:

1 – батопорт; 2 – трапы для спуска в док; 3 – шлюз для спуска грузов; 4 – подошва дока; 5 – килевая дорожка; 6 – привальный брус батопорта; 7 – порог дока; 8 – швартовные битенги; 9 – сточные кюветы; 10 – приемный колодец; 11 – насосная отливная станция

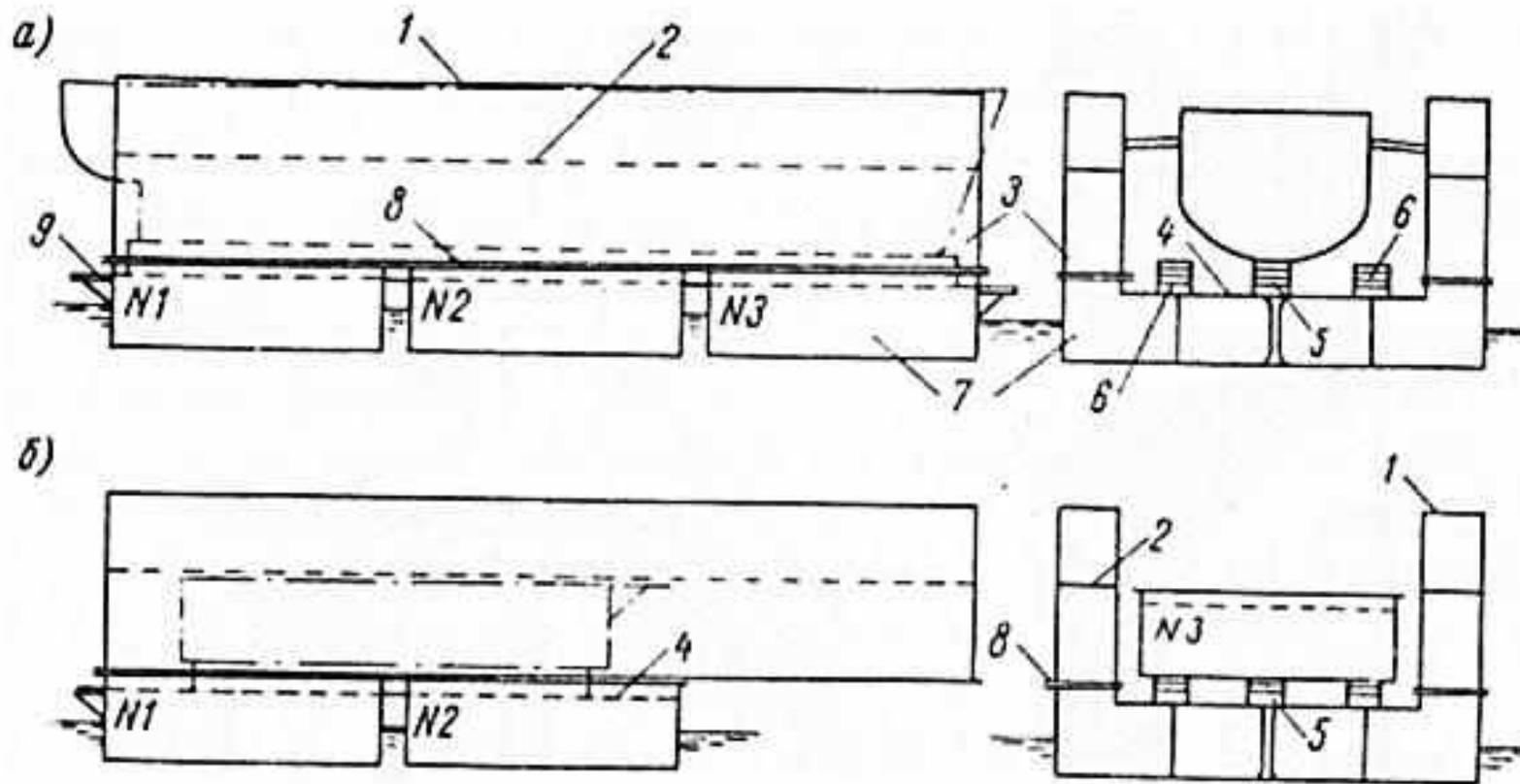


Рис. 2.89. Плавучий U-образный док:

а – с докующимся в нем судном, поставленным по-мальтийски; б – с самодокующимся понтоном дока.
 1 – топ-палуба; 2 – палуба безопасности; 3 – башни; 4 – стапель-палуба; 5 – центральная килевая дорожка;
 6 – боковые килевые дорожки; 7 – понтоны дока; 8 – разъемное соединение понтонов с башнями;
 9 – кринолин

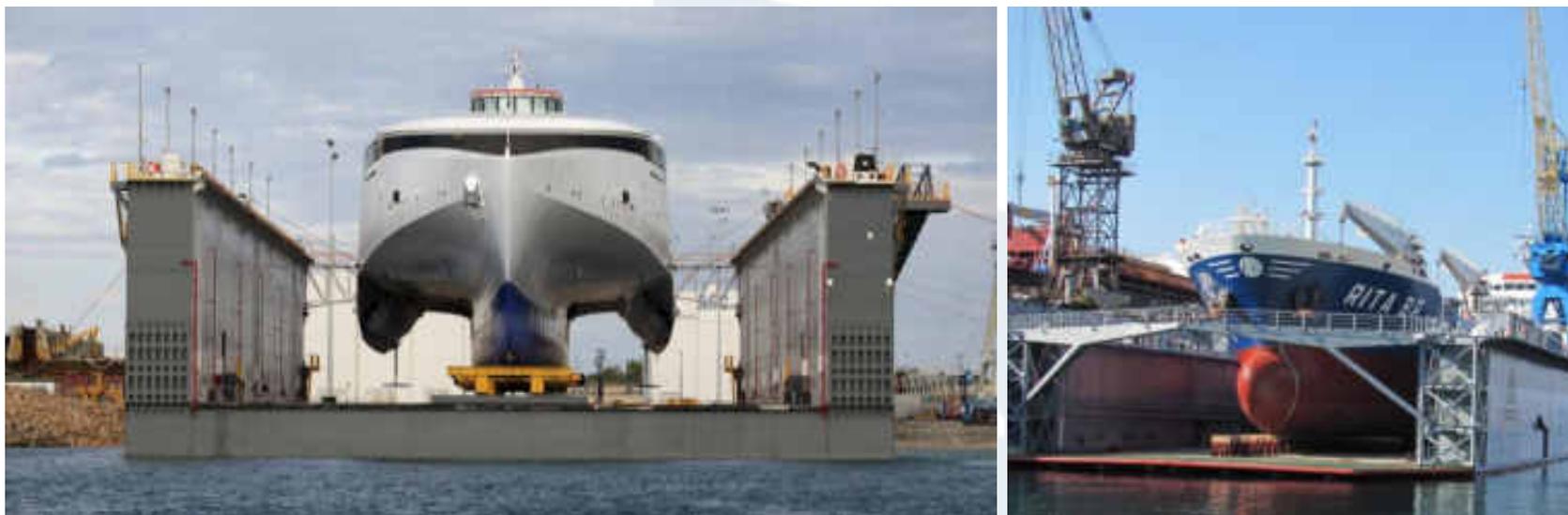


Рис. 2.90. Плавающий док

Плавающие краны, самоходные и несамоходные, обеспечивают проведение грузовых операций в портах, на судостроительных и судоремонтных заводах, при строительстве различных сооружений на воде и берегу.

Представляют собой подъемный кран большой грузоподъемности, установленный на понтоне или судне.

Плавающие мастерские – специально оборудованные суда для ремонта кораблей и судов в районах, которые удалены от пунктов базирования. На борту имеют необходимое станочное, сварочное и другое оборудование и подъемные устройства.

К судам технического флота относятся также *кабельные суда*, *плавающие мастерские* и *плавающие электростанции*.

Кабельные суда предназначены для прокладки, обслуживания и ремонта подводных линий связи и электропередач.



Рис. 2.91. Плавающие мастерские

Спортивные суда – это парусные и парусно-моторные яхты, шлюпки, моторные лодки и др.



Рис. 2.92. Спортивные суда

2.5. Суда с динамическими принципами поддержания

Суда с динамическими принципами поддержания включают в себя глиссеры, суда на подводных крыльях, суда на воздушной подушке и экранопланы.



Рис. 2.93. Суда с динамическими принципами поддержания

Судно на подводных крыльях (СПК) – тип скоростного судна с динамическим принципом поддержания, у которого под корпусом расположены подводные крылья.

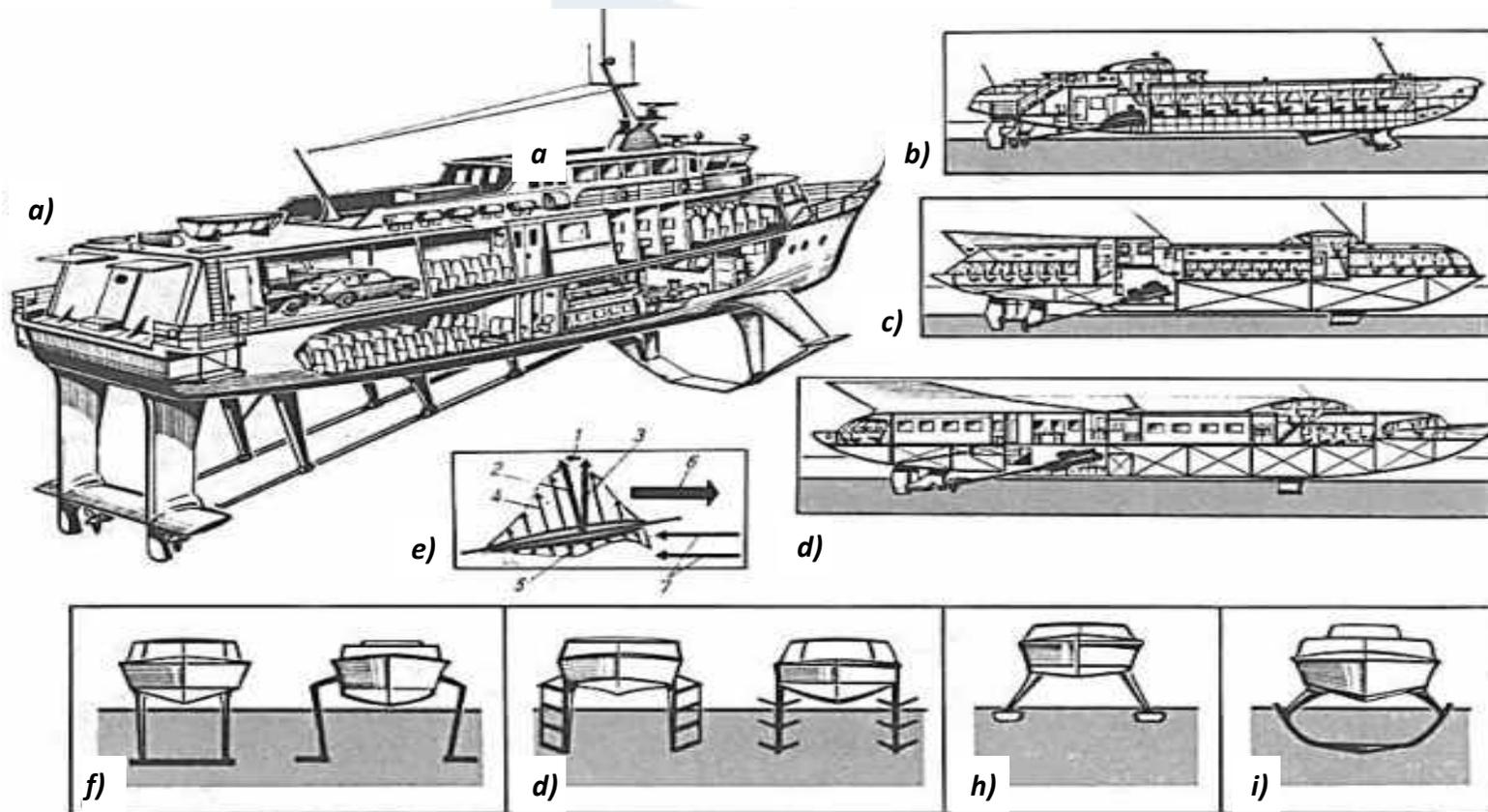


Рис. 2.94. Суда на подводных крыльях:

a – морское СПК для людей и автомобилей; *b* – СПК типа «Ракета»; *c* – СПК типа «Метеор»;
d – СПК типа «Спутник»; *e* – распределение давления и сил на крыле; *f* – полностью погруженные крылья;

g – этажерчатые крылья; *h* – ложкаобразные крылья; *i* – бочкообразные крылья.

1 – сила сопротивления; 2 – аэродинамическая сила; 3 – подъемная сила;

4 – разрежение на верхней поверхности крыла; 5 – избыточное давление на нижней поверхности;

6 – направление движения; 7 – набегающий поток

Схема устройства судна на воздушной подушке (СВП)

СВП – аппараты, поддерживающие себя над поверхностью с помощью **воздушной подушки**, создаваемой судовыми вентиляторами

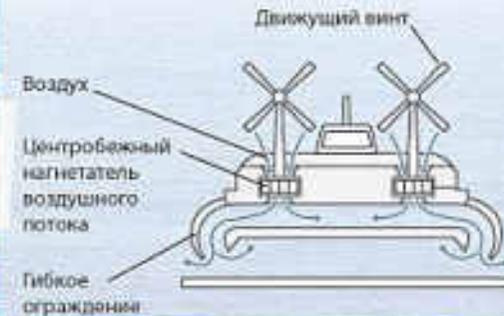
В отличие от обычных судов и наземного транспорта **не имеют физического контакта с поверхностью**

В отличие от летательных аппаратов **не могут подняться на большую высоту**

Области применения

Мелководье
Засоренные воды
Арктические воды
Открытая местность

Схема работы



При движении над водной поверхностью волнистость не более 1 балла

⊗ Ограничения

При движении над земной поверхностью:

- подъем до 5%
- препятствия высотой до трети высоты гибкого ограждения

⊕ Плюсы СВП

Высокая скорость
Вездеходность
Возможность обходить без портов и причальных сооружений

⊖ Минусы СВП

Сложность управления на малых скоростях
Большой расход энергии на создание воздушной подушки
Сильный шум

Рис. 2.95. Схема судна на воздушной подушке

Судно на воздушной подушке (СВП) – тип судна с динамическим принципом поддержания, которое может двигаться с большой скоростью и над водой, и над твёрдой поверхностью (амфибийные СВП) на небольшом расстоянии над ним, на так называемой воздушной подушке, образованной нагнетаемым под днище воздухом. В качестве движителя судов на воздушной подушке обычно используется воздушный винт. Другой способ создания движущей силы – наклон самой воздушной подушки, ограниченный в применении малыми судами. Воздушная подушка – это слой сжатого воздуха под днищем судна, который приподнимает его над поверхностью воды или земли.



Рис. 2.96. Судно на воздушной подушке

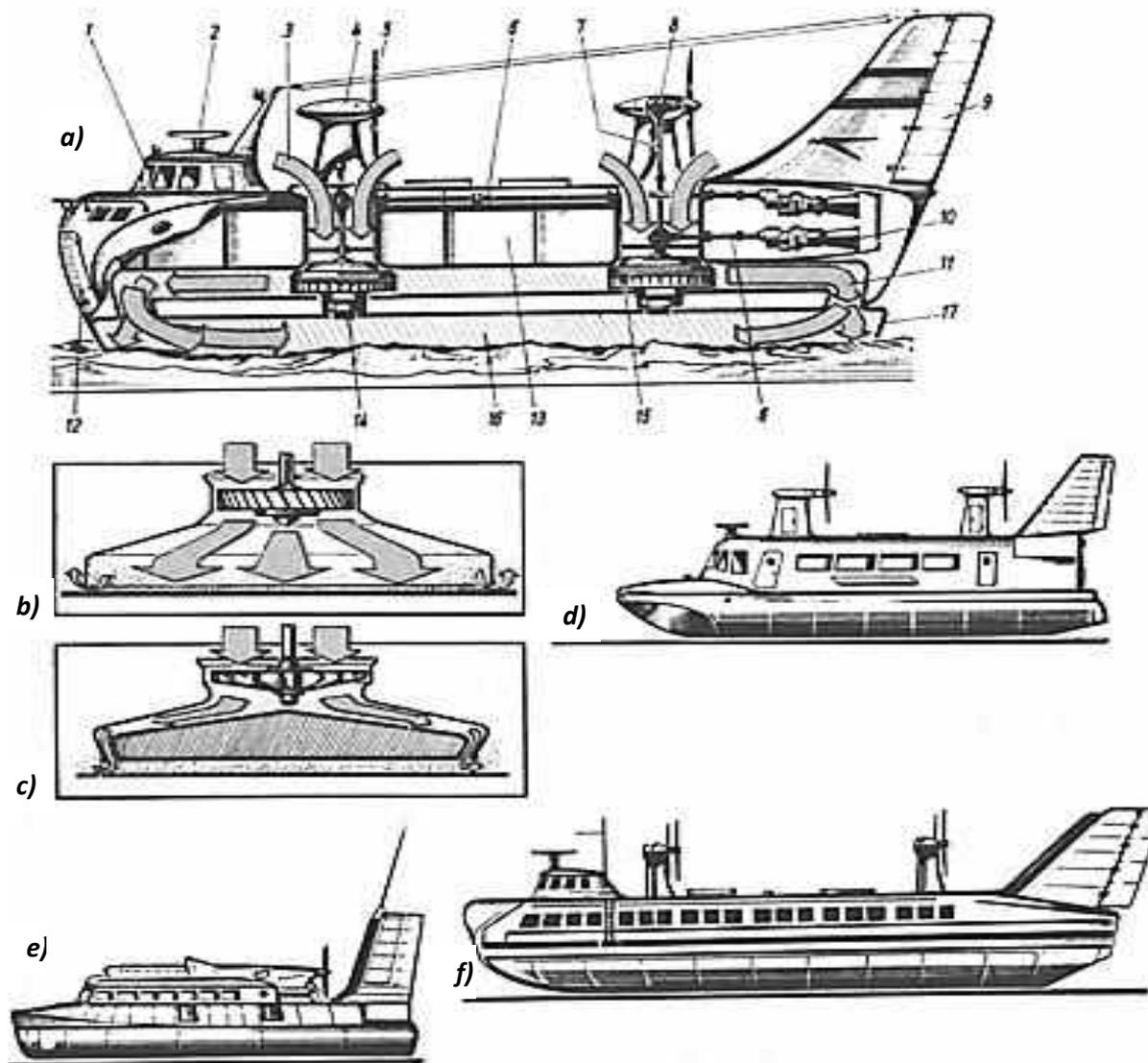
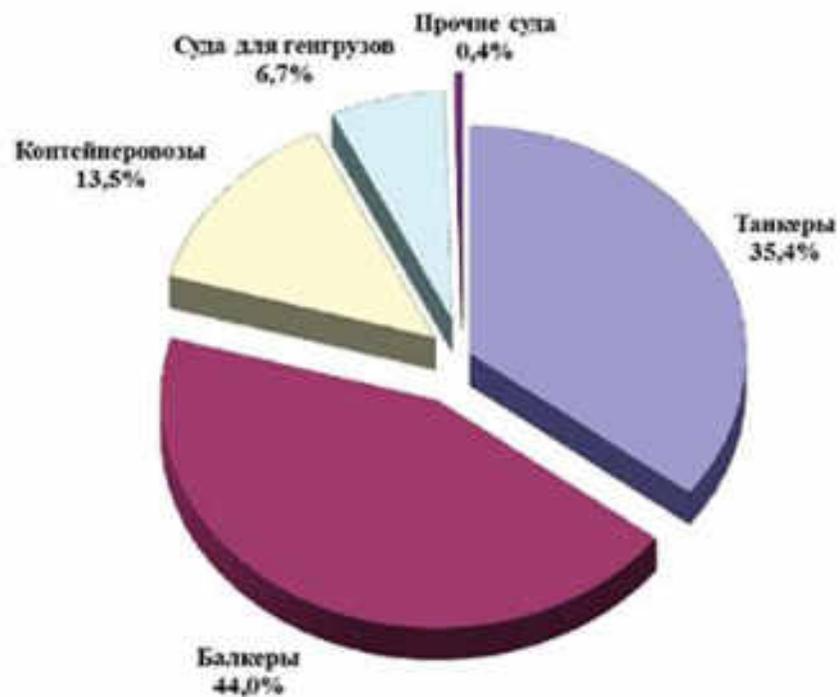


Рис. 2.97. Суда на воздушной подушке:

a – продольный разрез СВП;
b – камерная схема образования воздушной подушки;
c – сопловая схема образования воздушной подушки;
d, e, f – варианты СВП.

- 1 – кабина пилота;
- 2 – радар;
- 3 – вход воздуха;
- 4 – поворотные пилоны;
- 5 – воздушные винты;
- 6 – главные приводные валы;
- 7 – приводной вал;
- 8 – коническая шестеренчатая передача;
- 9 – стабилизатор;
- 10 – турбина;
- 11 – подача воздуха в подушку;
- 12 – грузовой люк;
- 13 – пассажирское помещение;
- 14 – редуктор;
- 15 – воздухонагнетатель;
- 16 – воздушная подушка;
- 17 – гибкое ограждение

а)



б)

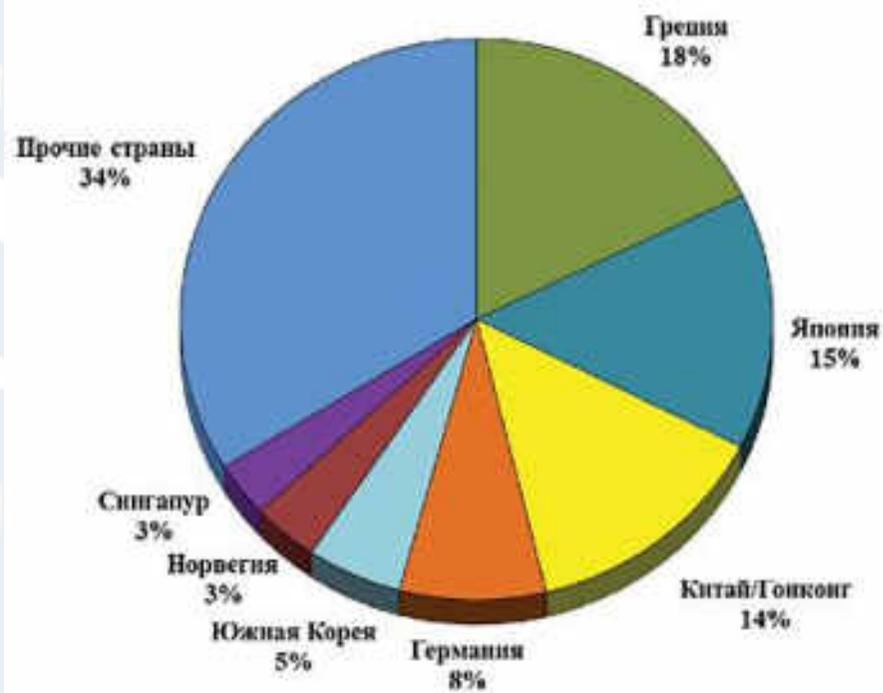


Рис. 2.98. Структура мирового торгового флота по назначениям судов (а) и ведущие страны – владельцы судов в мировом торговом флоте (б), % по дедвейту (2015 г.)



Рис. 2.99. Мировой объем заказов новых судов по странам мира (а) и структура портфеля заказов в мировом судостроении по типам судов (б), % по дедевету (2015 г.)

2.6
ГО ДВИ



ТЕЛЬНО-

Судовые движители

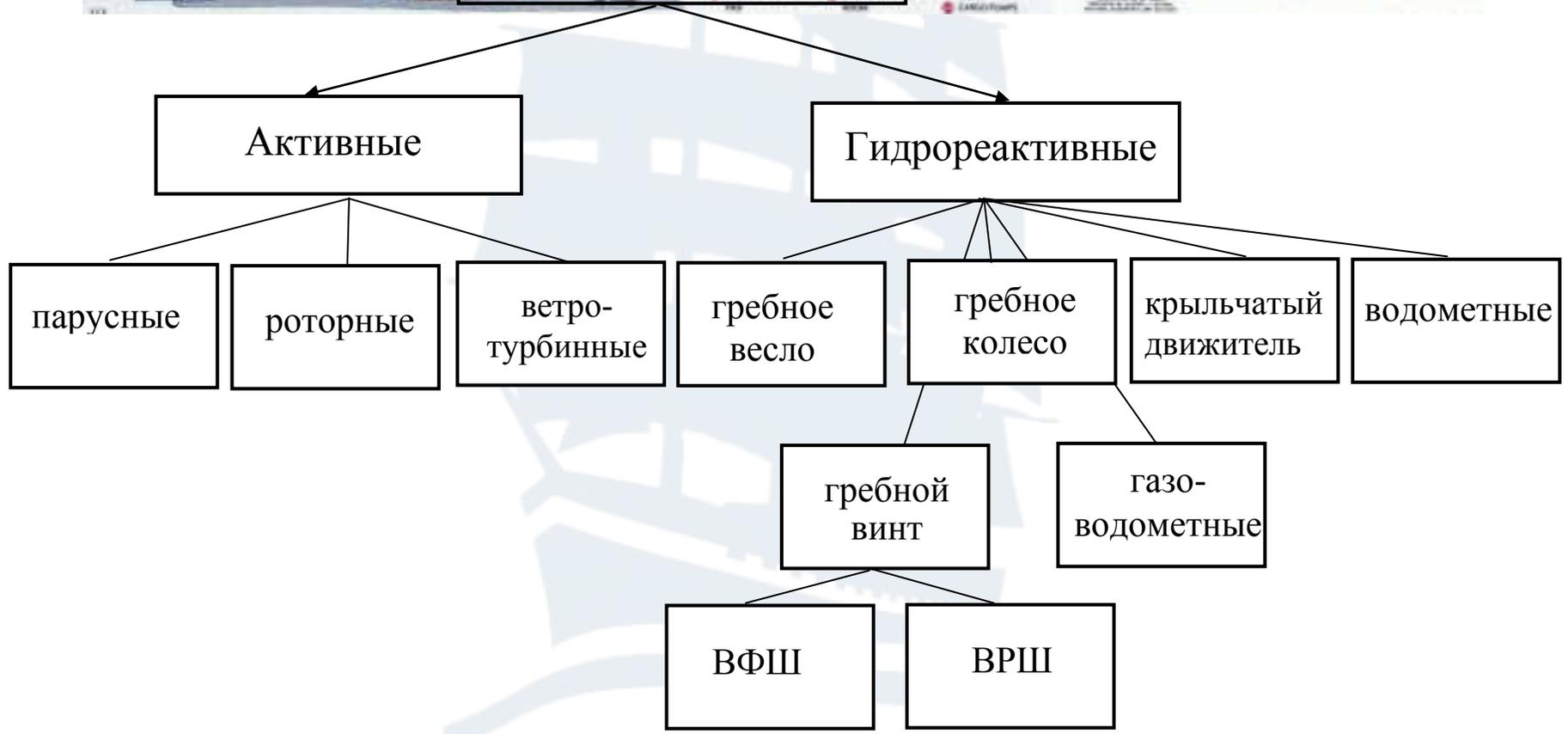


Рис. 2.100. Классификация судовых движителей

Роторный движитель – движитель активного типа, представляющий собой вращаемый цилиндр (ротор), вертикально установленный на палубе судна и использующий для своего движения энергию ветра.

В 2010 г. появилось судно с роторными парусами – тяжелый грузовик E-Ship 1 (рис. 2.101), – которое было построено по заказу компании Enecon. Судно оборудовано четырьмя роторами Флеттнера и традиционной силовой установкой на случай безветрия и для получения дополнительной мощности. Роторные паруса служат лишь вспомогательными движителями: для 130-метрового судна их мощности недостаточно чтобы развивать должную скорость.



Рис. 2.101. Суда с турбопарусами

Крыльчатый движитель, известный также под названием движитель Фойта-Шнейдера (рис. 2.102), представляет собой несколько лопастей, укрепленных на вращающемся вокруг вертикальной оси диске (роторе), за счет чего может создавать упор в любом горизонтальном направлении.

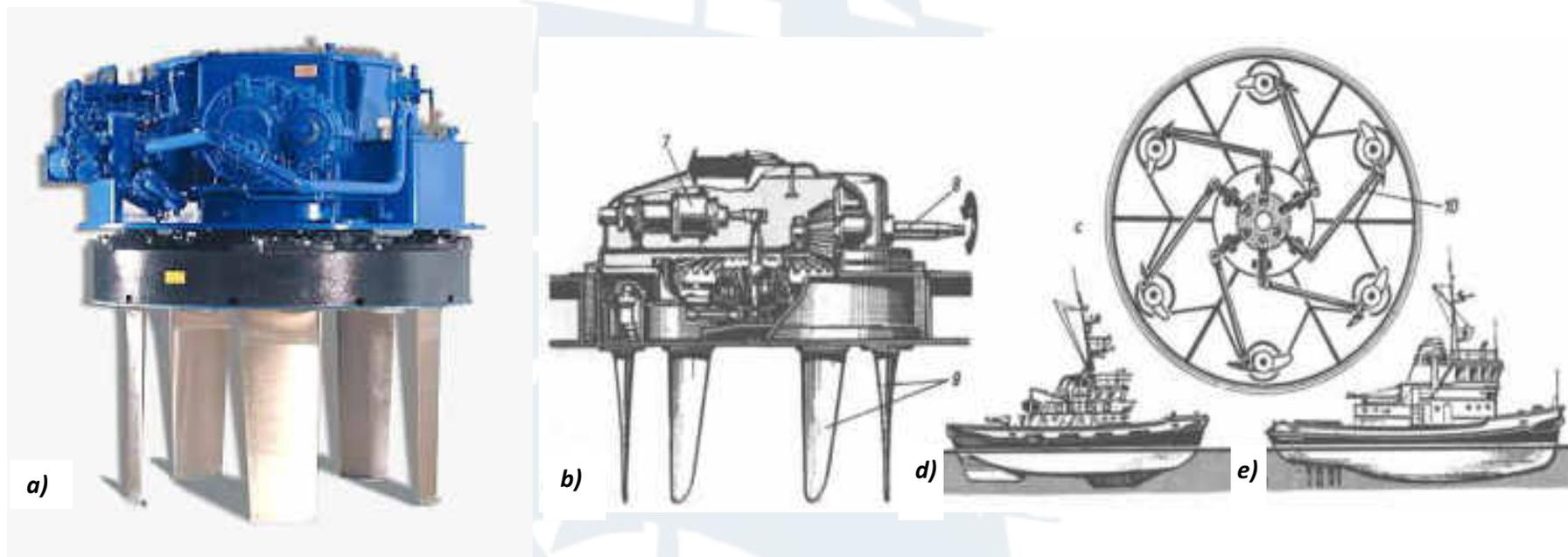


Рис. 2.102. Крыльчатый движитель:

a – внешний вид крыльчатого движителя; *b* – движитель Фойта-Шнейдера (вид сбоку); *c* – движитель Фойта Шнейдера (вид сверху); *d* – буксир с движителем Фойта-Шнейдера в носовой части судна; *e* – буксир с движителем Фойта-Шнейдера в кормовой части судна.

7 – управляющий механизм; 8 – привод; 9 – лопасти;
10 – распределительные рычаги и тяги

Водометный движитель (рис. 2.103) состоит из трубы, проходящей вдоль судна, и насоса, рабочее колесо которого находится внутри трубы. При работе вода засасывается через приемное отверстие, расположенное на днище судна, и выбрасывается в воду или атмосферу. Возникающая при этом реактивная сила движет судно вперед.

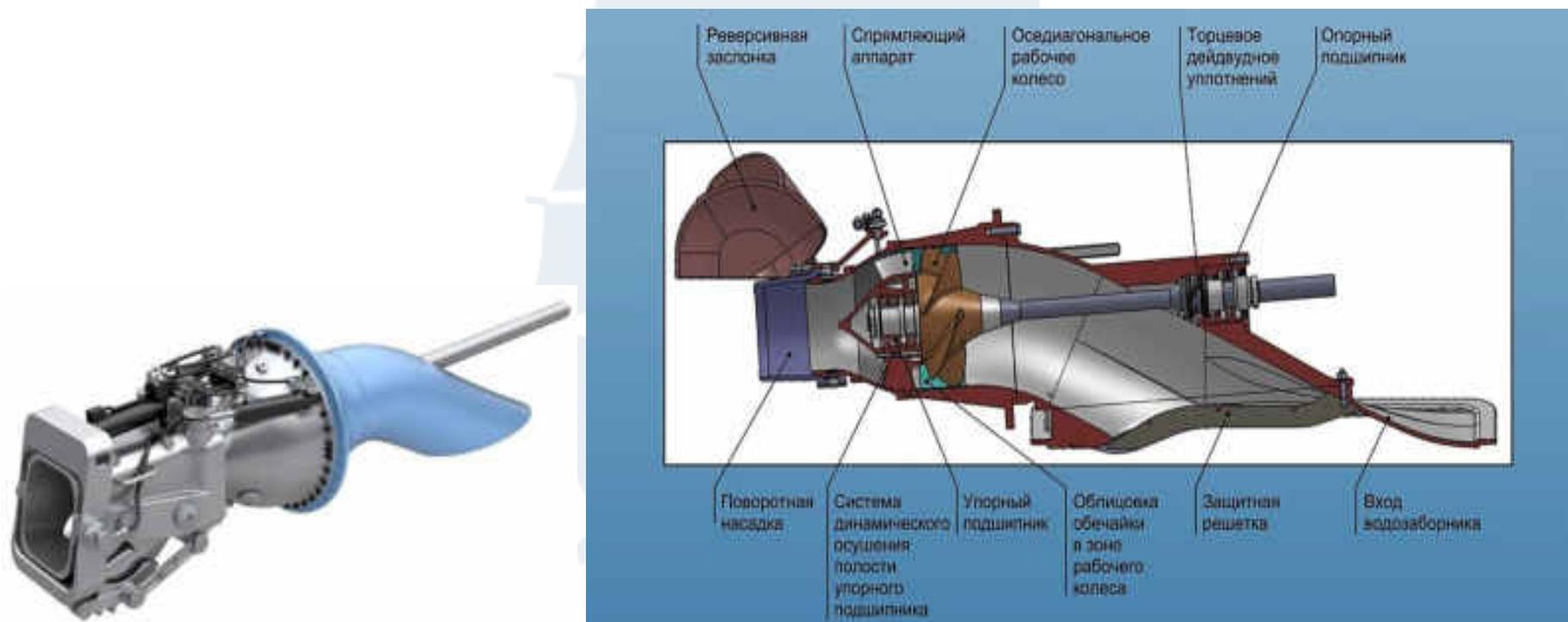


Рис. 2.103. Схема водометного движителя

Гребной винт состоит из ступицы и лопастей, установленных на ступице радиально на одинаковом расстоянии друг от друга и повернутых на одинаковый угол относительно плоскости вращения, и представляющих собой крылья среднего или малого удлинения. Гребной винт насаживается на гребной вал, приводимый во вращение судовым двигателем.

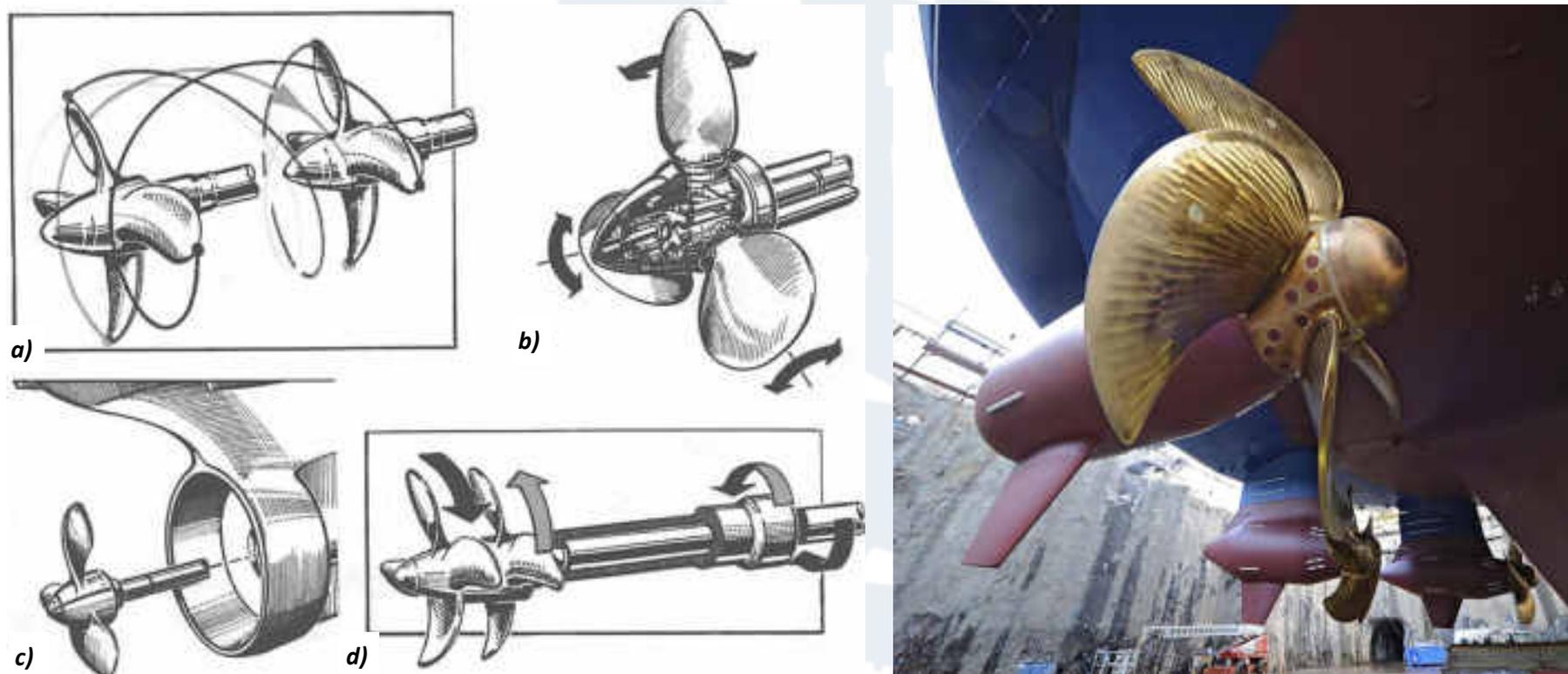


Рис. 2.104. Гребные винты:
а – гребной винт с неподвижными лопастями; б – винт регулируемого шага;
в – гребной винт в насадке; г – соосные гребные винты противоположного вращения

2.7. Архитектура судна

Архитектурно-конструктивный тип судна характеризуется его внешним видом и конструктивными особенностями и зависит от формы основного корпуса, расположения и количества надстроек и рубок, числа палуб, платформ и расположения судовых помещений.

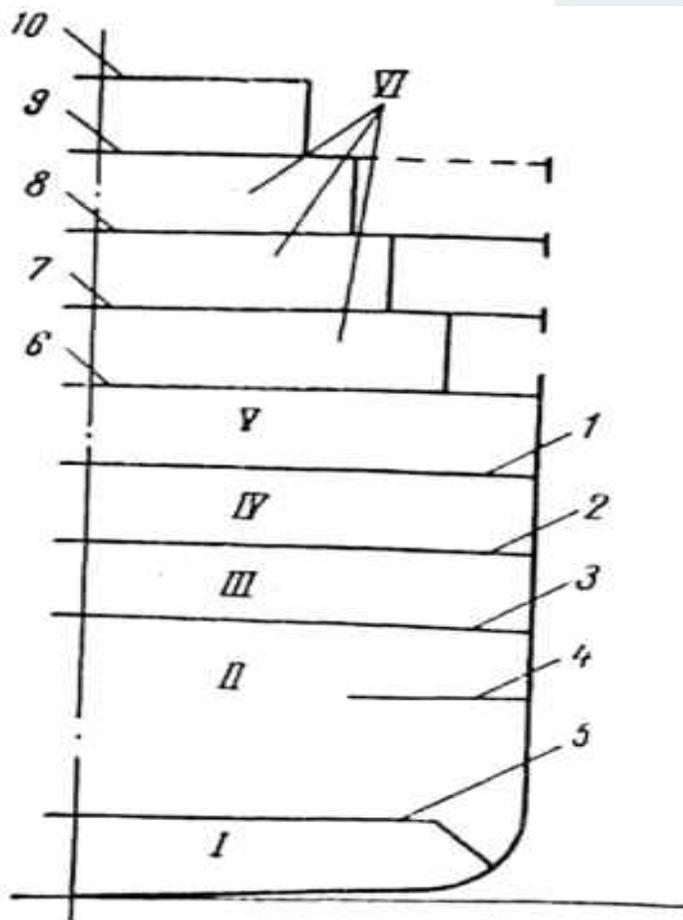


Рис. 2.105. Схема общего расположения палуб и помещений гражданского судна:

- 1 – верхняя палуба;
- 2 – вторая палуба;
- 3 – третья палуба;
- 4 – платформа;
- 5 – второе дно;
- 6 – палуба надстройки;
- 7 – прогулочная палуба;
- 8 – шлюпочная палуба;
- 9 – мостик;
- 10 – верхний мостик.
- I – междуудонное пространство;
- II – трюм;
- III – второй твиндек;
- IV – первый твиндек;
- V – надстройка;
- VI – рубки

Рис. 2.106. Архитектурно-конструктивные типы судов:

a – полнаборное судно:

- 1 – верхняя палуба и палуба переборок;
- 2 – запас плавучести;
- 3 – переборки; 4 – твиндек;

b – трехстрояное судно:

- 1 – ют; 2 – средняя надстройка;
- 3 – бак; 4 – главная (верхняя палуба);

c – колодезное судно:

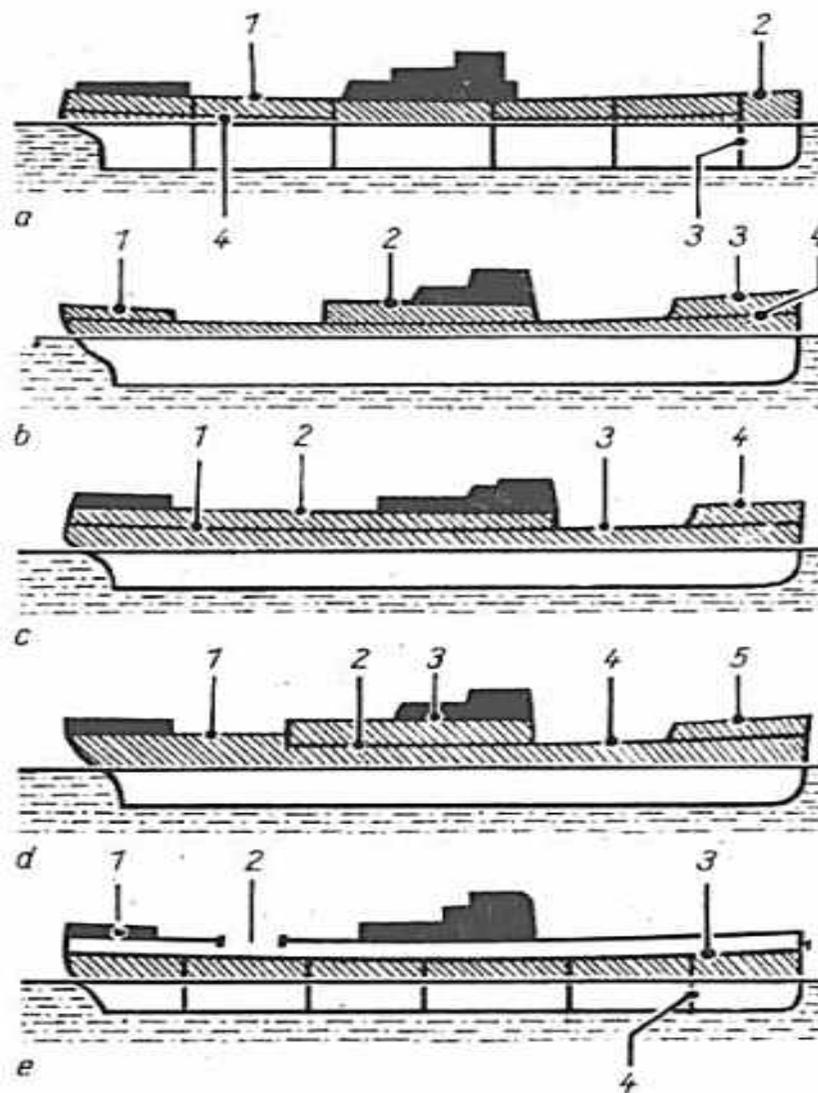
- 1 – верхняя палуба;
- 2 – удлиненный ют; 3 – колодец; 4 – бак;

d – колодезное судно с квартердеком:

- 1 – квартердек; 2 – верхняя палуба;
- 3 – средняя надстройка; 4 – колодец; 5 – бак;

e – шельтердечное судно:

- 1 – главная палуба и шельтердек;
- 2 – обмерный люк;
- 3 – палуба надводного борта (палуба переборок);
- 4 – переборки



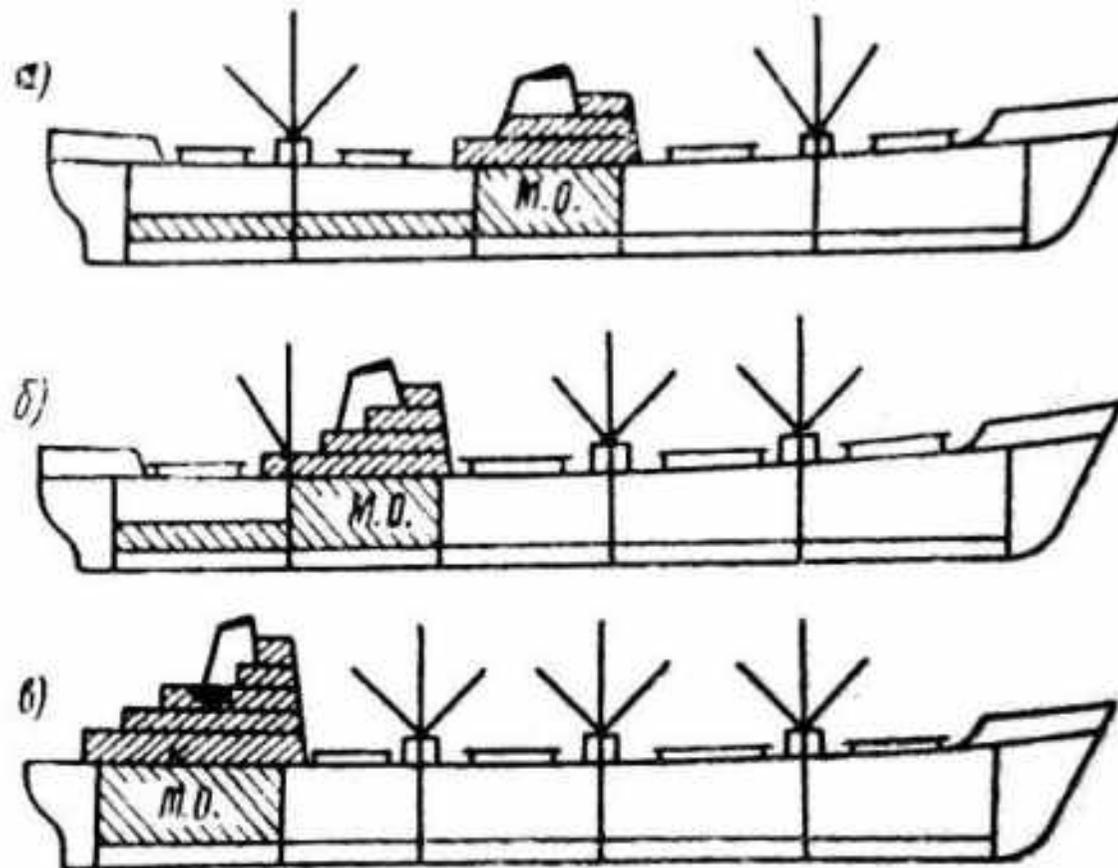


Рис. 2.107. Варианты расположения машинного отделения по длине судна:
а – среднее расположение МО; б – промежуточное расположение МО;
в – кормовое расположение МО

3. ФОРМА КОРПУСА СУДНА

3.1. Основные сечения корпуса. Теоретический чертеж

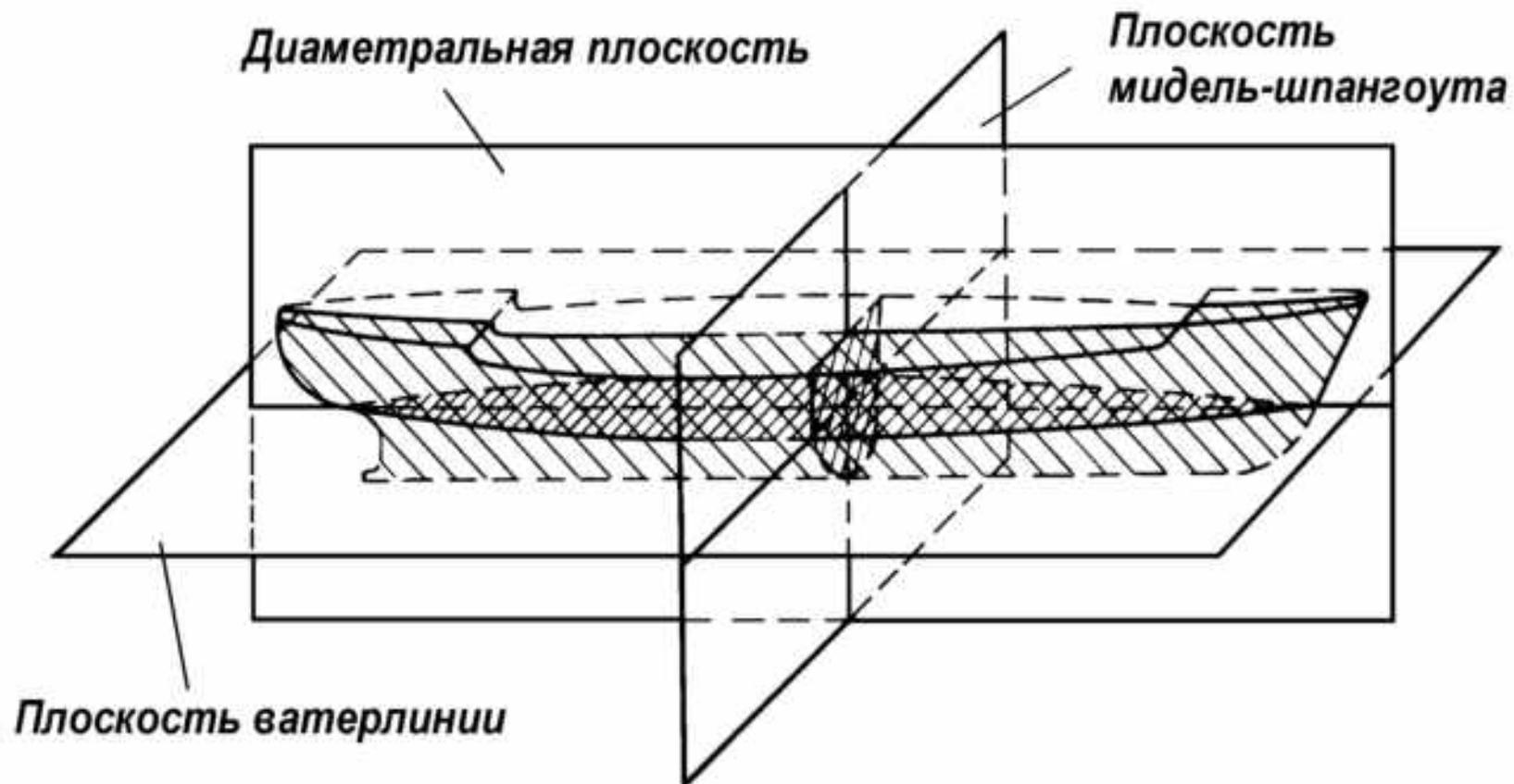


Рис. 3.1. Сечение корпуса судна тремя взаимно перпендикулярными плоскостями

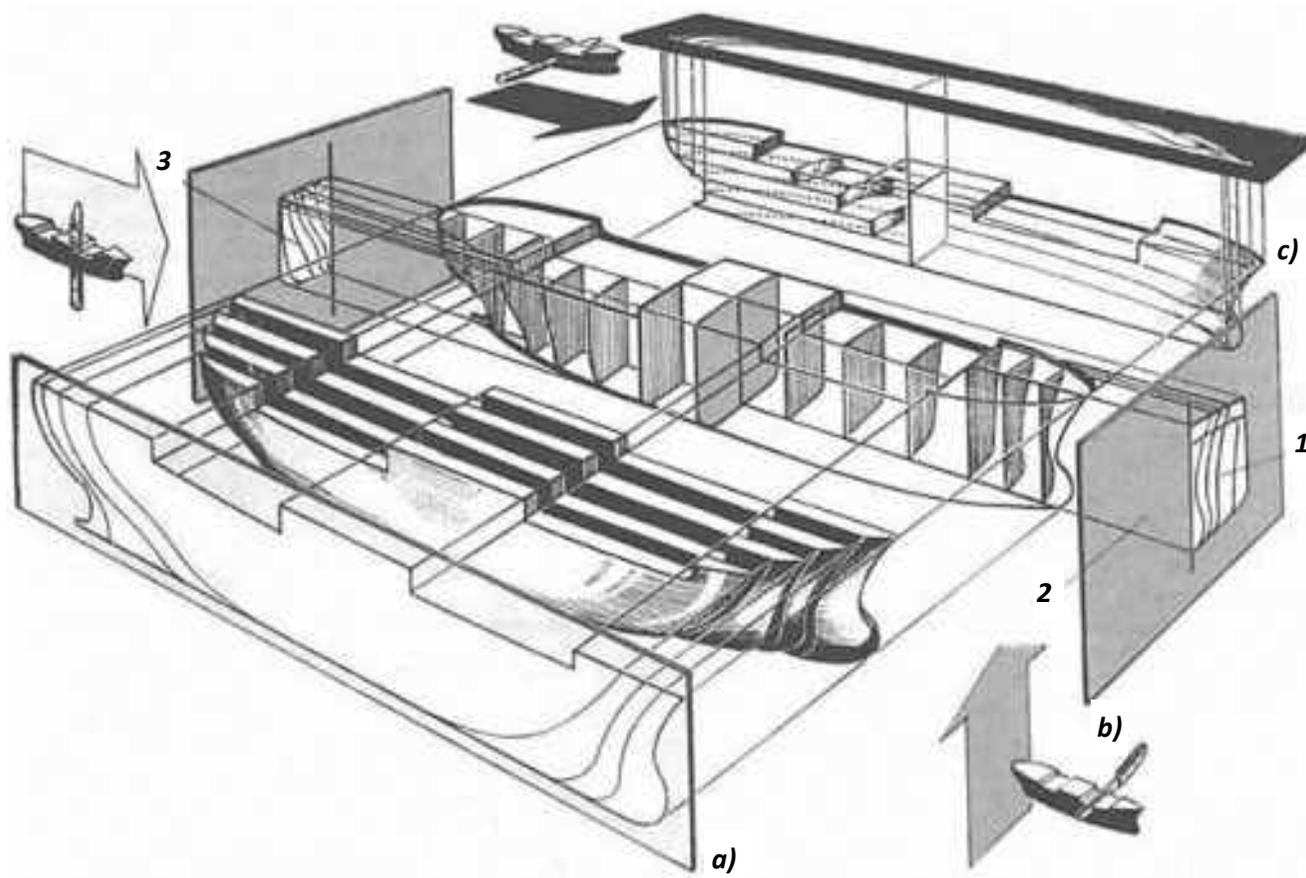


Рис. 3.2. Изображение корпуса судна на теоретическом чертеже:

a – бок; *b* – корпус; *c* – полуширота.

1 – корпус носовой оконечности; 2 – диаметральной плоскости; 3 – корпус кормовой оконечности

Теоретический чертеж изображает теоретическую поверхность корпуса без учета наружной обшивки. На теоретическом чертеже корпус судна изображается в проекциях на три взаимно перпендикулярные плоскости: диаметральную (ДП), конструктивной ватерлинии (КВЛ) и мидель-шпангоута, называемых соответственно «Бок», «Полуширота», «Корпус».



Рис. 3.3. Теоретический чертеж корпуса судна

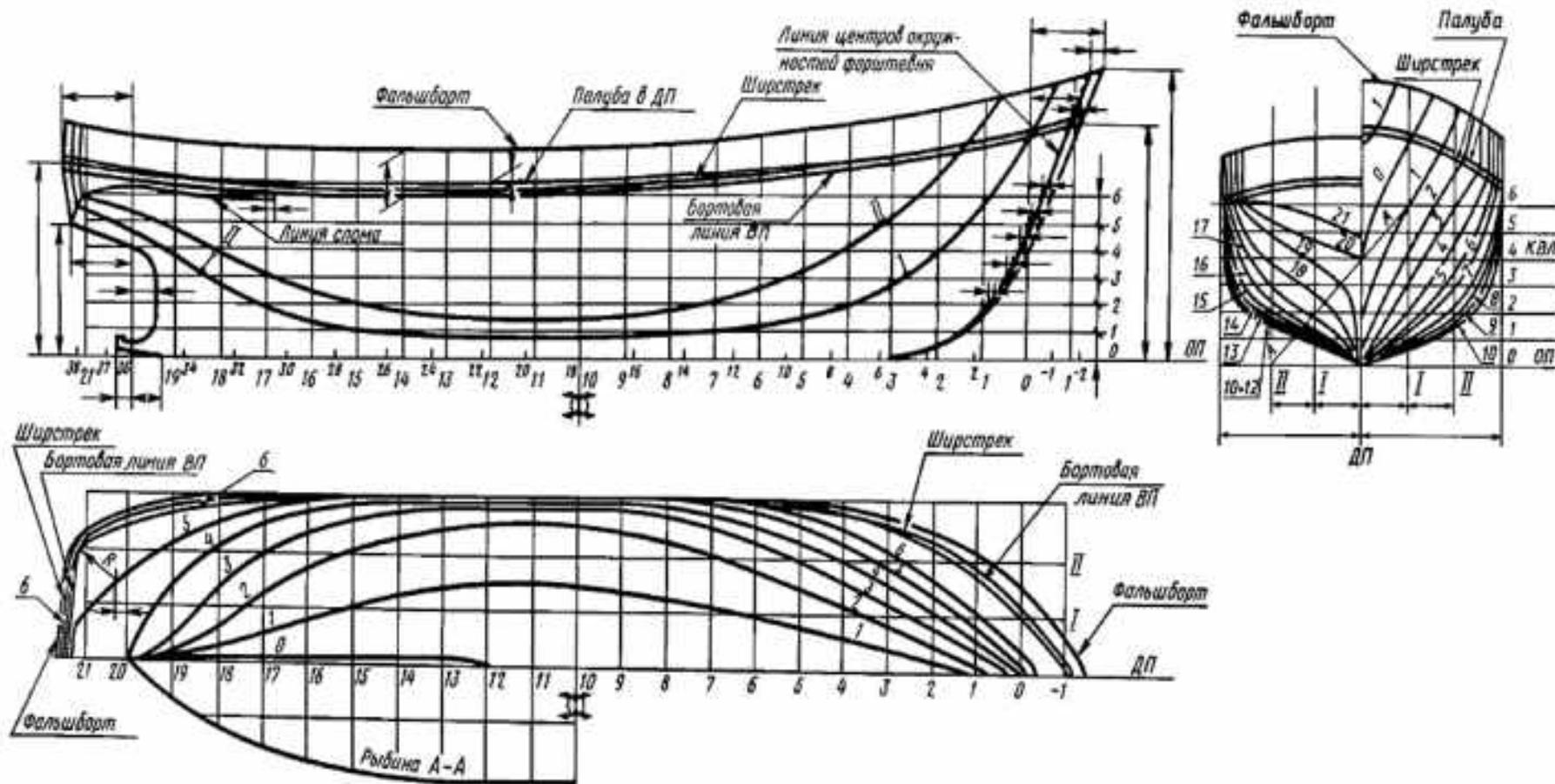
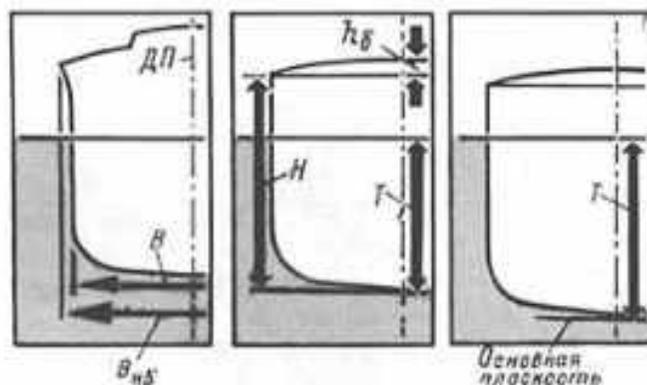
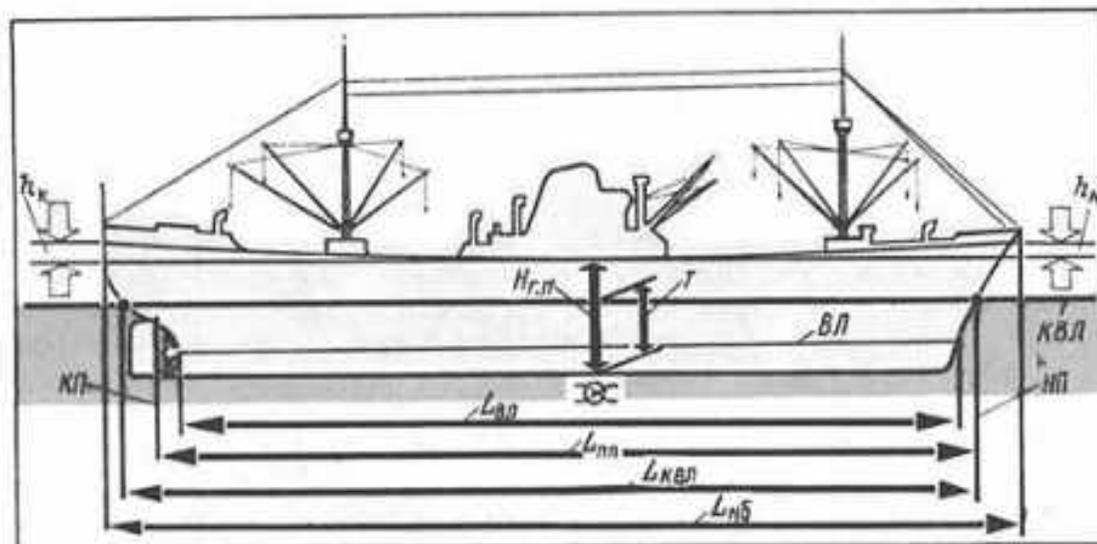


Рис. 3.4. Пример выполнения теоретического чертежа корпуса судна

3.2. Главные размерения судна и коэффициенты полноты



Длина судна L .

Различают:

- длину по конструктивной ватерлинии $L_{квЛ}$;
 - длину между перпендикулярами $L_{пп}$;
 - длину наибольшую $L_{нб}$;
 - длину габаритную $L_{гб}$.
- Ширина судна B .
- Различают:
- ширину по КВЛ $B_{квЛ}$;
 - ширину на мидель-шпангоуте B ;
 - ширину наибольшую $B_{нб}$;
 - ширину габаритную $B_{гб}$.

Осадка судна T .

Высота борта H .

Рис. 3.5. Главные геометрические размерения судна

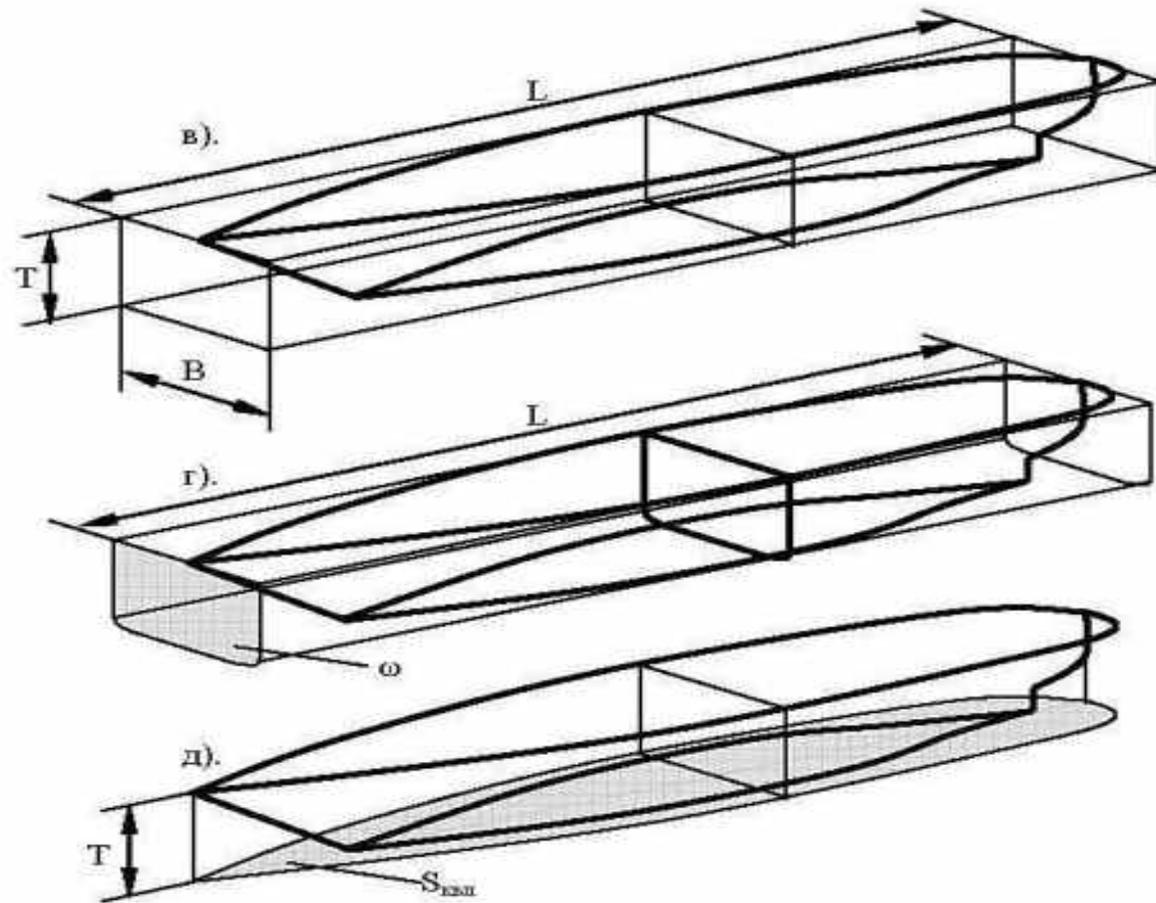
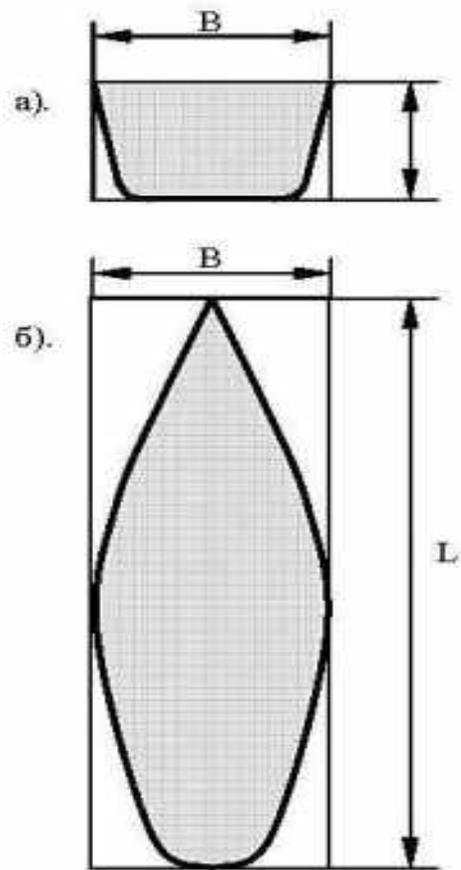


Рис. 3.6. Коэффициенты полноты:

а) коэффициент полноты площади шпангоута β – отношение площади погруженной части шпангоута ω к площади прямоугольника со сторонами B и T :

$$\beta = \frac{\omega}{BT};$$

б) коэффициент полноты площади ватерлинии α – отношение площади ватерлинии (ВЛ) S к площади описанного прямоугольника со сторонами L и B :

$$\alpha = \frac{S}{LB};$$

в) коэффициент общей полноты δ – отношение объема погруженной части судна V к объему параллелепипеда со сторонами L , B , T :

$$\delta = \frac{V}{LBT};$$

г) коэффициент продольной полноты φ – отношение объема погруженной части судна V к объему призмы, имеющей основанием площадь мидель-шпангоута ω и высоту L :

$$\varphi = \frac{V}{\omega L} = \frac{\delta LBT}{\beta BTL} = \frac{\delta}{\beta};$$

д) коэффициент вертикальной полноты χ – отношение объема погруженной части судна V к объему призмы, имеющей основанием площадь конструктивной ватерлинии S и высоту T :

$$\chi = \frac{V}{ST} = \frac{\delta LBT}{\alpha LBT} = \frac{\delta}{\alpha}.$$

3.3. Типичные формы носовой и кормой оконечностей

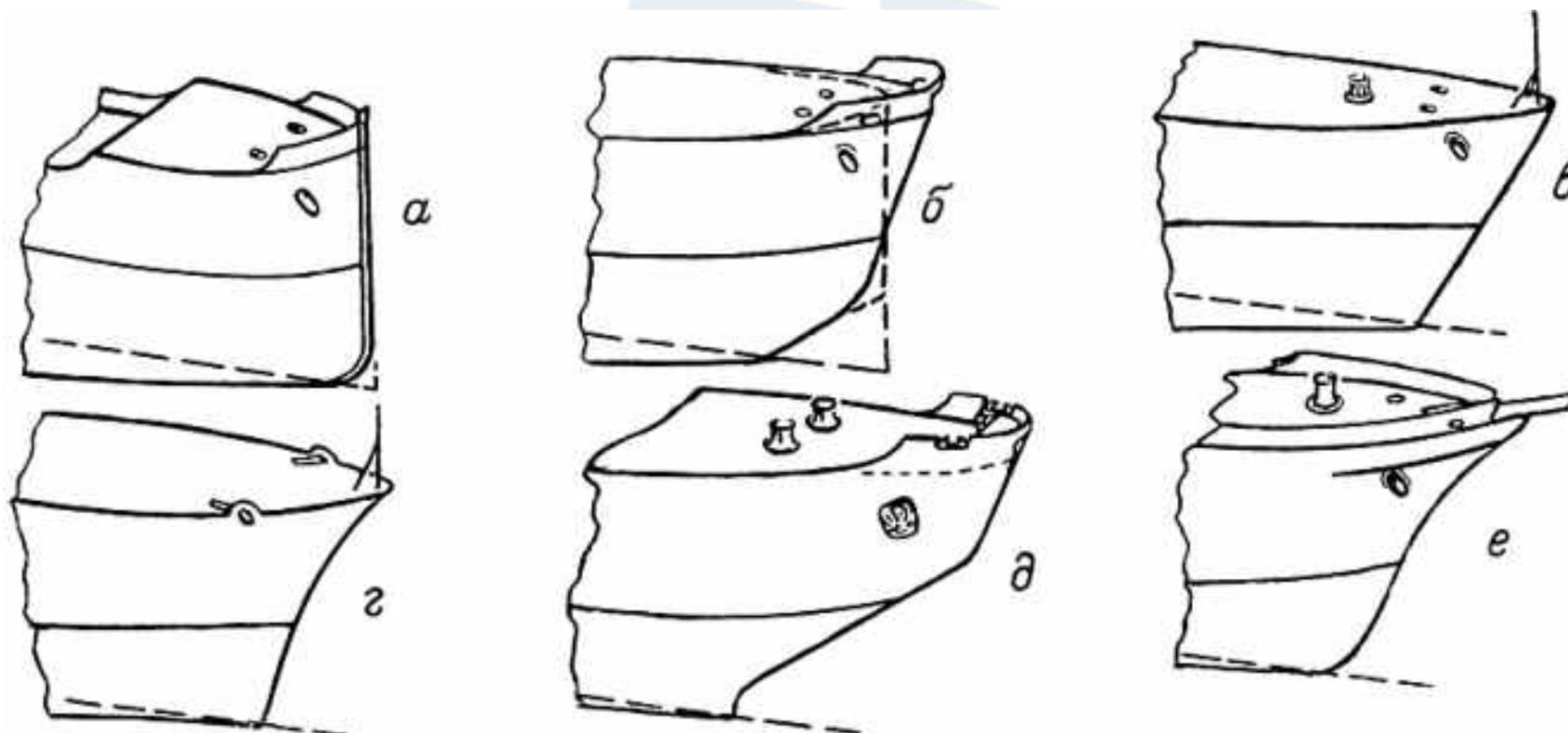


Рис. 3.7. Типичные формы форштевня судна:

а – вертикальный; б – наклонный с подрезом; в – наклонный; г – клиперский;
д – ледокольный; е – клиперский с бушпритом

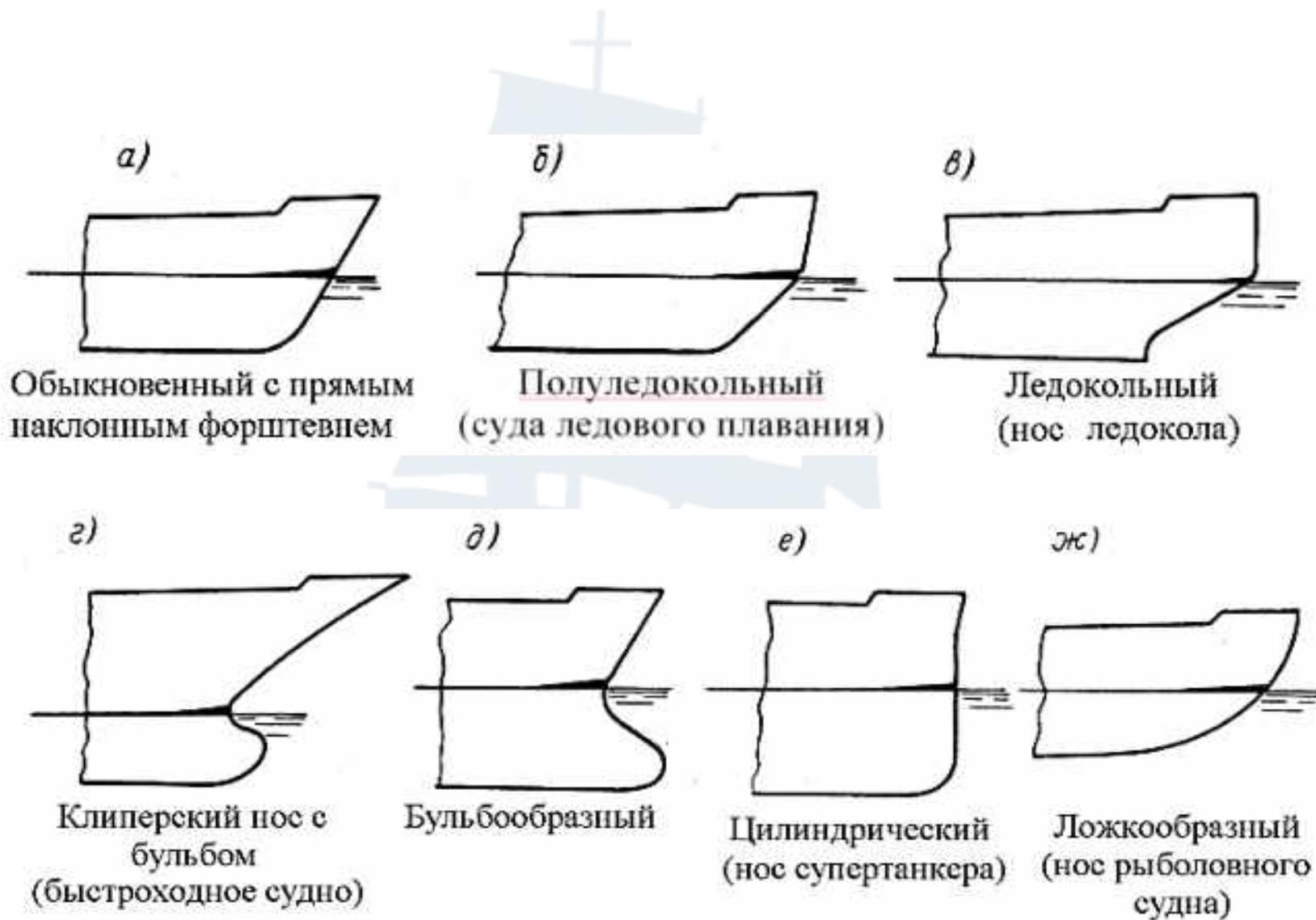


Рис. 3.8. Типичные формы носовой оконечности морских судов

Нос грузового или пассажирского парохода, построенного в самом конце XIX в., напоминает по форме старинный утюг.



Рис. 3.9. Почтово-пассажирские теплоходы «Абхазия» (построен в 1930 г.) и «Украина» (построен в 1931 г.)

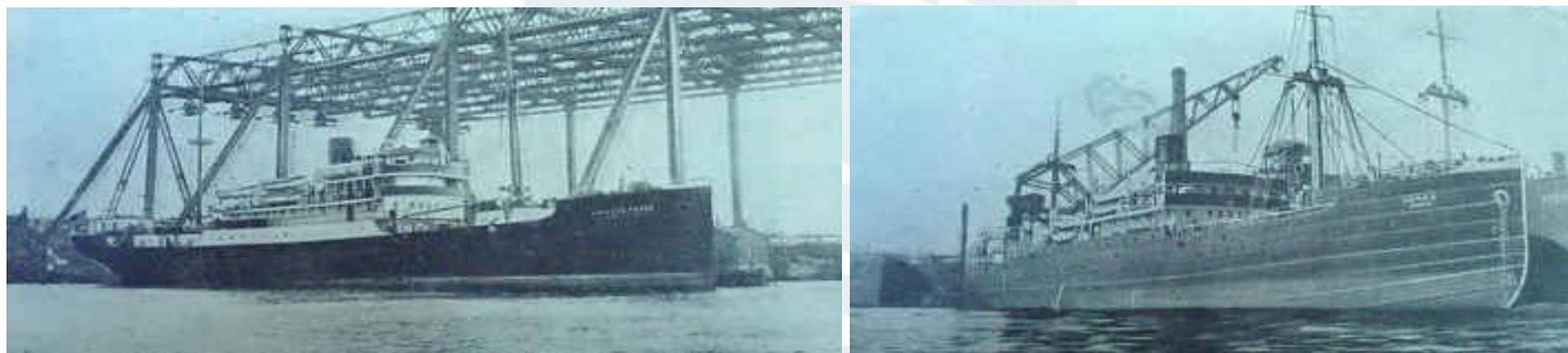


Рис. 3.10. Товарно-пассажирский пароход «Сучан» (построен в 1931 г.) и теплоход «Алексей Рыков» (построен в 1928 г.)

Типичные формы кормовой оконечности морских судов представлены на рис. 3.11.

Крейсерская корма с подзором, утопленным в воду и плавными обводами, используется на быстроходных судах или на судах с несколькими гребными винтами.

Обыкновенная корма имеет свес верхней части корпуса высоко над водой, который называется подзором, встречается у грузовых одновинтовых судов, имеющих небольшую скорость хода.

Транцевая корма имеет над водой усеченный вид, образованный вертикальной или наклонной в корму поперечной плоскостью, носящей название транца, бывает на тех судах, где с кормы выполняются специальные операции, например, при работе с сетями на промысловых судах.

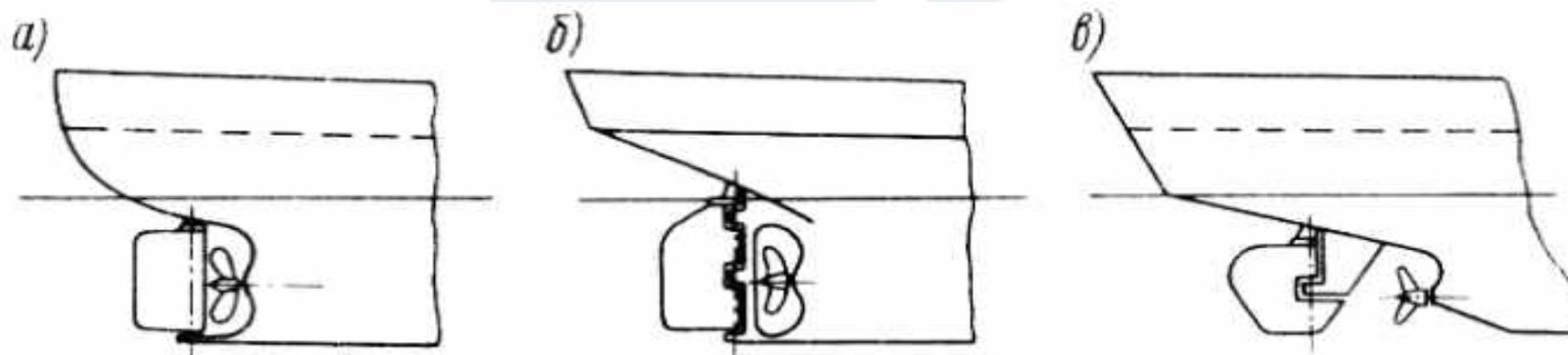


Рис. 3.11. Типичные формы кормовой оконечности морских судов:
а – крейсерская корма; б – обыкновенная корма с подзором;
в – транцевая корма

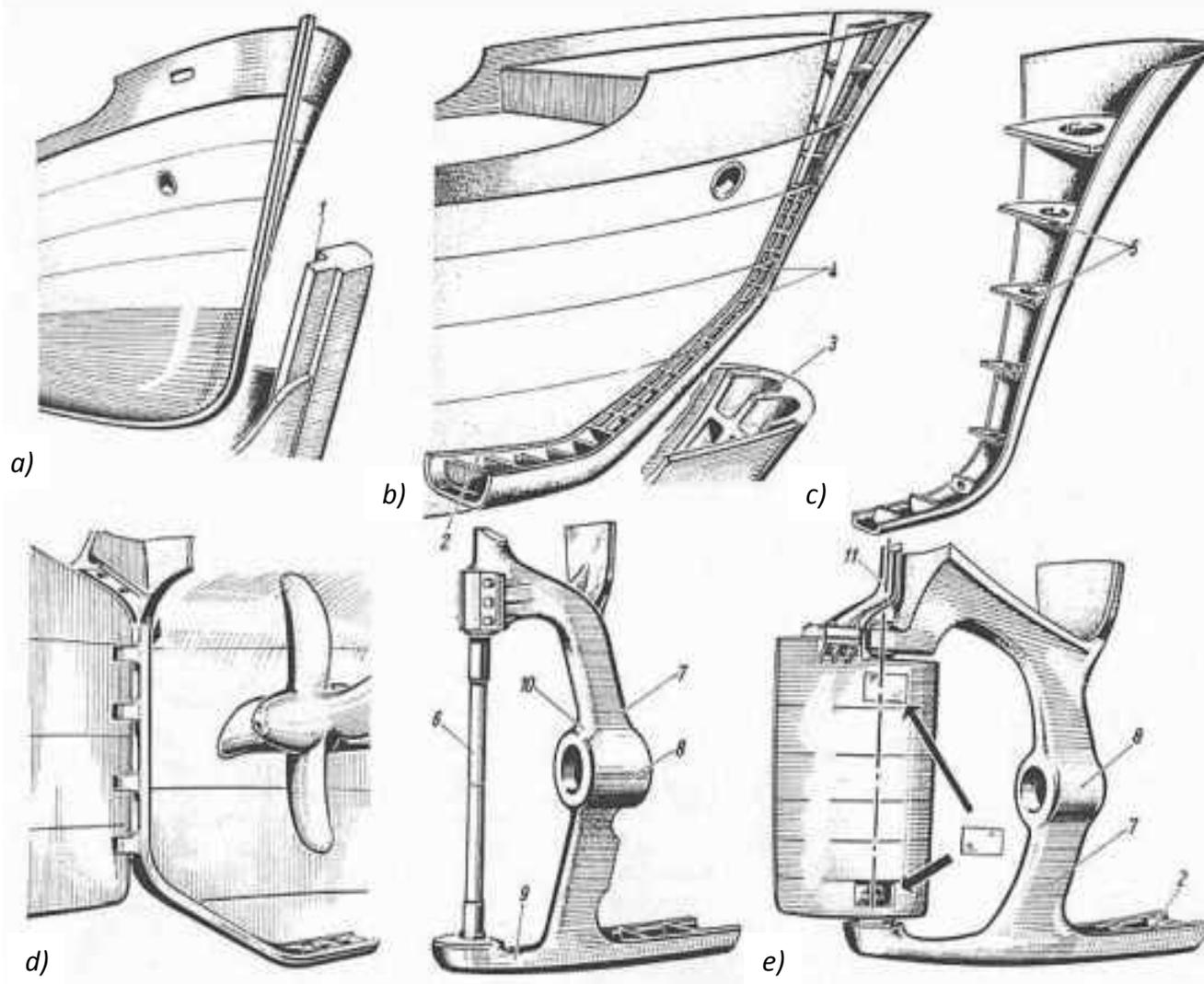


Рис. 3.12. Фор- и ахтерштевни:

a – брусковый форштевень;
b – литой форштевень (ледокол);
c – листовой (сварной) форштевень;
d – ахтерштевень двухвинтового судна;
e – ахтерштевень одновинтового судна.

1 – хвостовик;
 2 – башмак форштевня;
 3 – продольное вертикальное ребро;
 4 – поперечные ребра;
 5 – носовые брештуки;
 6 – рудерпост;
 7 – старпост;
 8 – яблоко ахтерштевня;
 9 – подошва ахтерштевня;
 10 – окно ахтерштевня;
 11 – баллер руля

4. ОБЩЕЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ОСНОВНЫХ ТИПОВ МОРСКИХ СУДОВ

4.1. Схемы размещения помещений, планировка помещений на судне

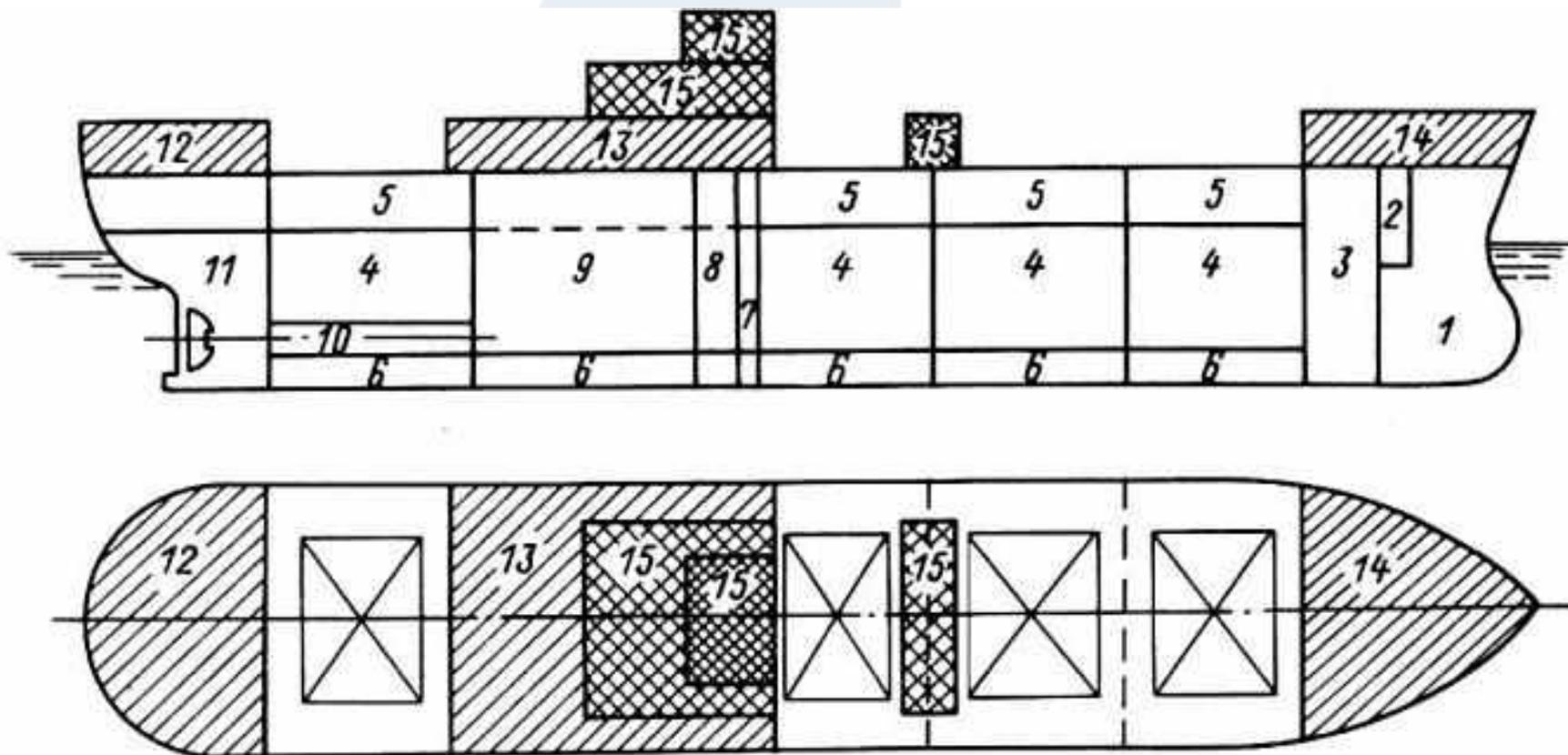


Рис. 4.1. Схема судовых помещений на сухогрузном судне:

- 1 – форпик; 2 – цепной ящик; 3, 8 – диптанки; 4 – грузовой трюм; 5 – грузовой твиндек; 6 – междудонное пространство (двойное дно); 7 – коффердам; 9 – МО; 10 – коридор гребного вала; 11 – ахтерпик; 12 – ют (кормовая надстройка); 13 – средняя надстройка; 14 – бак (носовая надстройка); 15 – рубки

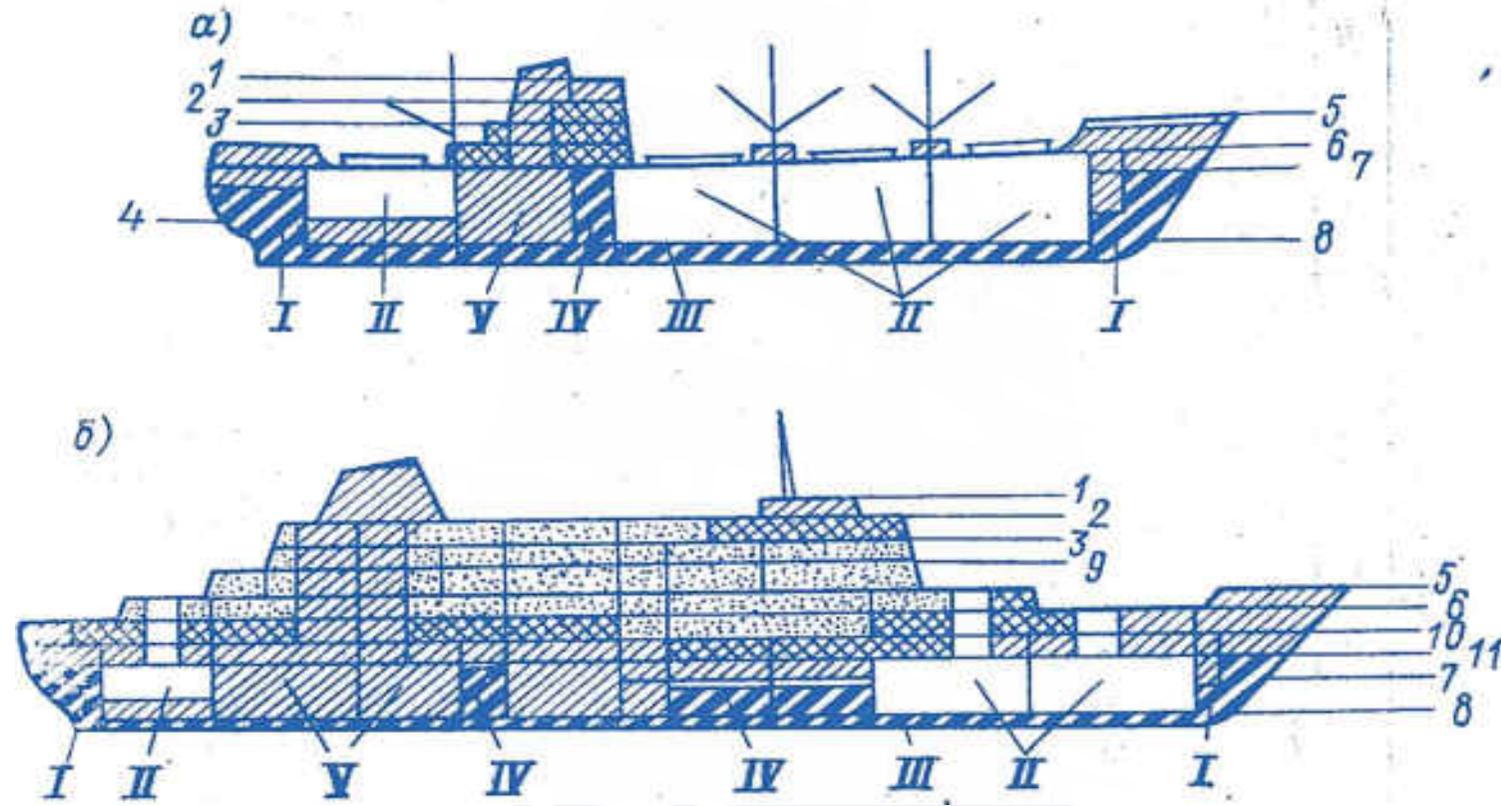


Рис. 4.2. Схема размещения отсеков и основных групп помещений сухогрузного (а) и пассажирского (б) судов:

I – пики; II – грузовые отсеки; III – междудонные отсеки; IV – диптанки;
 V – отсеки главных и вспомогательных механизмов.

1 – палуба рубки IV яруса (верхний мостик); 2 – палуба рубки III яруса (нижний мостик); 3 – палуба рубки II яруса (шлюпочная палуба); 4 – вторая платформа; 5 – палуба надстройки I яруса (палуба бака, юта); 6 – верхняя палуба; 7 – первая платформа; 8 – второе дно; 9 – палуба II яруса надстройки (прогулочная палуба); 10 – вторая палуба (палуба переборок); 11 – третья палуба

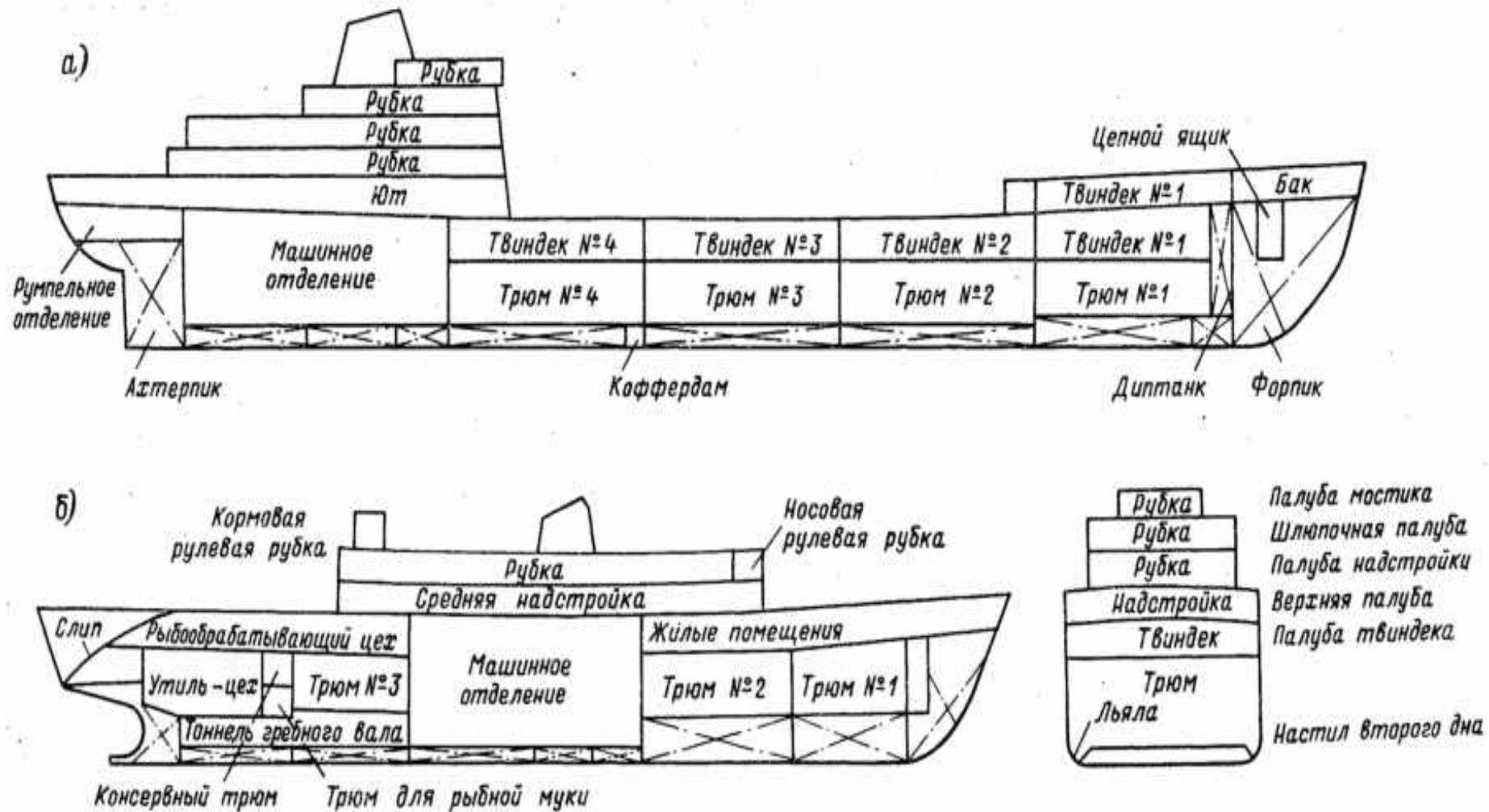


Рис. 4.3. Общие схемы размещения помещений на промысловых судах:
 а – приемно-транспортное судно; б – траулер

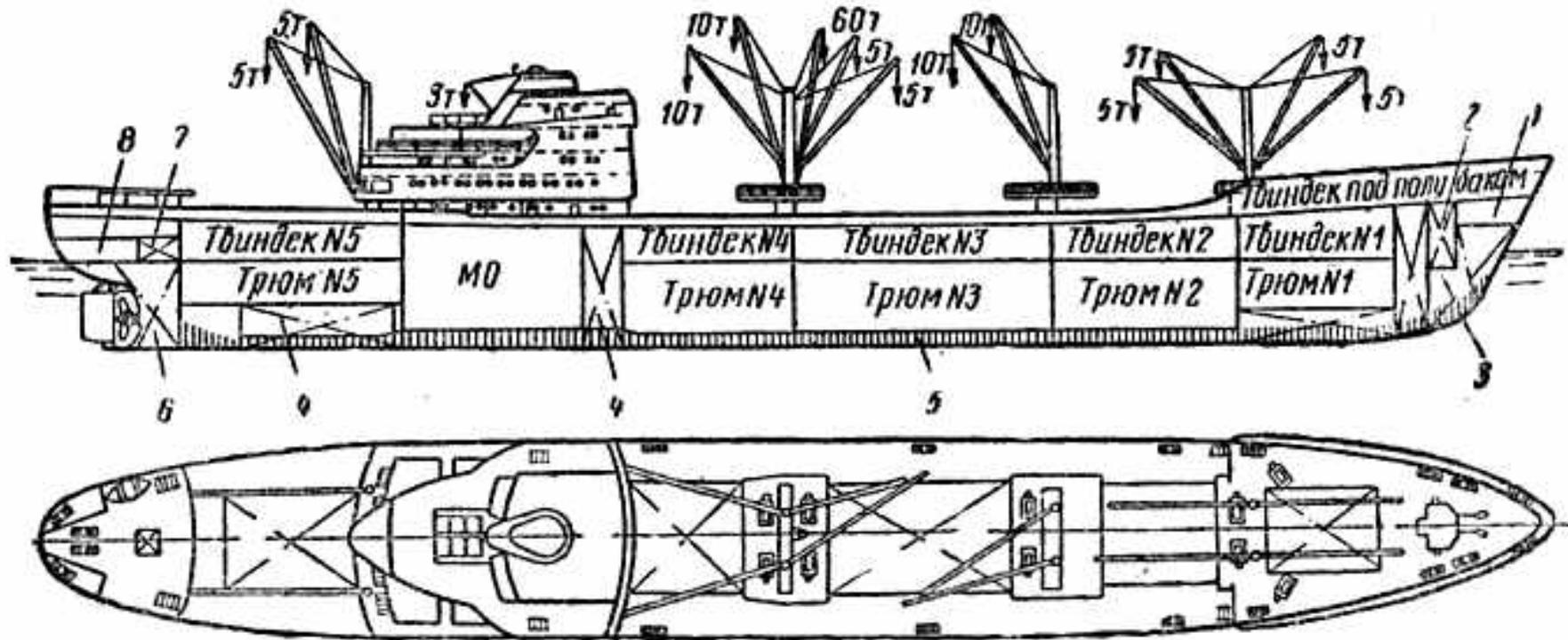


Рис. 4.4. Расположение помещений на сухогрузном судне:

1 – шкиперская кладовая; 2 – цепной ящик; 3 – форпик; 4 – балластные и топливные дитанки; 5 – отсеки двойного дна; 6 – ахтерпик; 7 – цистерна питьевой воды; 8 – румпельное отделение

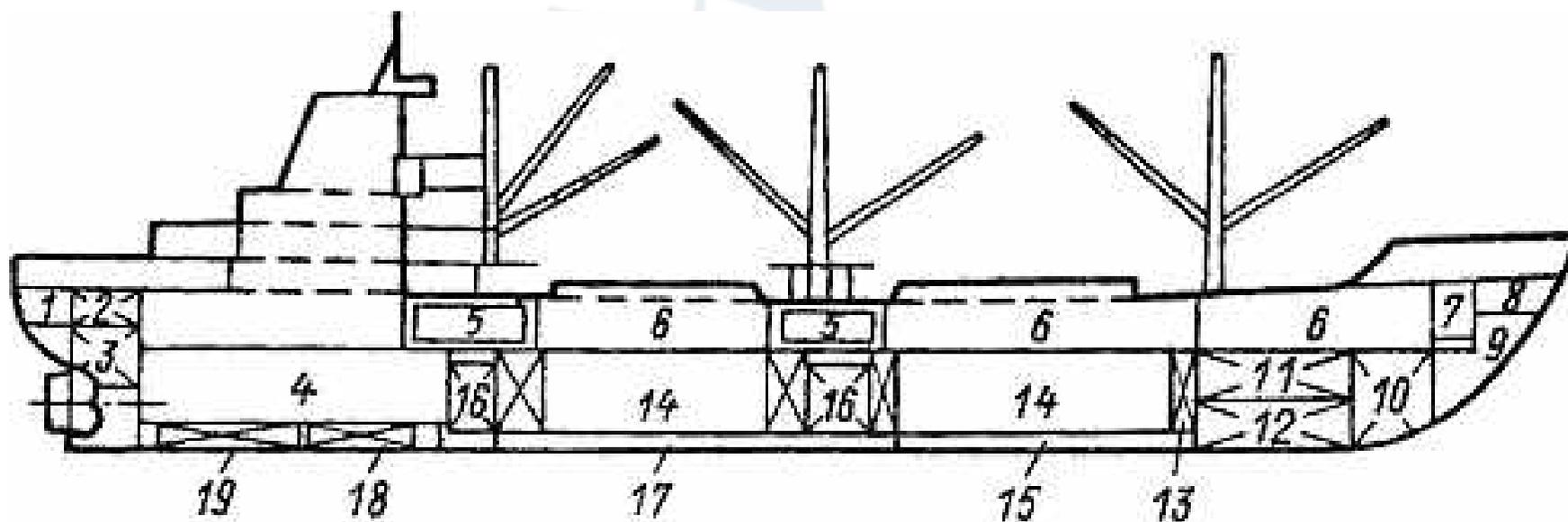


Рис. 4.5. Расположение помещений на сухогрузном судне:

- 1 – румпельное отделение; 2 – цистерна пресной воды; 3 – ахтерпик; 4 – машинное отделение;
 5 – рефрижераторное помещение; 6 – твиндек; 7 – цепной ящик; 8 – кладовая; 9 – форпик;
 10, 12, 13 – диптанки; 11, 14 – грузовые трюмы; 15 – балластная цистерна; 16, 17 – топливные цистерны;
 18 – цистерна смазочного масла; 19 – цистерна питательной воды

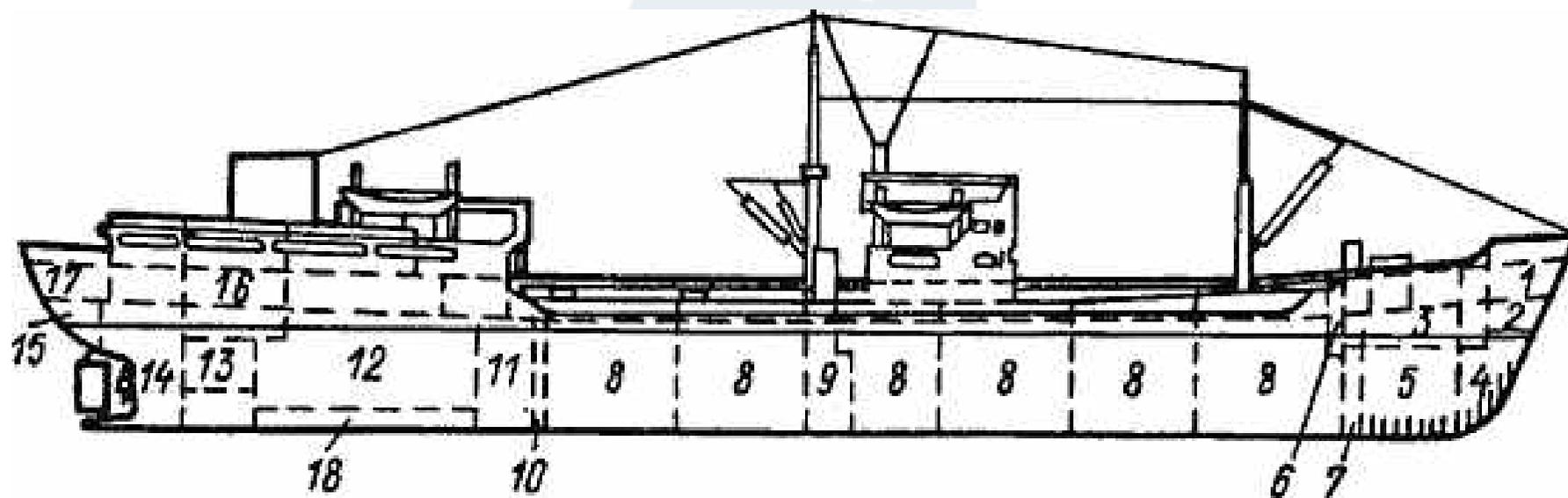


Рис. 4.6. Расположение помещений на нефтеналивном судне:

- 1, 2 – кладовые; 3 – сухогрузный трюм; 4 – форпик; 5 – диптанк; 6, 10 – коффердамы;
 7 – насосное отделение; 8 – грузовые танки; 9 – грузовое насосное отделение; 11 – топливная цистерна;
 12 – машинное отделение; 13 – цистерна питательной воды; 14 – ахтерпик; 15 – кормовой танк;
 16 – котельное отделение; 17 – румпельное отделение; 18 – танки второго дна

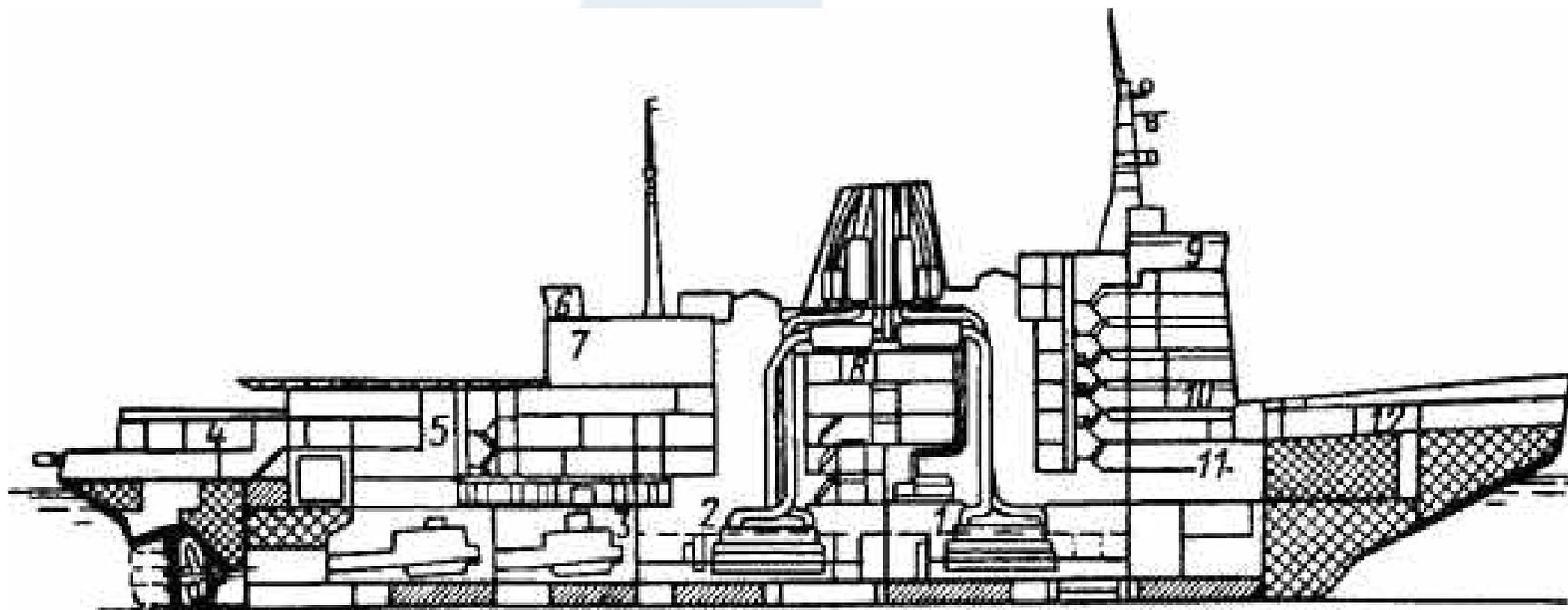


Рис. 4.7. Внутреннее устройство крупного ледокола:

- 1, 2 – носовое и кормовое машинные отделения; 3 – отделение гребных электродвигателей;
 4 – плавательный бассейн; 5 – грузовой трюм; 6 – кормовая рулевая рубка; 7 – ангар вертолета;
 8 – малярная; 9 – рулевая рубка; 10 – столовая; 11 – провизионная; 12 – якорный шпиль

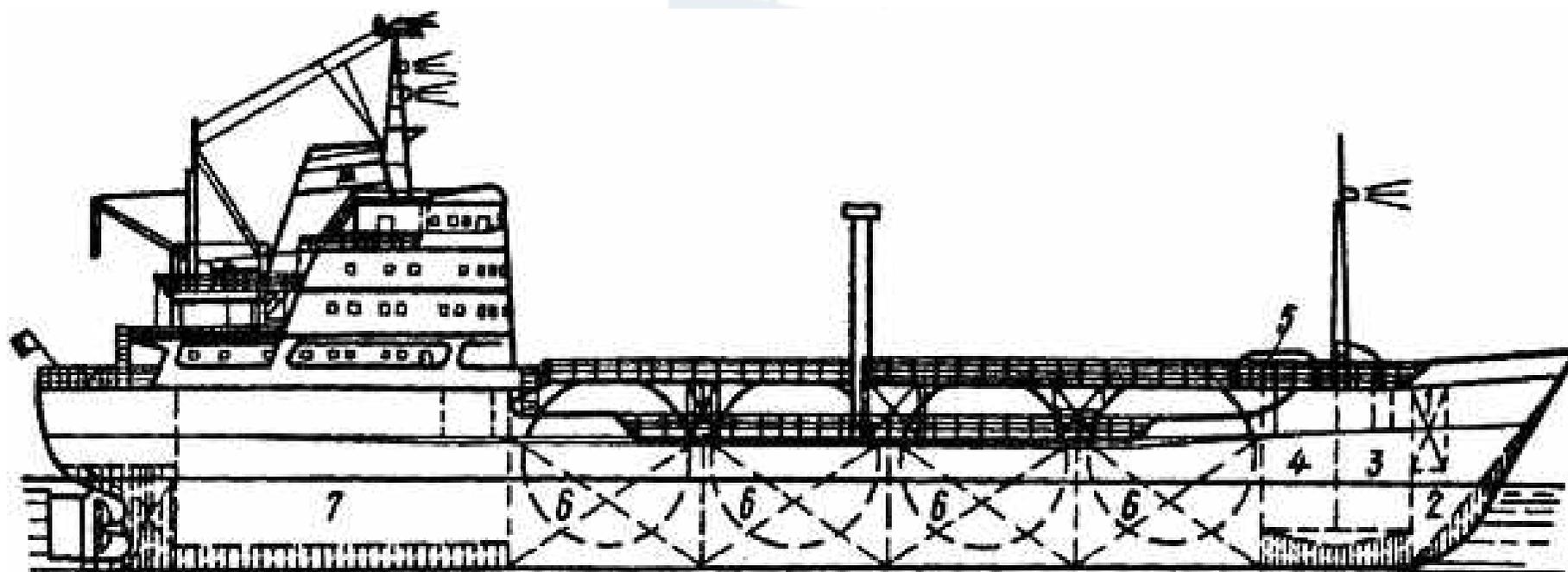


Рис. 4.8. Расположение помещений на газовозе:

- 1 – цепной ящик; 2 – форпик; 3 – отделение приводных двигателей;
- 4 – отделение грузовых насосов и компрессоров; 5 – промежуточная цистерна;
- 6 – сферические грузовые цистерны;
- 7 – машинное отделение

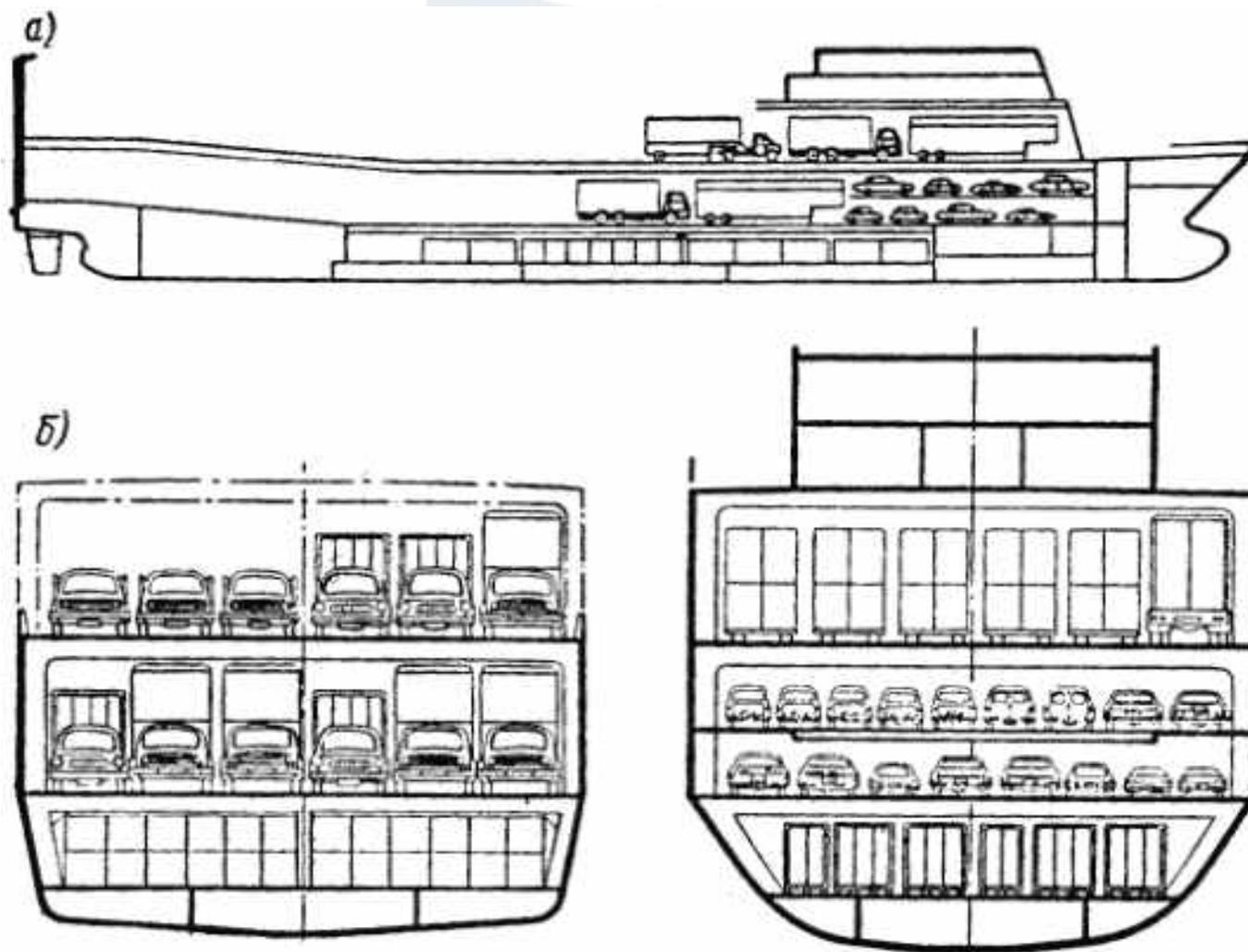


Рис. 4.9. Расположение грузовых помещений на судне типа «Ро-Ро»:
а – вдоль судна; б – на палубах

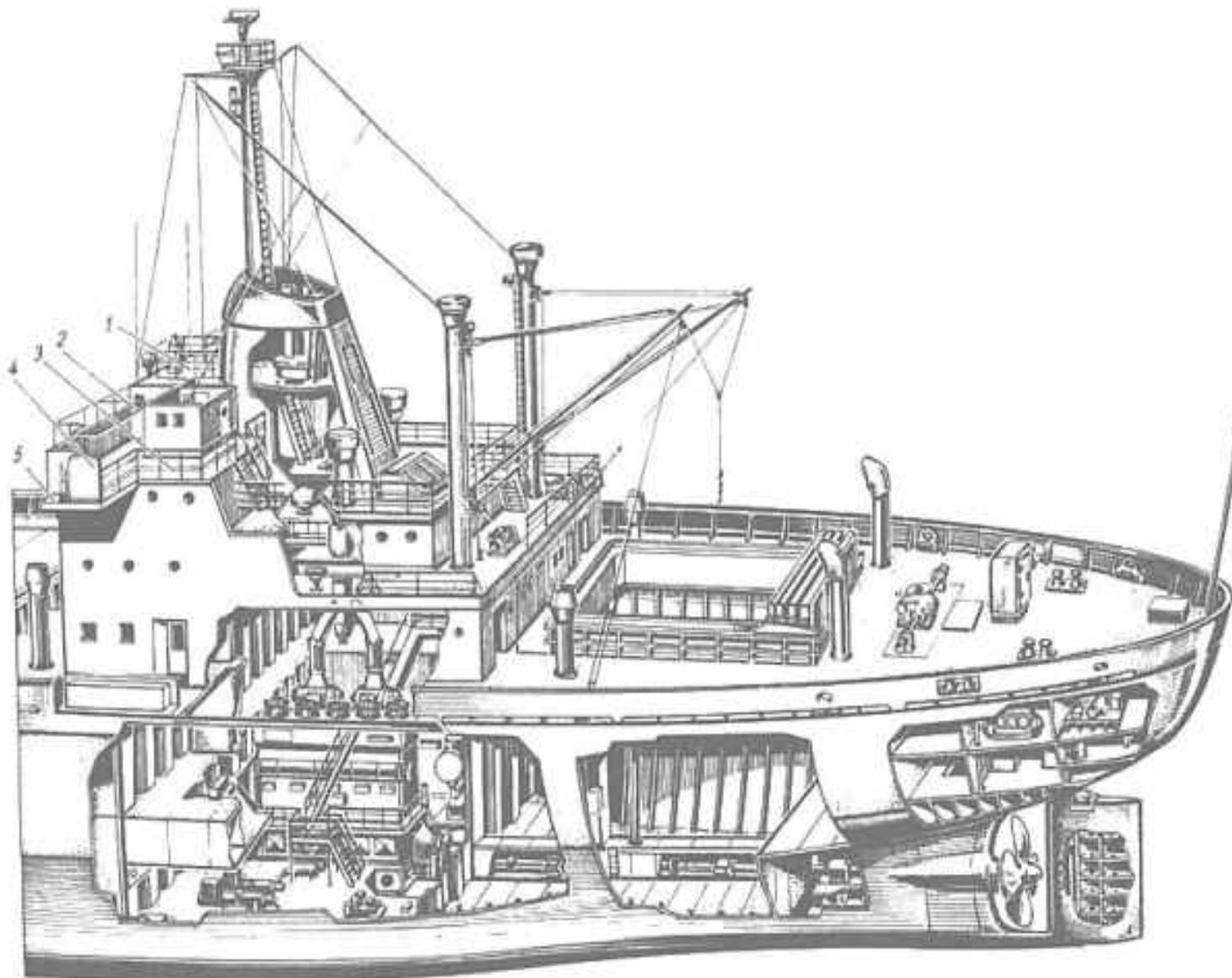


Рис. 4.10. Ходовой мостик грузового судна:

- 1 – навигационный мостик;
- 2 – рубка на мостике;
- 3 – проход по палубе;
- 4 – крыло мостика;
- 5 – палуба ходового мостика

Общественные помещения служат для организации и проведения различных культурно-массовых мероприятий, коллективного отдыха и питания экипажа и пассажиров.

К общественным помещениям экипажа относят кают-компанию, салоны и столовые комсостава и команды, курительные, спортзал, бассейн, комнату для занятий, кинозалы.

К общественным помещениям пассажиров относят рестораны, столовые, буфеты, бары, кафе, музыкальные салоны, комнаты курительные, для игр, отдыха, киноконцертный зал, спортзал, бассейн, детские комнаты.

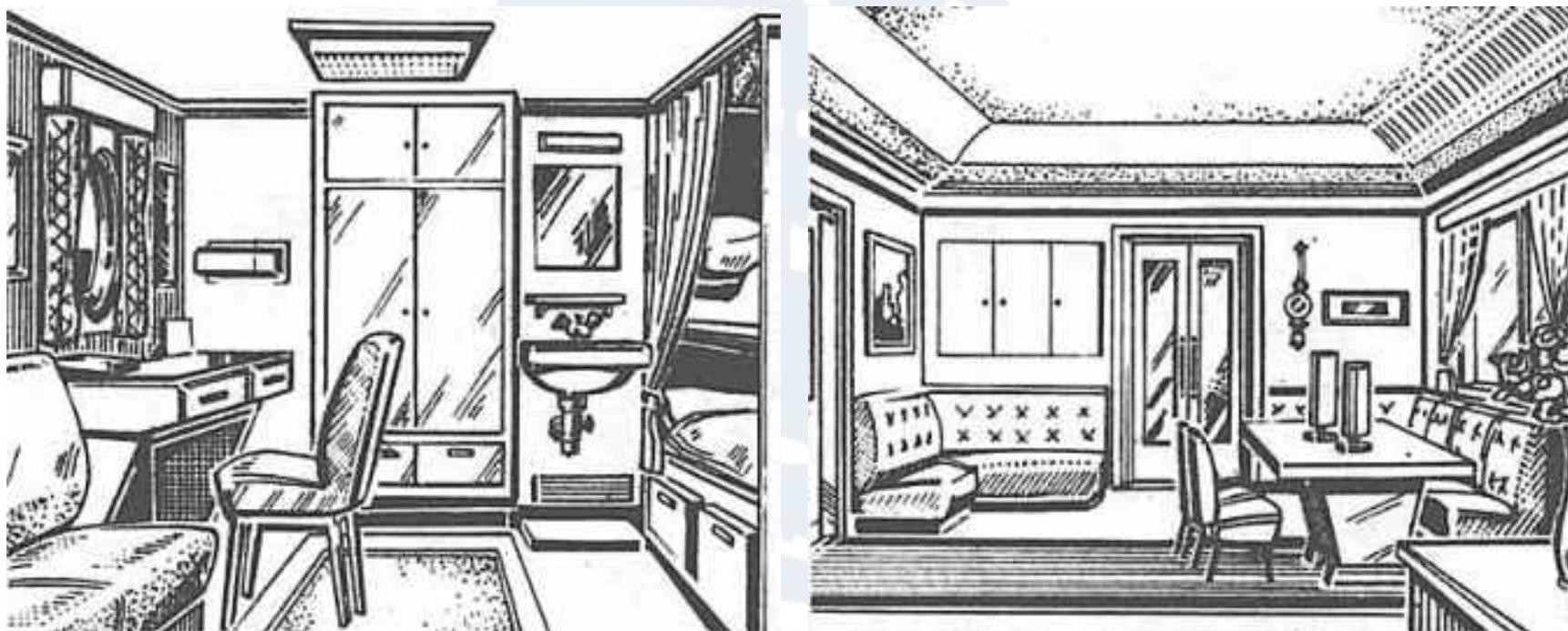


Рис. 4.11. Каюта и кают-компания для командного состава



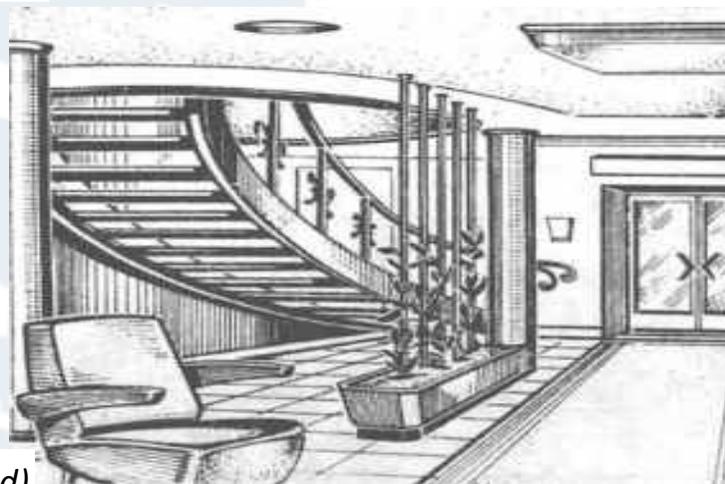
a)



b)

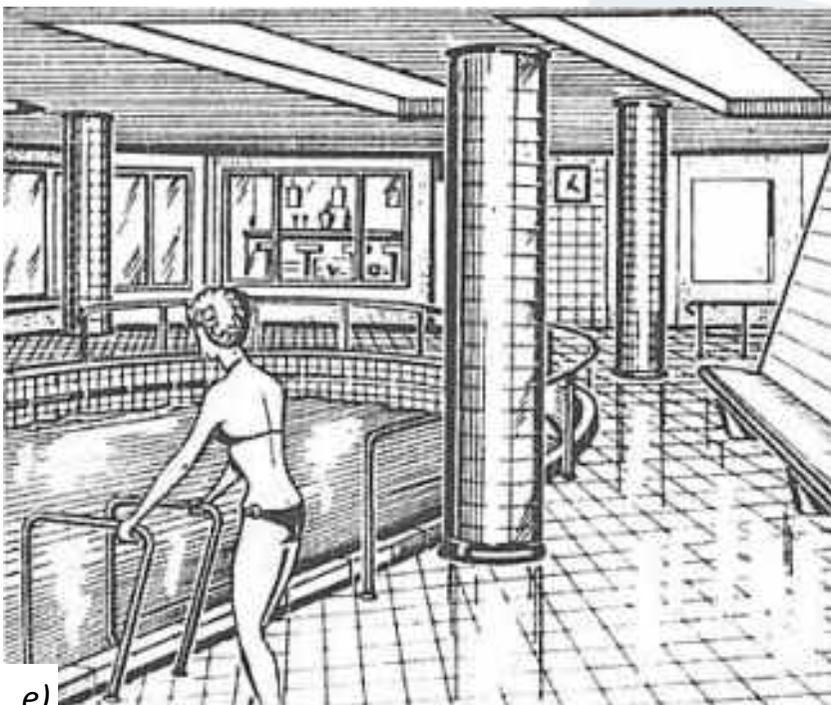


c)

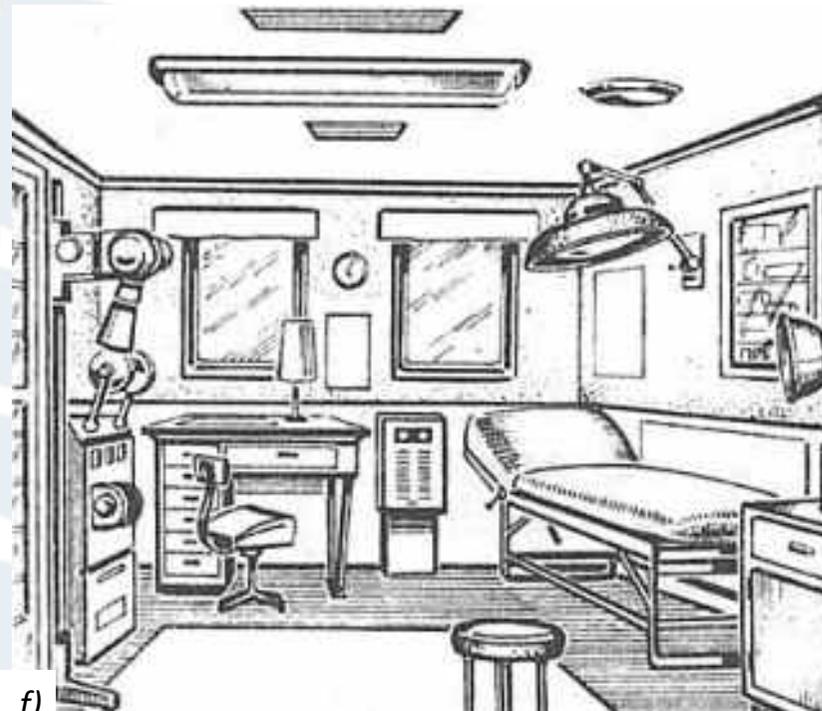


d)

Рис. 4.12. Помещения для пассажиров (начало):
a – каюта-люкс для пассажиров; b – прогулочная палуба; c – танцевальный салон с баром;
d – вестибюль и внутренний трап



e)



f)

Рис. 4.12. Помещения для пассажиров (окончание):
e – закрытый плавательный бассейн; *f* – медицинский кабинет

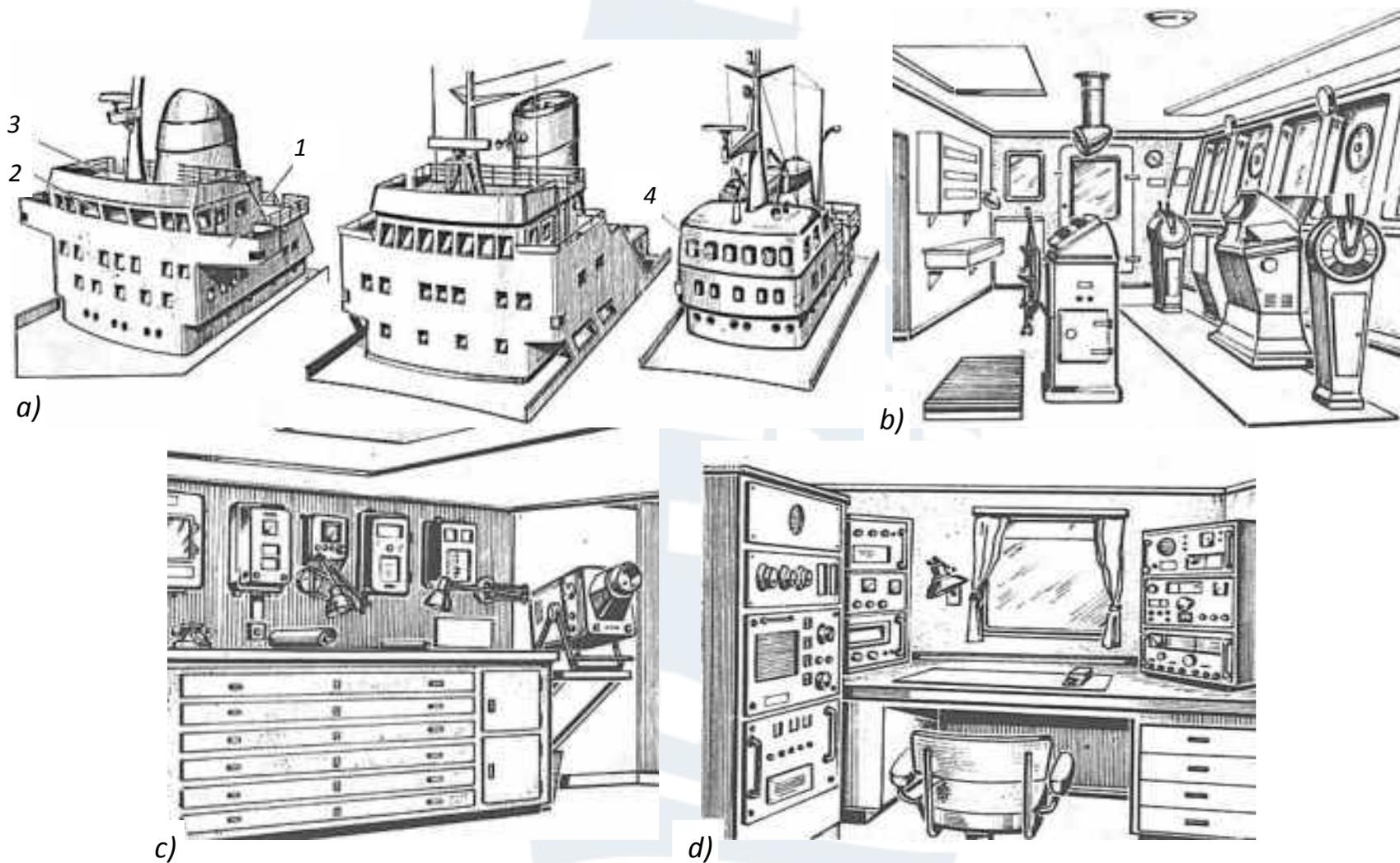
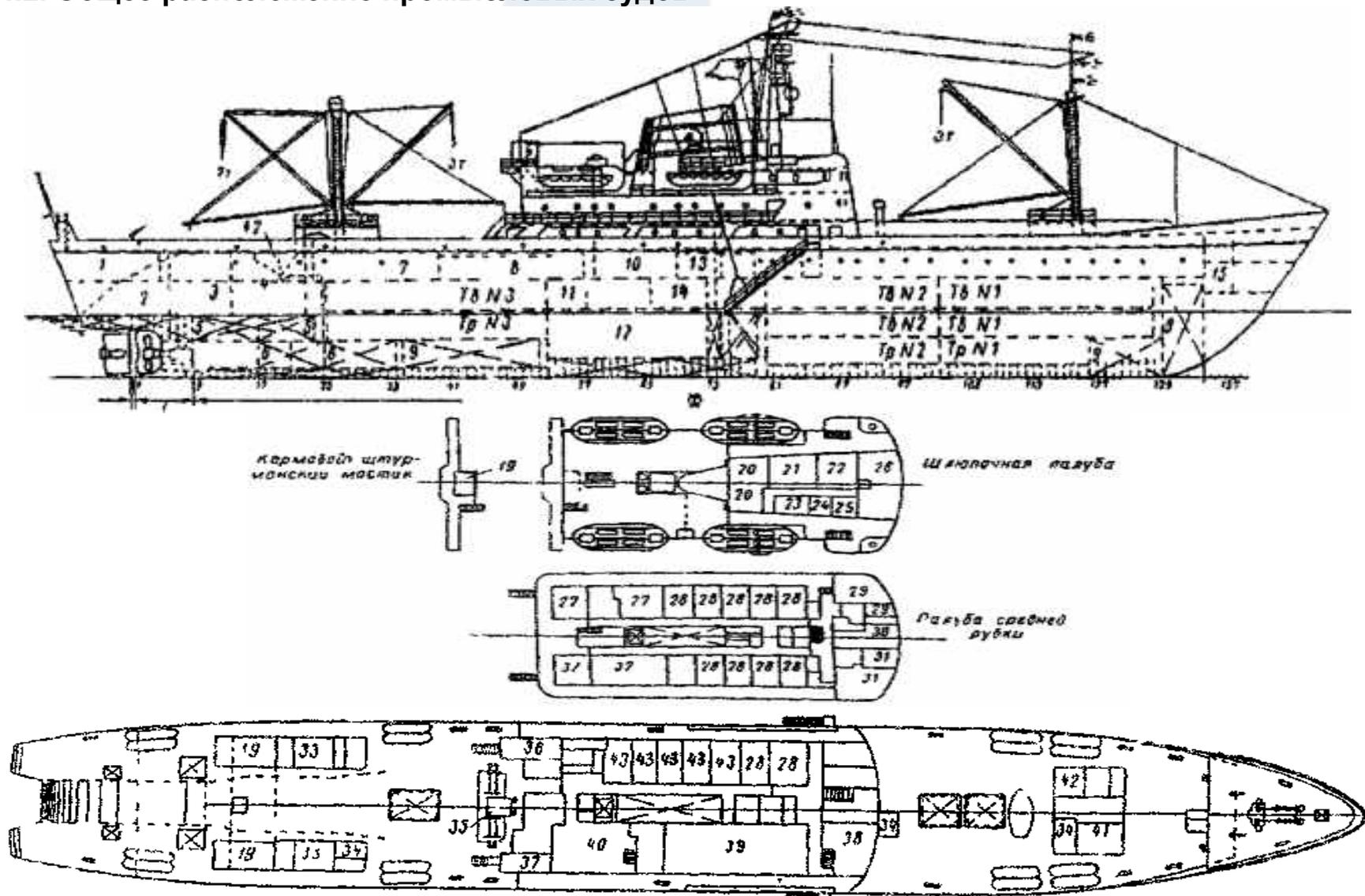


Рис. 4.13. Судовые надстройки и помещения ходового мостика:
a – надстройки на морских судах; *b* – рулевая рубка; *c* – штурманская рубка; *d* – радиорубка.
 1 – крыло мостика; 2 – рубка на мостике; 3 – навигационный мостик; 4 – рулевая рубка

4.2. Общее расположение промысловых судов



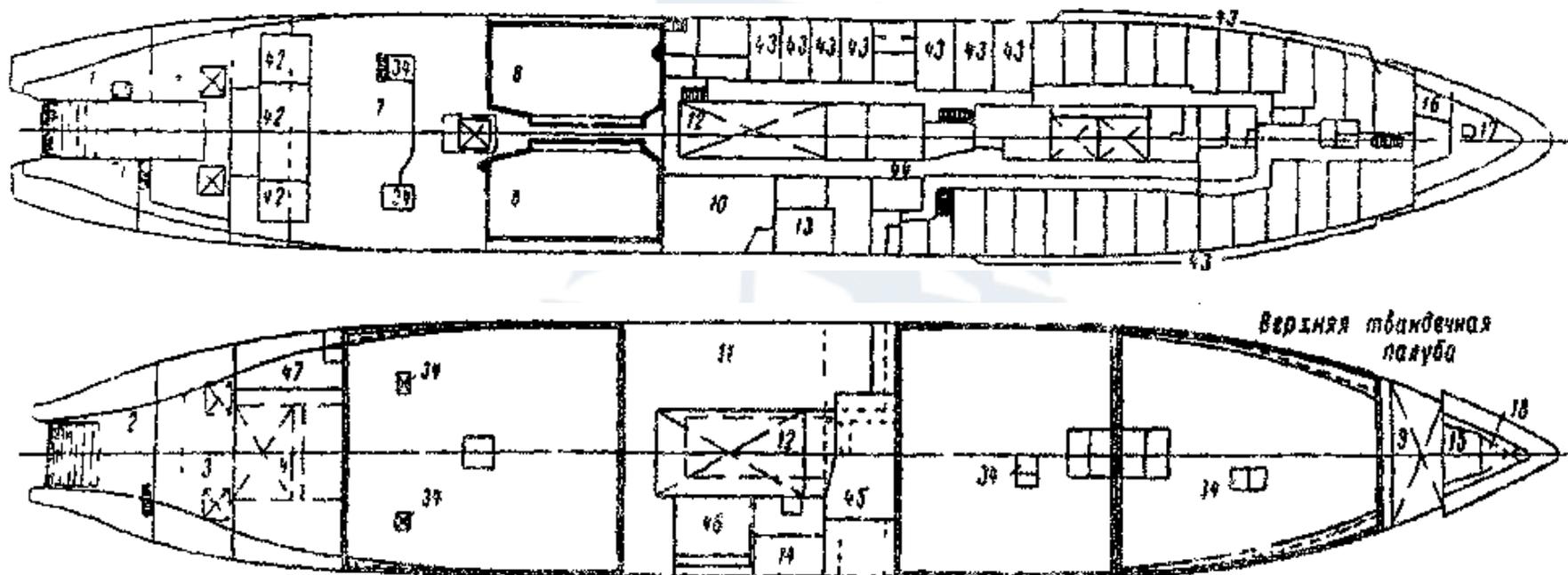
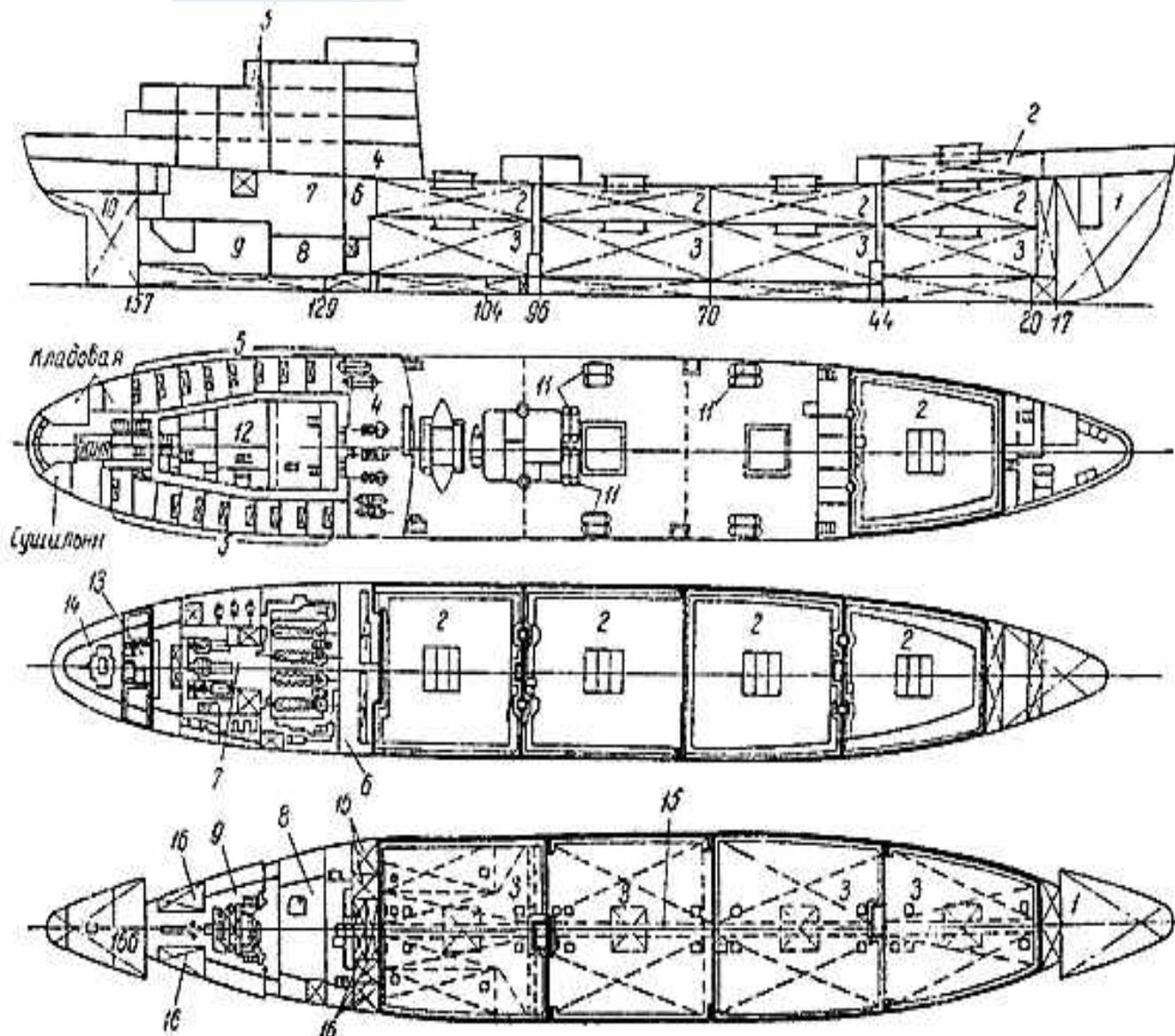


Рис. 4.14. Общее расположение производственного рефрижератора:

- 1 – сетевая кладовая; 2 – румпельное отделение; 3 – трюм рыбной муки; 4 – установка для производства рыбной муки;
 5 – цистерны рыбьего жира; 6 – кормовые цистерны пресной воды и водяного балласта; 7 – рыбзавод; 8 – туннель морозильной установки; 9 – танки дизельного топлива; 10 – провизионная; 11 – помещение рефрижераторной установки;
 12 – МКО; 13 – рефрижераторное провизионное помещение; 14 – электркладовая; 15 – цепной ящик; 16 – кладовая;
 17 – боцманская кладовая; 18 – цистерна водяного балласта; 19 – рыбные ящики; 20 – каюты радистов; 21 – радиорубка;
 22 – штурманская рубка; 23 – агрегатная; 24 – радиотрансляционная рубка; 25 – помещение РЛС; 26 – рулевая рубка;
 27 – медицинский узел; 28 – одноместные каюты комсостава; 29 – каюта старшего механика; 30 – каюта старшего помощника капитана; 31 – каюта капитана; 32 – кают-компания и комната отдыха; 33 – льдогенераторы; 34 – лифты;
 35 – траловая лебедка; 36 – аварийный дизель-генератор; 37 – помещение баллонов с углекислотой; 38 – комната отдыха команды; 39 – столовая команды; 40 – камбуз; 41 – аммиачное отделение; 42 – отделение гидравлических насосов;
 43 – двухместные каюты команды; 44 – прачечная; 45 – котельное отделение; 46 – тузлучная;
 47 – установка для производства рыбьего жира

Рис. 4.15. Схема общего расположения транспортного рефрижератора типа «Сибирь»:

- 1 – форпик;
- 2 – твиндеки грузовые;
- 3 – трюмы;
- 4 – отделение рефрижераторных машин;
- 5 – жилые и служебные помещения;
- 6 – центральный пост управления;
- 7 – отделение главных и вспомогательных дизель-генераторов;
- 8 – отделение вспомогательных механизмов;
- 9 – помещение гребного электродвигателя;
- 10 – ахтерпик;
- 11 – пневматические плавучие кранцы;
- 12 – котельная;
- 13 – провизионные кладовые;
- 14 – румпельное отделение;
- 15 – туннель трубопроводов;
- 16 – диптанки



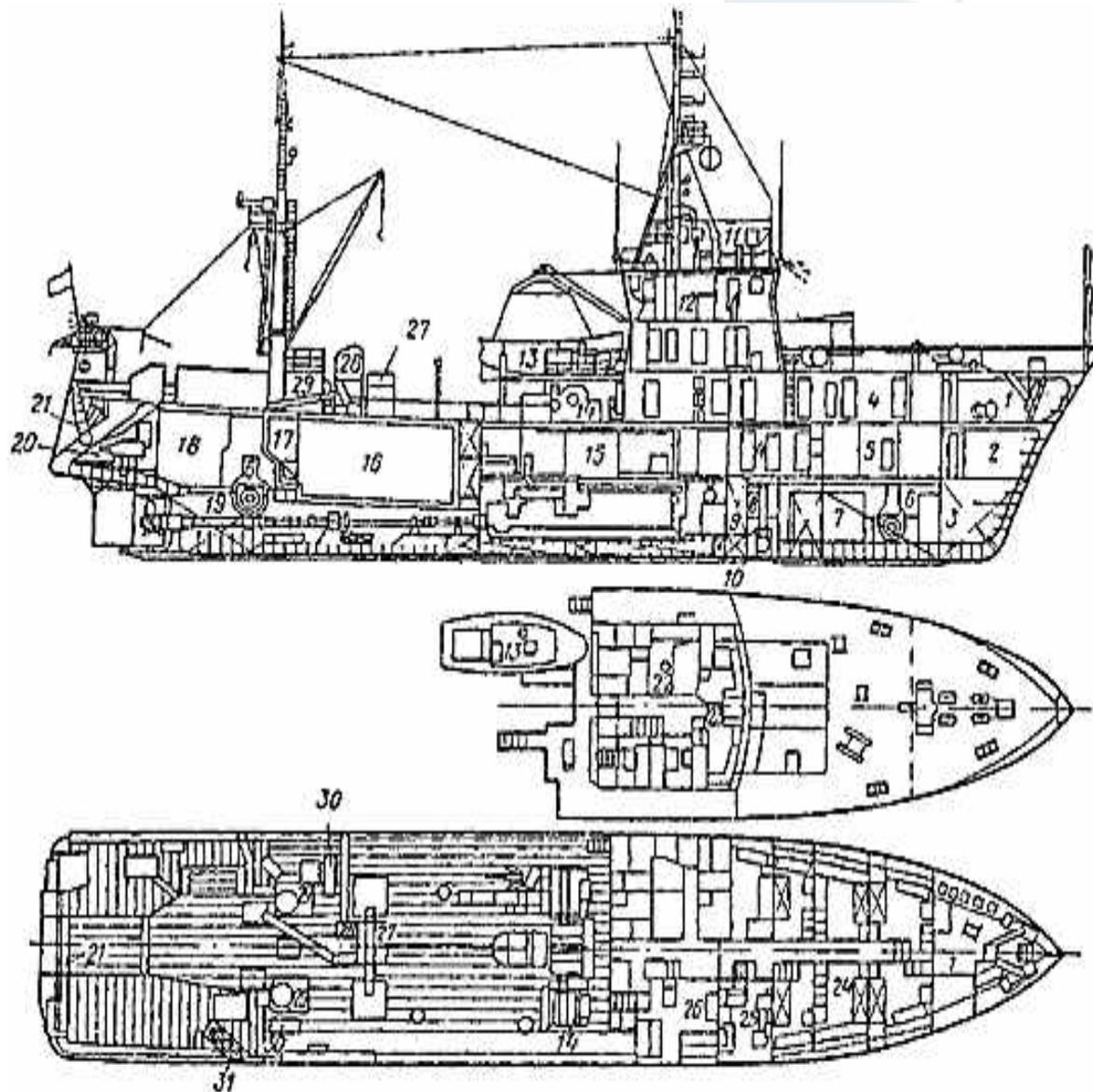


Рис. 4.16. Схема общего расположения сейнер-траулера:

- 1 – шкиперская кладовая;
- 2 – форпик;
- 3 – носовая балластная цистерна;
- 4 – жилые каюты;
- 5 – провизионные кладовые;
- 6 – подруливающие устройства;
- 7 – топливная цистерна;
- 8 – помещение рыбопоисковых приборов;
- 9 – цистерна пресной воды;
- 10 – цистерна мытьевой воды;
- 11 – навигационный мостик;
- 12 – рулевая рубка;
- 13 – промысловый мотобот;
- 14 – промысловая лебедка;
- 15 – машинное отделение;
- 16 – рыбный трюм;
- 17 – бункера для рыбы и льда;
- 18 – трюм для кошелькового невода;
- 19 – кормовая балластная цистерна;
- 20 – румпельное отделение;
- 21 – аппарат слипа;
- 22 – радиорубка;
- 23 – каюта капитана;
- 24 – двухместная каюта;
- 25 – камбуз;
- 26 – кают-компания;
- 27 – водоотделитель;
- 28 – рыбонасос;
- 29 – льдогенераторные лебедка;
- 30 – грузовая лебедка;
- 31 – неводо-выборочная машина

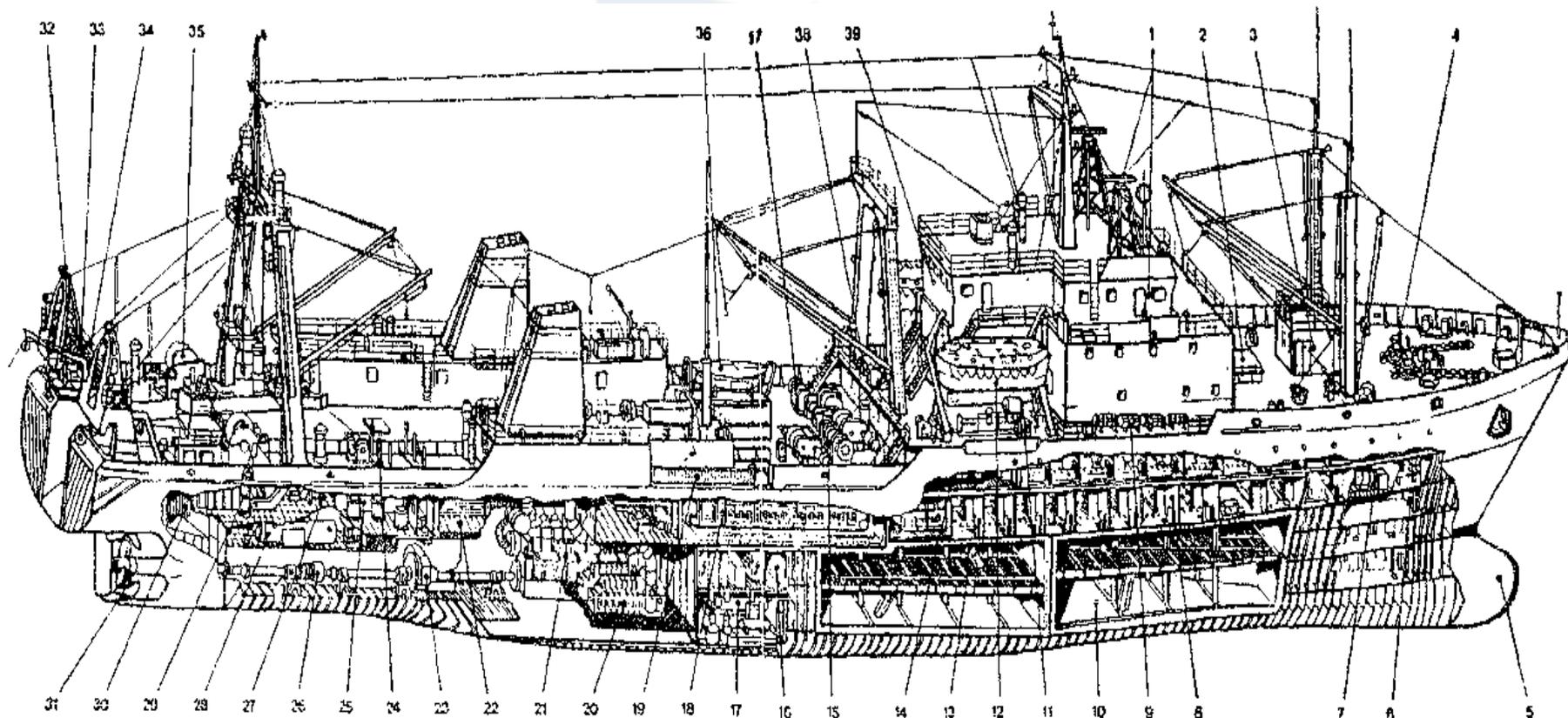


Рис. 4.17. Большой морозильный рыболовный траулер:

- 1 – рулевая рубка; 2 – грузовой люк; 3 – климатическая станция; 4 – якорный шпиль; 5 – бульбовый нос;
 6 – электрокладовая; 7 – прачечная; 8 – каюта; 9 – надувной спасательный плот; 10 – трюм I; 11 – аварийный инвентарь;
 12 – спасательная шлюпка; 13 – трюм II; 14 – помещение аварийного агрегата; 15 – грузовая лебедка; 16 – центральный
 пост управления; 17 – рефрижераторное отделение; 18 – ленточный морозильный аппарат; 19 – парадный трап;
 20 – дизель-генератор; 21 – главный двигатель; 22 – консервный трюм; 23 – валогенератор; 24 – крепление траловых досок;
 25 – консервный цех; 26 – механизм изменения шага ВРШ; 27 – технологическое отделение (рыбцех); 28 – рыбомучная
 установка (РМУ); 29 – цистерна предварительного охлаждения рыбы; 30 – сетевой трюм; 31 – винт регулируемого шага
 (ВРШ); 32 – крепление сменных траловых досок по-походному; 33 – лебедка кабеля сетевого зонда; 34 – кормовой
 трал-мостик; 35 – ваерная лебедка; 36 – рабочая шлюпка; 37 – кабельная лебедка; 38 – гинь-лебедка; 39 – трал-мостик

4.3. Общее расположение транспортных судов

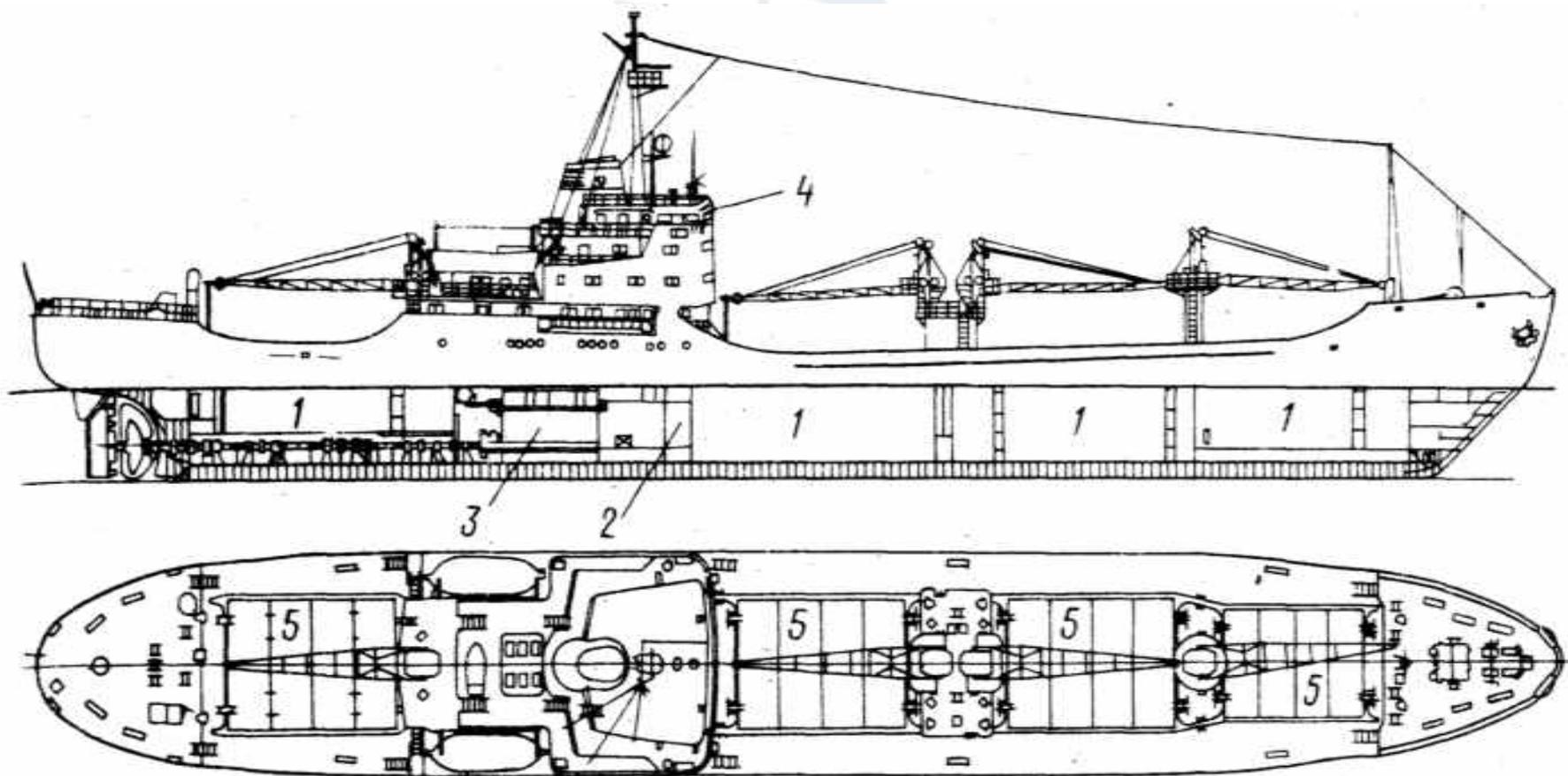


Рис. 4.18. Сухогрузное судно общего назначения для перевозки генеральных грузов:
1 – грузовые трюмы; 2 – топливный бункер; 3 – машинное отделение;
4 – рулевая рубка; 5 – грузовой люк

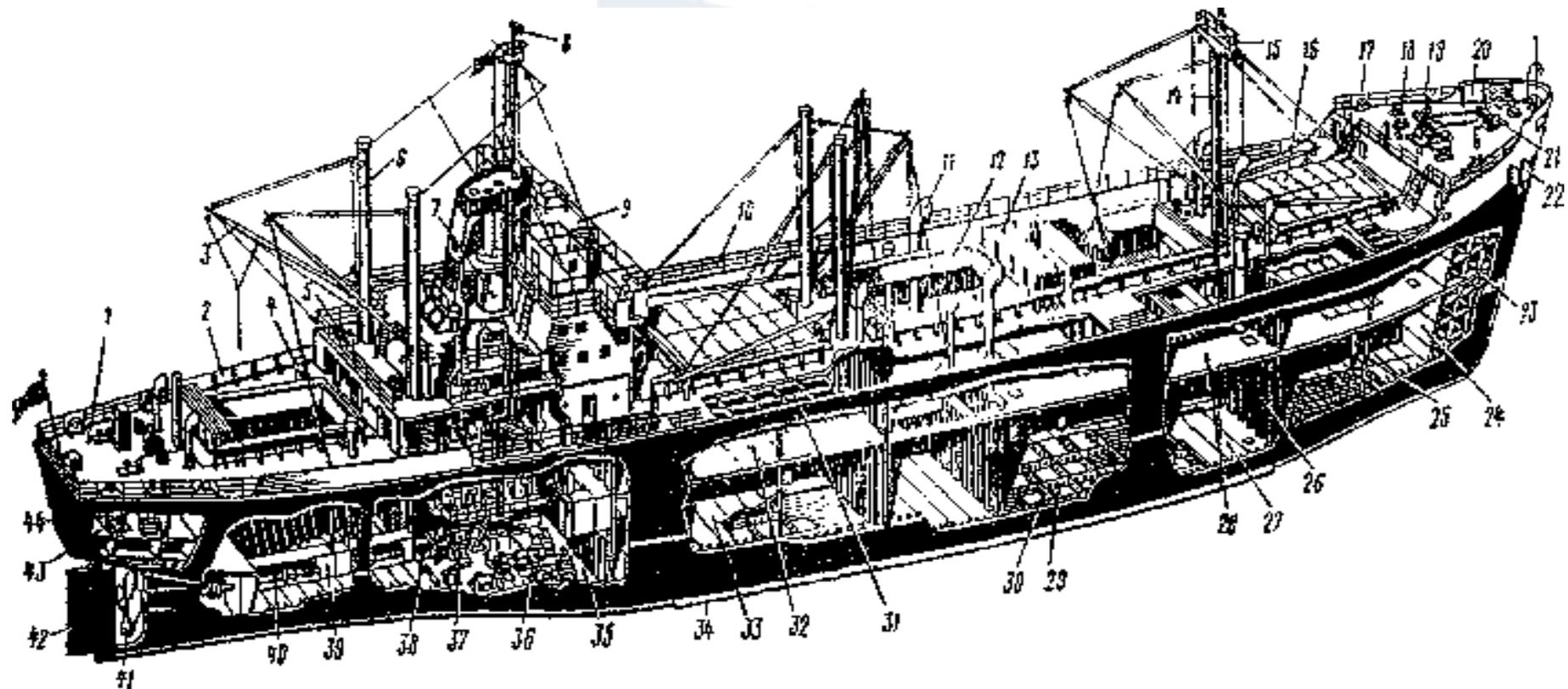


Рис. 4.19. Схема общего расположения сухогрузного судна:

- 1 – верхняя палуба; 2 – фальшборт; 3 – грузовая стрела; 4 – вентиляционная головка; 5 – грузовая лебедка; 6 – грузовая мачта; 7 – утилизационный котел; 8 – антенна РЛС; 9 – рулевая рубка; 10 – леерное ограждение; 11 – вентиляционный дефлектор; 12 – комингс грузового люка; 13 – крышки закрытия грузового люка; 14 – фок-мачта; 15 – салинговая площадка; 16 – люковое закрытие; 17 – швартовный клюз; 18 – кнехты швартовные; 19 – брашпиль; 20 – козырек; 21 – стопоры якорной цепи; 22 – якорь Холла; 23 – форпик; 24 – форпиковая переборка; 25 – пиллерс; 26 – поперечная водонепроницаемая переборка; 27 – настил второго дна; 28 – нижняя палуба; 29 – днищевой стрингер; 30 – флор; 31 – палубный набор; 32 – грузовой твиндек; 33 – грузовой трюм; 34 – скуловой киль; 35 – машинно-котельное отделение; 36 – дизель-генераторы; 37 – главный двигатель; 38 – упорный подшипник; 39 – коридор гребного вала; 40 – валопровод; 41 – гребной винт; 42 – руль; 43 – румпельное отделение; 44 – рулевая машина

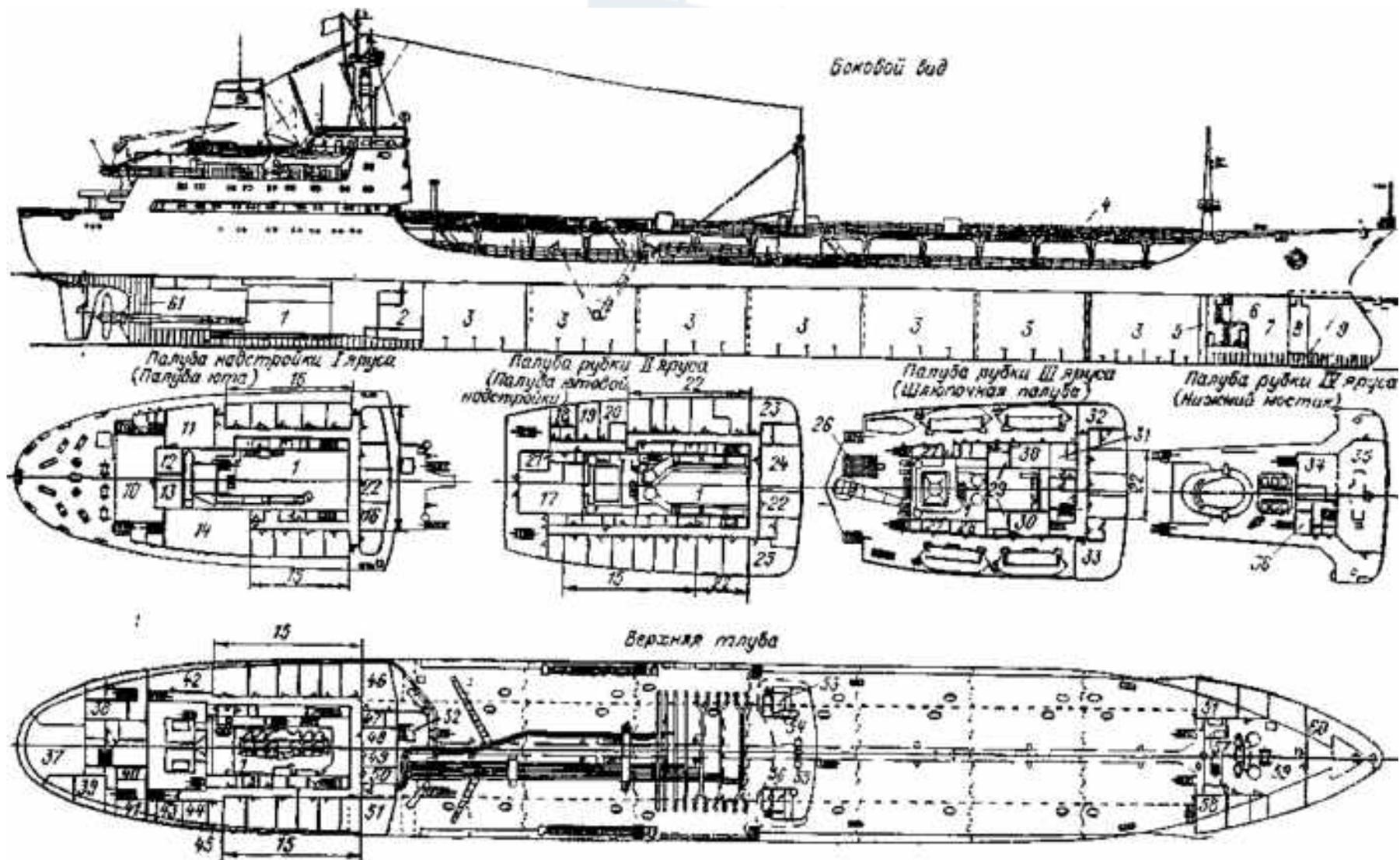


Рис. 4.20. Схема общего расположения помещений на танкере «Великий Октябрь» (начало):
 1 – машинно-котельное отделение; 2 – грузовое насосное отделение; 3 – грузовые танки; 4 – переходный мостик;



Рис. 4.20. Схема общего расположения помещений на танкере «Великий Октябрь» (окончание):

- 5 – носовой коффердам; 6 – судовое насосное отделение; 7 – диптанк; 8 – цепной ящик; 9 – форпик; 10 – камбуз;
11 – столовая комсостава; 12 – буфетная комсостава; 13 – буфетная команды; 14 – столовая и салон команды;
15 – каюты команды (одноместные); 16 – судовая канцелярия; 17 – помещение аварийного дизель-генератора;
18 – изолятор; 19 – амбулатория; 20 – лазарет; 21 – медкладовая; 22 – каюты комсостава (одноместные);
23 – блок-каюта I помощника капитана; 24 – салон комсостава; 25 – блок-каюта старшего механика; 26 – купальный бассейн; 27 – помещение вентиляторов; 28 – станция химического пожаротушения; 29 – помещение вентиляторов МКО; 30 – помещение кондиционирования воздуха; 31 – трансляционная; 32 – блок-каюта старшего помощника капитана; 33 – блок-каюта капитана; 34 – радиорубка; 35 – рулевая и штурманская рубка;
36 – каюта лоцмана; 37 – тросовая и помещение шпилей; 38 – тамбур и провизионные кладовые; 39 – прачечная с сушильной; 40 – гладильная; 41 – кладовые грязного и чистого белья; 42 – каюта практикантов (четырёхместная);
43 – помещение для спецодежды; 44 – баня; 45 – раздевальная; 46 – спортзал; 47 – бельевая; 48 – курительная;
49 – гирокомпасная; 50 – электротехническая кладовая; 51 – станция воздушно-механического пенотушения;
52 – шахта насосного отделения; 53 – кладовая боцмана; 54 – кладовая проб груза; 55 – помещение шлангов;
56 – кладовая донкермана; 57 – плотницкая; 58 – малярная; 59 – помещение механизмов шпилей и тросовая;
60 – шкиперская; 61 – ахтерпик



5. ПОНЯТИЕ О ПРОЧНОСТИ И КОНСТРУКЦИЯ КОРПУСА СУДНА

5.1. Нагрузки, действующие на корпус судна, и растяжка наружной обшивки

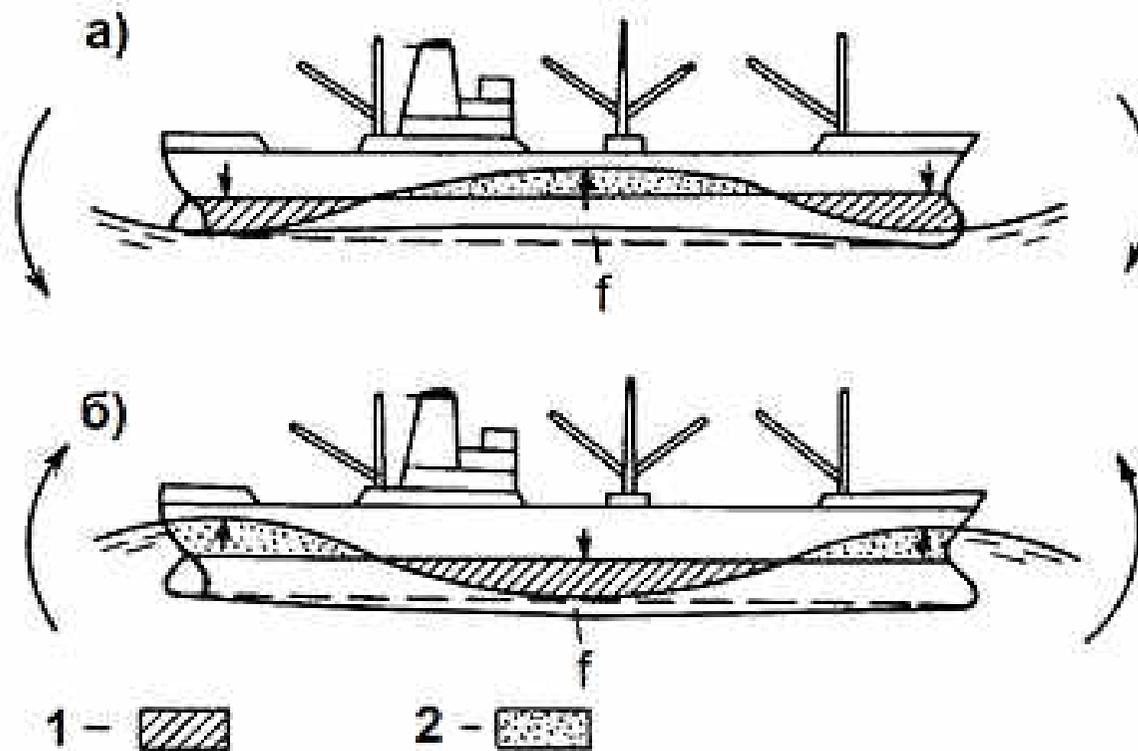


Рис. 5.1. Изгиб судна на волнении:

а – на вершине волны; б – на подошве волны.

1 – вышедший из воды объем; 2 – вошедший в воду объем;
f – стрелка прогиба корпуса от действующих на него сил

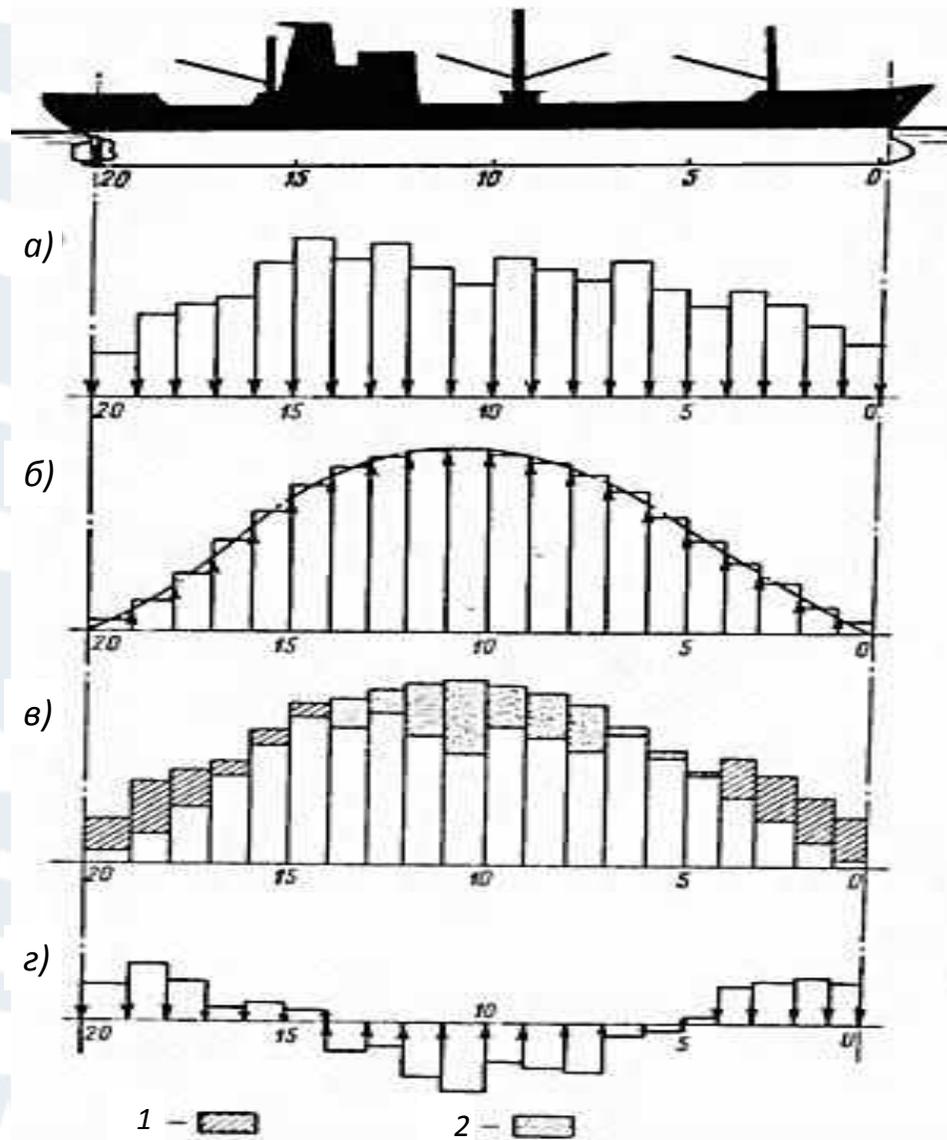
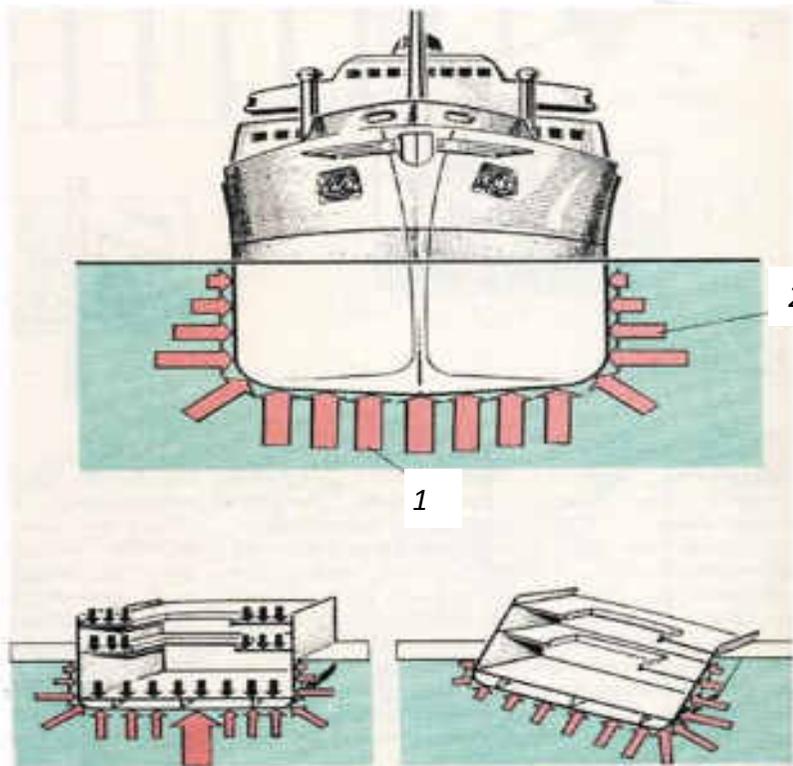


Рис. 5.2. Нагрузка судна:
 а – кривая сил веса; б – кривая сил поддержания (с приведением к ступенчатой кривой);
 в – наложение кривой сил веса на кривую сил поддержания;
 г – результирующая кривая нагрузки, действующей на судно.
 1 – избыток сил веса; 2 – избыток сил поддержания

Помимо сил, вызывающих общий продольный изгиб, на судно действуют местные поперечные нагрузки, главным образом давление забортной воды. Чем глубже в воде находится конструкция, тем больше действующее на нее давление воды. Кроме того, на корпус действуют такие динамически переменные и ударные силы, как силы инерции при качке, удары волн и пр.

Общую прочность корпуса обеспечивают все продольные конструктивные связи, непрерывные на значительной длине (более 15 % длины судна).

Местную прочность корпуса обеспечивают пластины днища, бортов, поперечных и продольных переборок, а также палуб (испытывающих давление палубного груза или давление вкатывающейся на палубу судна воды).

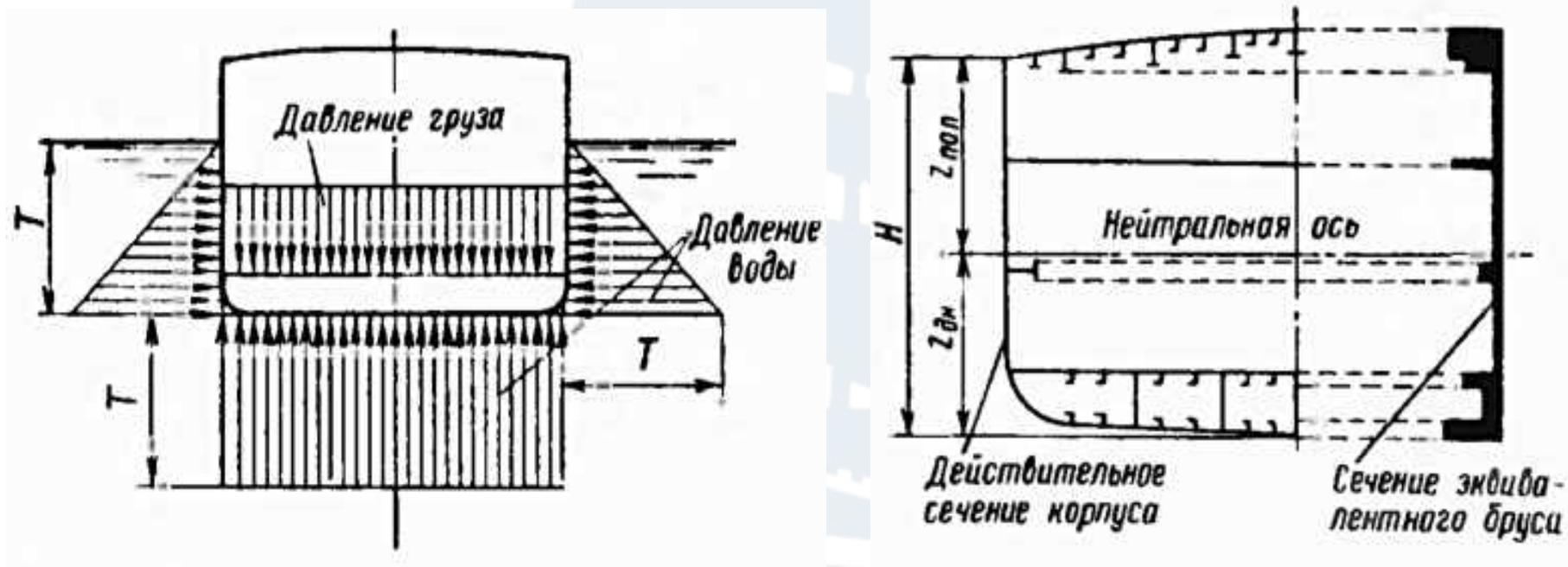


Рис. 5.3. Схема давления воды, груза на корпус судна и эквивалентный брус

Обшивка корпуса – это наружная водонепроницаемая оболочка, состыкованная из отдельных листов металла, согнутых в соответствии с требуемой формой обводов корпуса по кривым теоретического чертежа.

Листы свариваются друг с другом и собираются в виде поясьев вдоль судна. Соединение поясьев между собой производится продольными и поперечными сварочными швами, которые называют соответственно пазами и стыками (рис. 5.4).

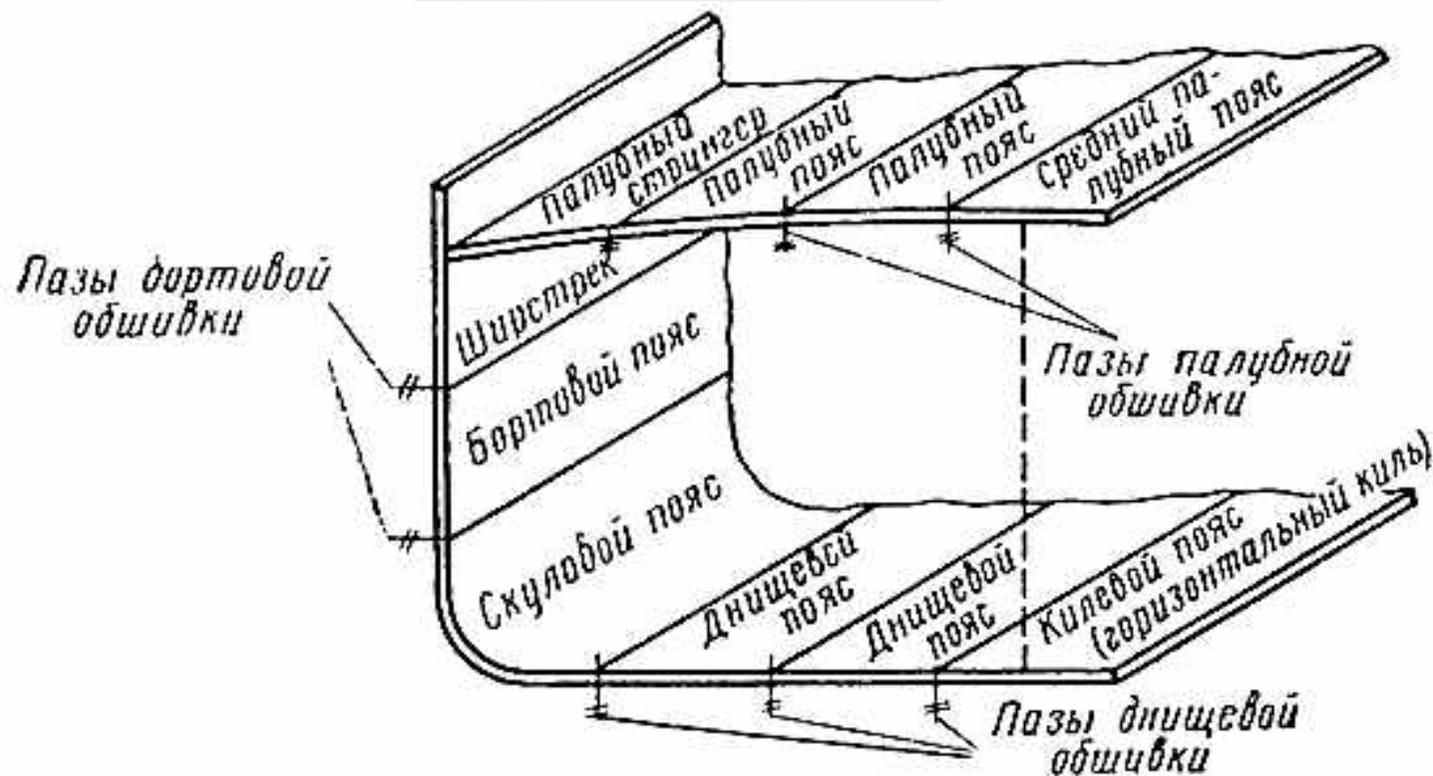


Рис. 5.4. Пояса наружной обшивки и палубы судна

В зависимости от расположения на корпусе некоторые пояса имеют следующие названия. Средний пояс днищевой обшивки называют горизонтальным килем; листы, соединяющие бортовую и днищевую части обшивки, – скуловыми поясами; верхний пояс бортовой обшивки (с каждого борта), примыкающий к палубе, – ширстреком. Эти пояса обшивки делают толще остальных на 1-2 мм.

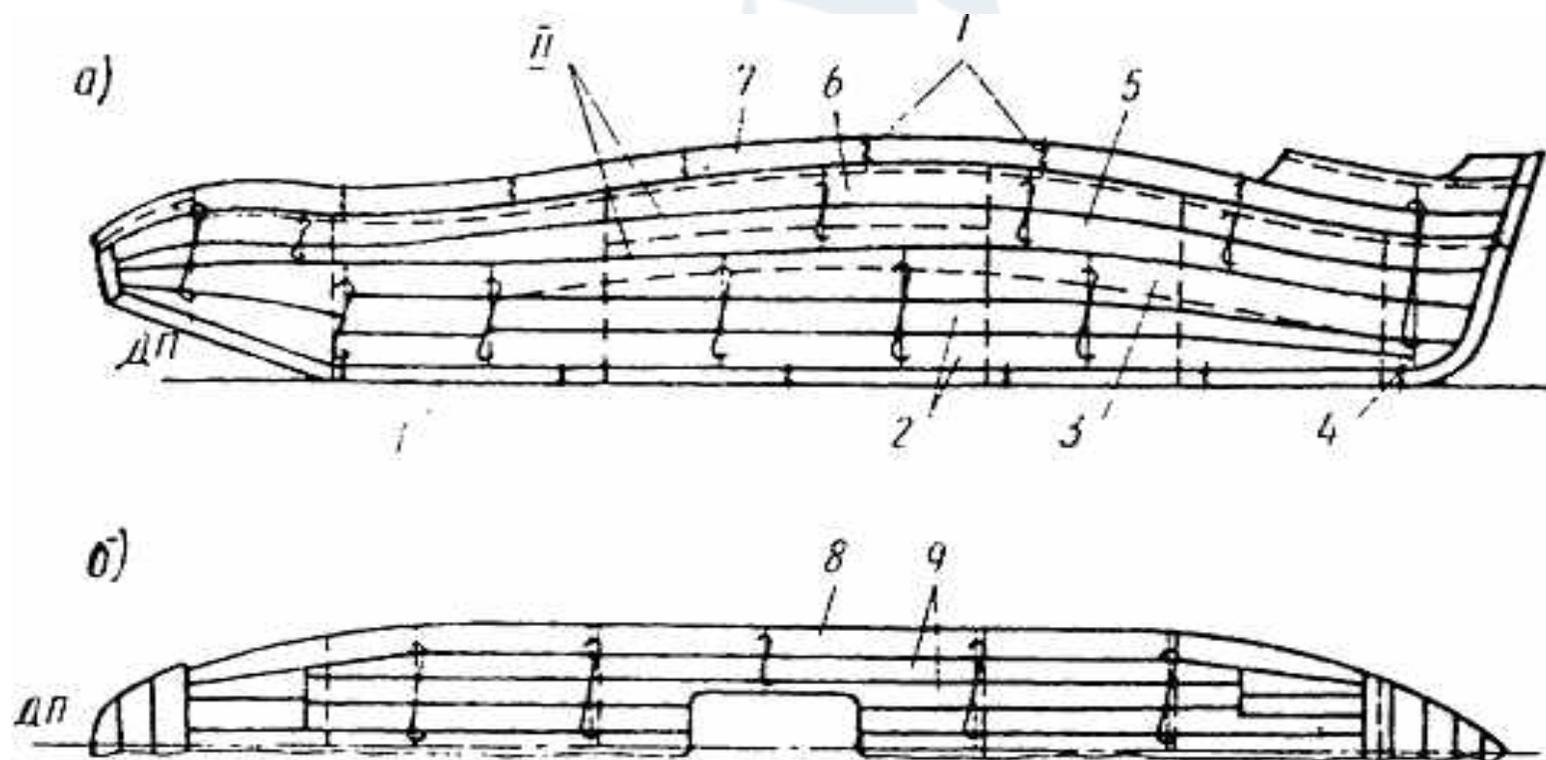
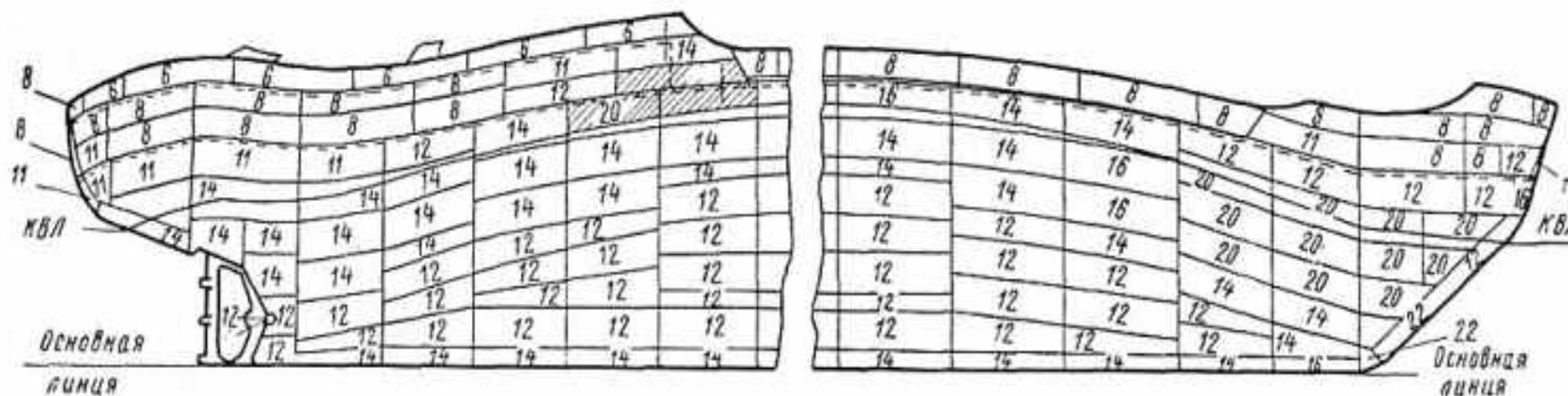


Рис. 5.5. Растяжки наружной обшивки (а) и настила верхней палубы (б):

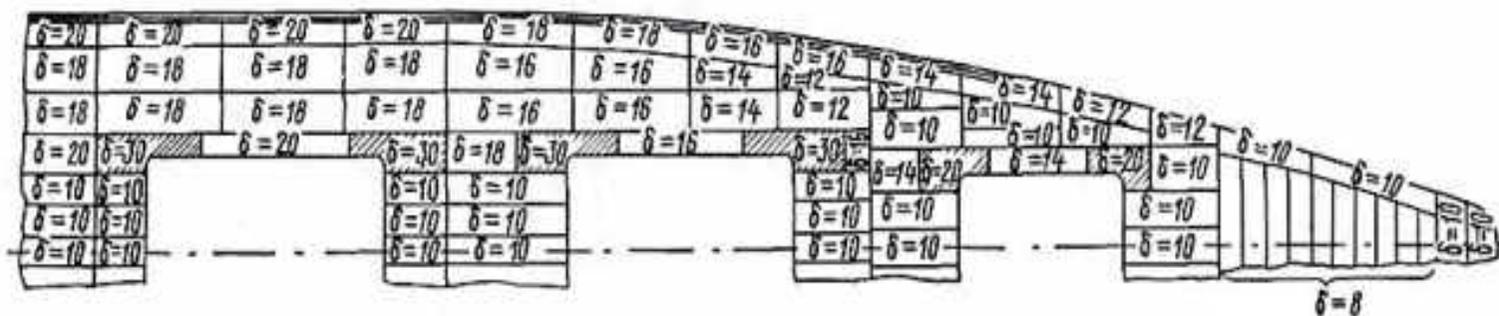
I – стыки, II – пазы.

1 – горизонтальный киль; 2 – пояса днища; 3 – скуловой пояс; 4 – потеряй;
5 – бортовые пояса; 6 – ширстрек; 7 – фальшборт; 8 – палубный стрингер; 9 – настил палубы

Растяжка наружной обшивки – чертеж, на котором изображается в развернутом виде наружная обшивка судна со всеми пазами и стыками.



Растяжка наружной обшивки (заштрихованы усиленные листы). (Цифрами обозначены толщины листов в мм)



Настил палубы (заштрихованы усиленные листы)

Рис. 5.6. Растяжка наружной обшивки

5.2. Судостроительные материалы

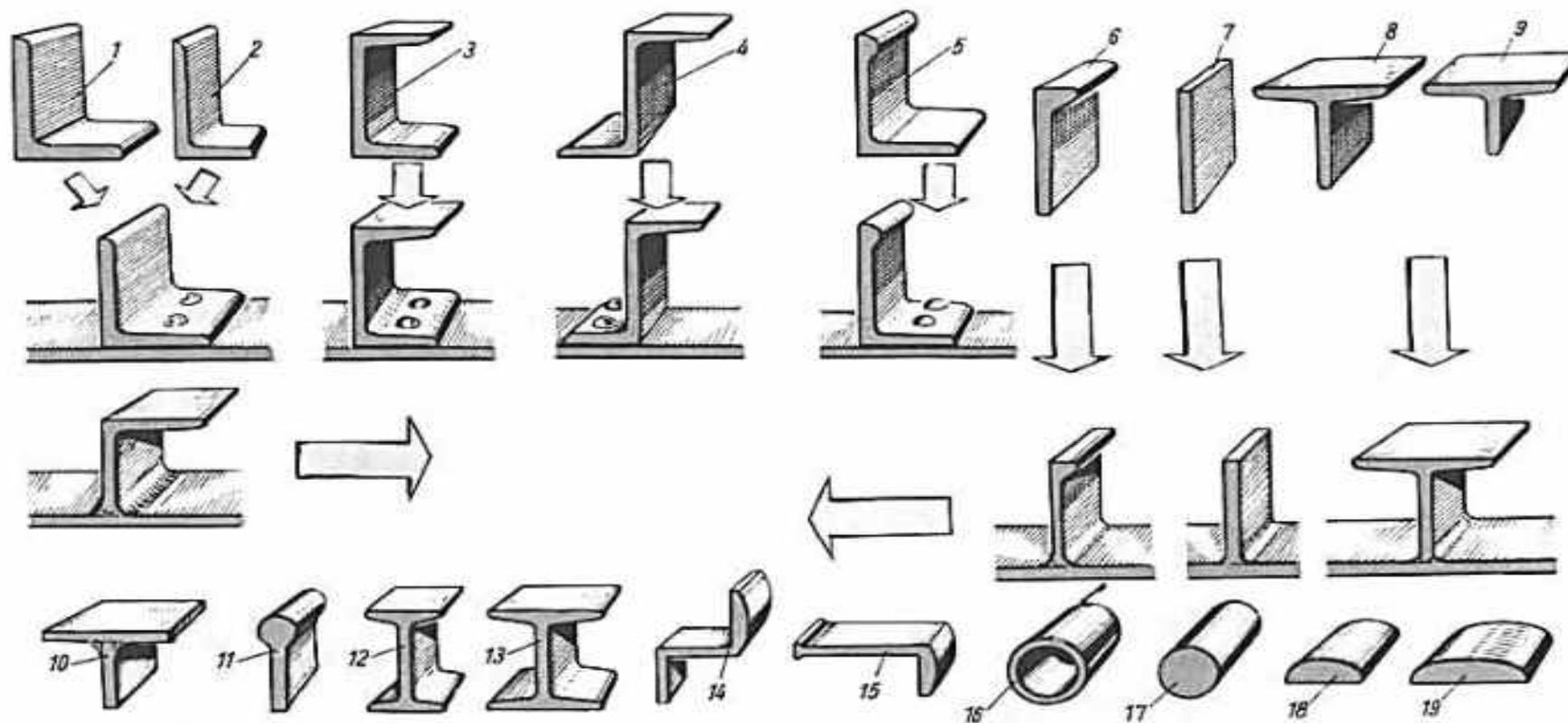


Рис. 5.7. Прокат для судостроения (начало):

- 1 – равнобокий угольник; 2 – неравнобокий угольник; 3 – швеллерный профиль; 4 – зетовый профиль;
 5 – углубульбовый профиль; 6 – голландский профиль; 7 – полосовая сталь; 8 – тавровый профиль;
 9 – низкий тавровый профиль; 10 – тавровый сварной профиль;
 11 – сварной профиль из круглой и полосовой стали; 12 – двутавровый высокий профиль;
 13 – двутавровый широкий профиль; 14 – люковый профиль; 15 – леерный профиль;
 16 – трубчатый профиль; 17 – круглая сталь; 18 – полукруглая сталь; 19 – сегментная сталь

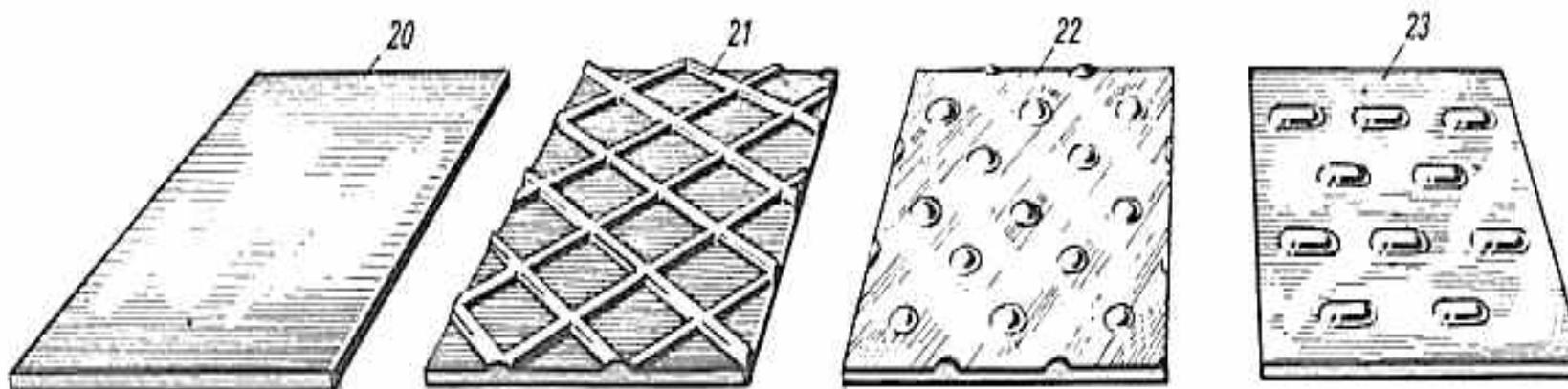


Рис. 5.7. Прокат для судостроения (окончание):
20 – гладкий лист; 21 – рифленый лист; 22 – рельефный лист; 23 – гусеничный лист

В судостроении профили 1-5 используются преимущественно для клепаных, а 6-11 – для сварных конструкций, причем профили 1-2 могут присоединяться как клепкой, так и сваркой. Для палуб с деревянным настилом и для опор подъемных механизмов в машинных отделениях применяют профили 12 и 13. Профили 14-19 используются в соединении с другими деталями. Для пиллерсов используют профиль 16.

Обозначение листового и профильного проката показано на чертеже, который называется конструктивным продольным разрезом корпуса по диаметральной плоскости. На этом чертеже обычно в виде схемы изображают все изменения в конструкции набора по длине судна (рис. 5.8).

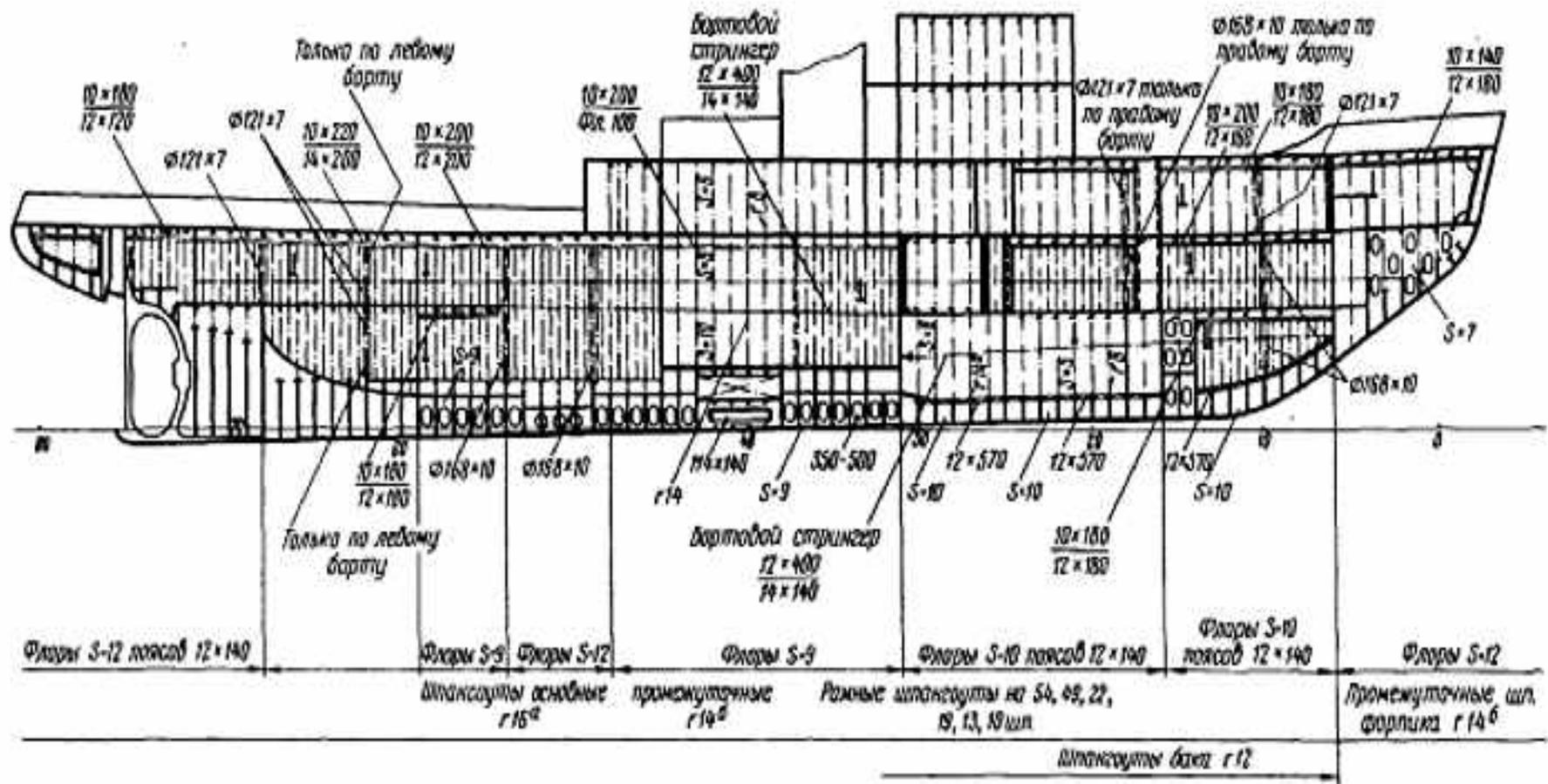


Рис. 5.8. Конструктивный продольный разрез корпуса по диаметральной плоскости

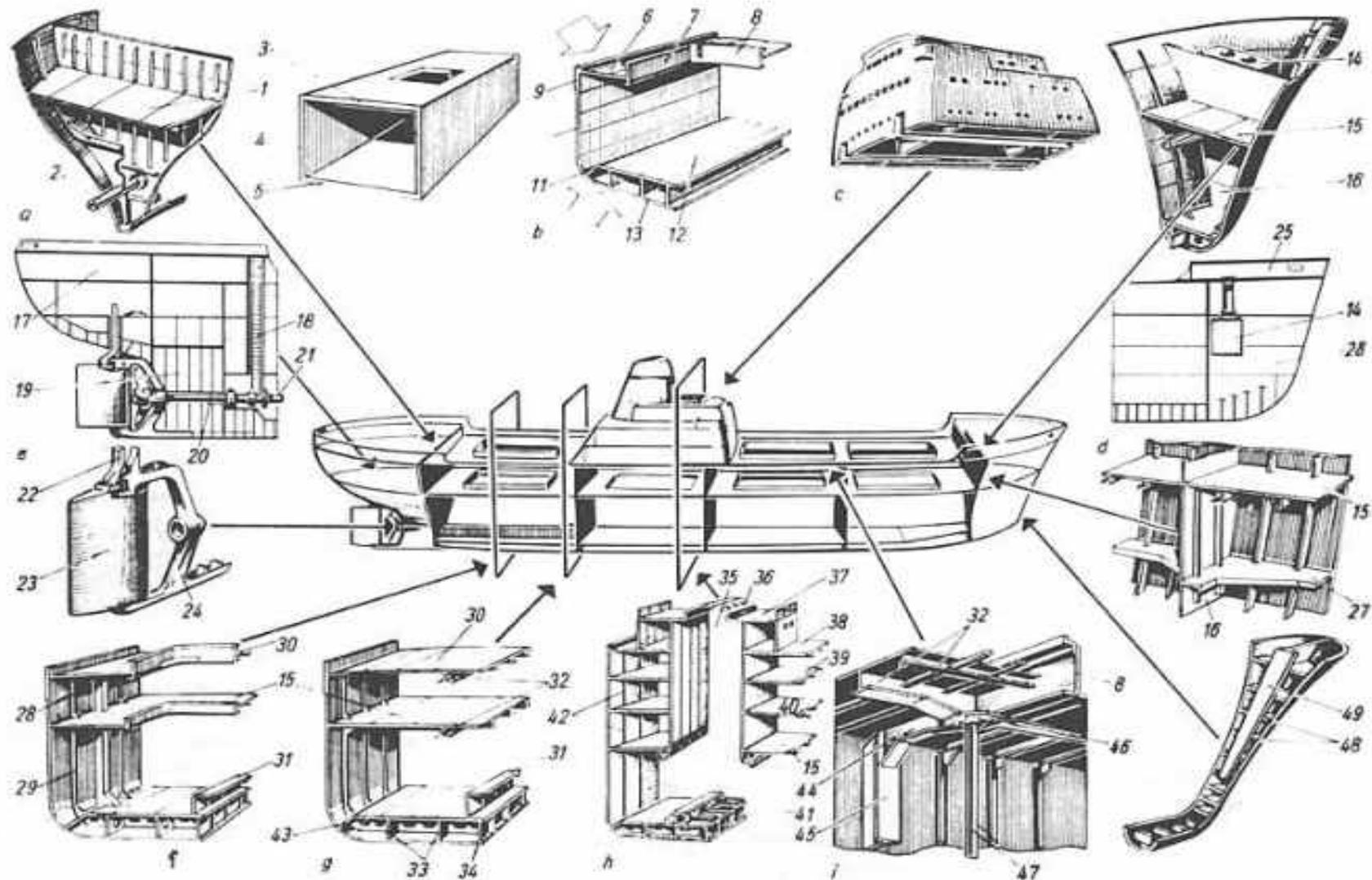


Рис. 5.9. Конструктивные элементы – сборочные единицы – и связи между ними (начало):
a – секция ахтерпиковой переборки; *b* – секция средней части судна; *c* – блок надстройки;

Рис. 5.9. Конструктивные элементы – сборочные единицы – и связи между ними (окончание):

d – блок носовой оконечности; *e* – блок кормовой оконечности; *f* – секция грузового люка;
g – трюмная межлюковая секция; *h* – секция машинного отделения;
i – секция главной палубы между грузовыми люками.

1 – палуба ахтерпиковой цистерны; 2 – дейдвудная труба; 3 – верхний пояс обшивки; 4 – стенка;
5 – нижний пояс обшивки; 6 – настил палубы; 7 – продольный комингс люка; 8 – поперечный комингс люка;
9 – ширстрек; 11 – скуловой пояс; 12 – настил второго дна; 13 – днищевая обшивка; 14 – цепной ящик;
15 – твиндек; 16 – таранная переборка; 17 – ют; 18 – аварийный выход; 19 – ахтерпик; 20 – гребной вал;
21 – дейдвудная труба; 22 – ахтерштевень; 23 – перо руля; 24 – баллер руля; 25 – бак; 26 – форпик;
27 – бортовой стрингер; 28 – твиндечный шпангоут; 29 – трюмный шпангоут; 30 – верхняя (главная) палуба;
31 – туннель гребного вала; 32 – карлингсы; 33 – днищевые стрингеры; 34 – вертикальный киль;
35 – машинная шахта; 36 – верхний световой люк; 37 – навигационный мостик; 38 – шлюпочная палуба;
39 – палуба средней надстройки; 40 – верхняя (главная) палуба; 41 – фундамент главного двигателя;
42 – шпангоут надстройки; 43 – крайний междудонный лист; 44 – рамный бимс; 45 – рамный шпангоут;
46 – ромбоидальный лист-накладка; 47 – пиллерс; 48 – носовые брештуки; 49 – продольное ребро

Корпус судна и надстройки формируются из отдельных предварительно укрупненных частей – конструктивных блок-секций, что и показано на рис.5.9. Каждая блок-секция состоит из нескольких более мелких сборочных единиц и деталей насыщения, имеющих плоскостной или объемный характер. Их изготавливают на специальном участке корпусостроительного цеха и доставляют на построечное место для формирования корпуса и сборки судна в целом. Число таких секций зависит от длины судна, технологии его постройки, наличия на заводе-строителе соответствующих производственных площадей и грузоподъемного оборудования, способного доставлять многотонные секции на построечное место и поднимать их на необходимую высоту.

5.3. Системы набора корпуса судна и судовых перекрытий

Корпус судна представляет собой оболочку, состоящую из горизонтальных и вертикальных пластин, подкрепленных балками.

Совокупность пластины с подкрепляющими ее балками называют перекрытием. Различают днищевое, бортовое и палубное перекрытия (рис. 5.10).

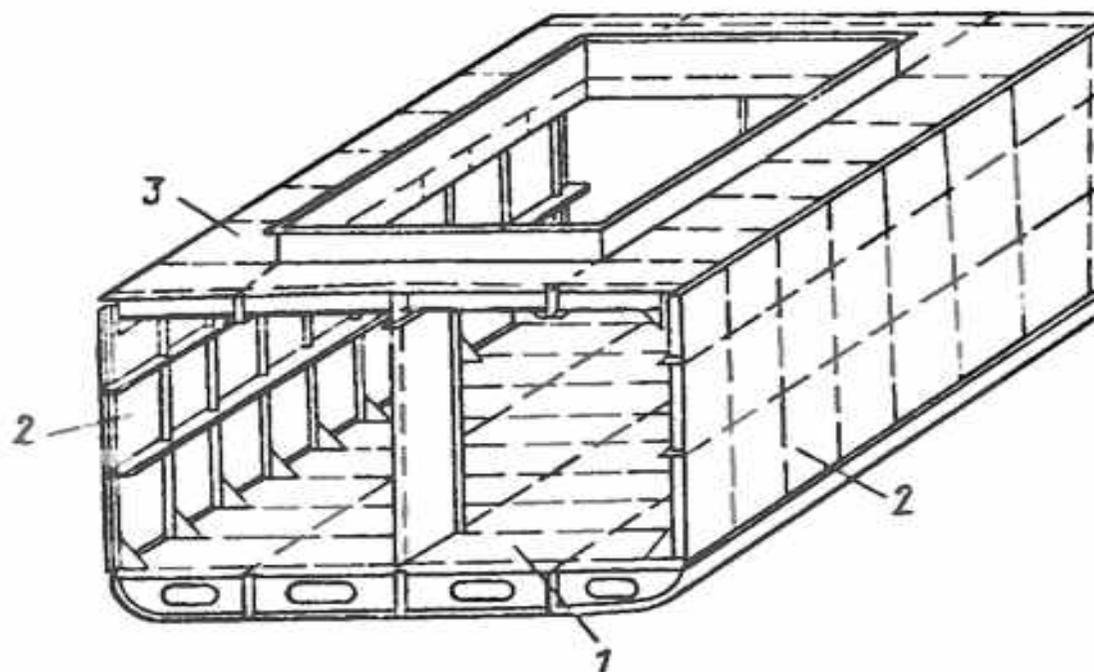


Рис. 5.10. Основные перекрытия судна:
1 – днищевое перекрытие; 2 – бортовое; 3 – палубное

Различают: поперечную систему набора корпуса судна – большинство балок расположено поперёк корпуса судна; продольную – большинство балок расположено вдоль корпуса судна; смешанную – днище и палубу выполняют по продольной системе, а борта – по поперечной (рис. 5.11).

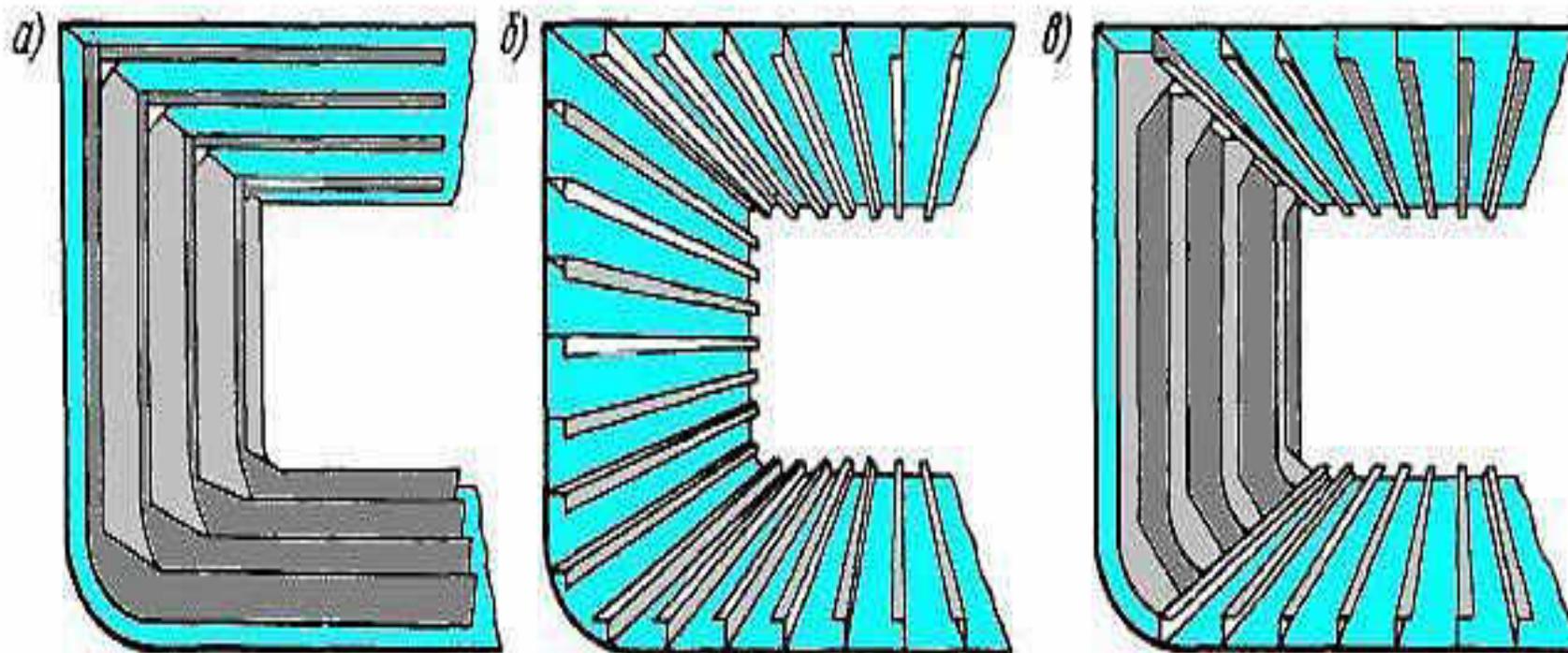


Рис. 5.11. Системы набора корпуса судна:
а – поперечная; б – продольная;
в – смешанная

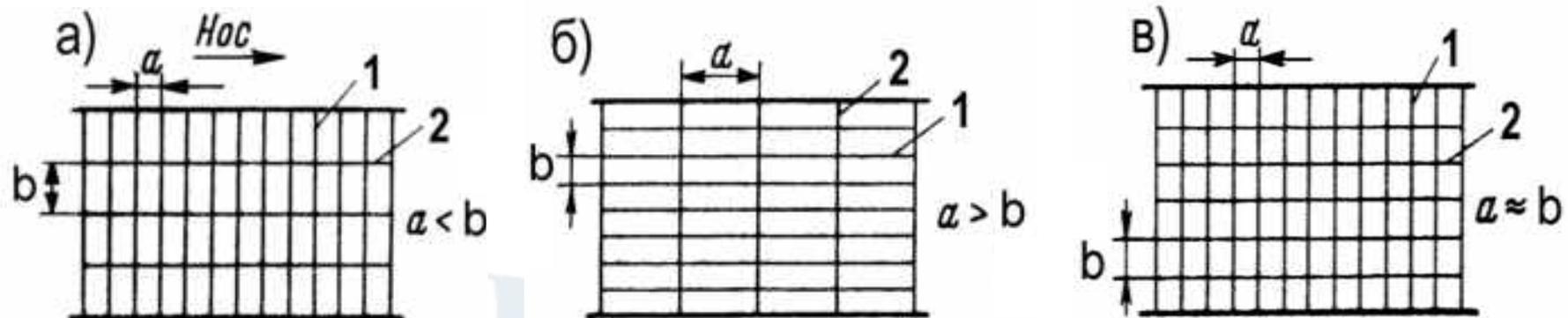


Рис. 5.12. Системы набора перекрытий:
 а – поперечная; б – продольная; в – клетчатая

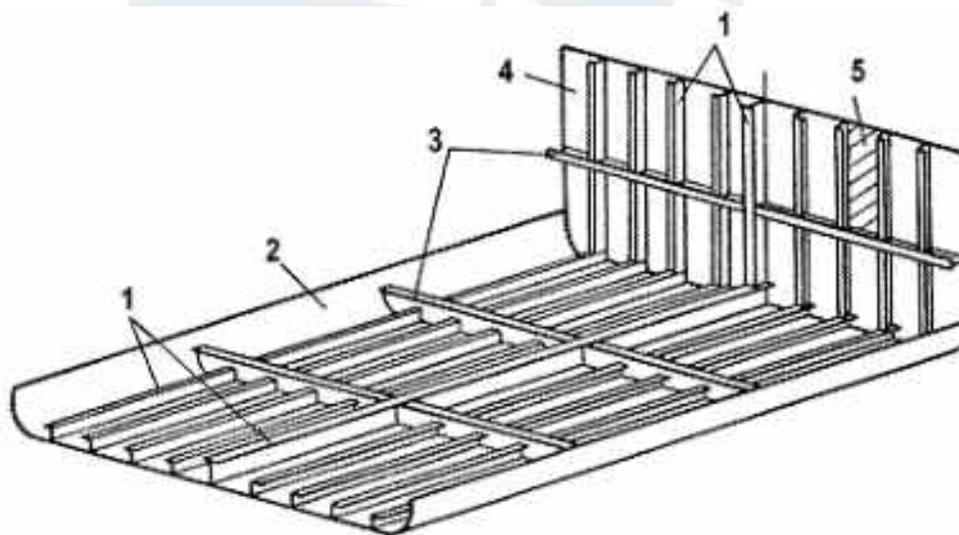


Рис. 5.13. Судовые перекрытия:
 1 – балки главного направления; 2 – наружная обшивка; 3 – перекрестные связи;
 4 – переборка; 5 – пластина

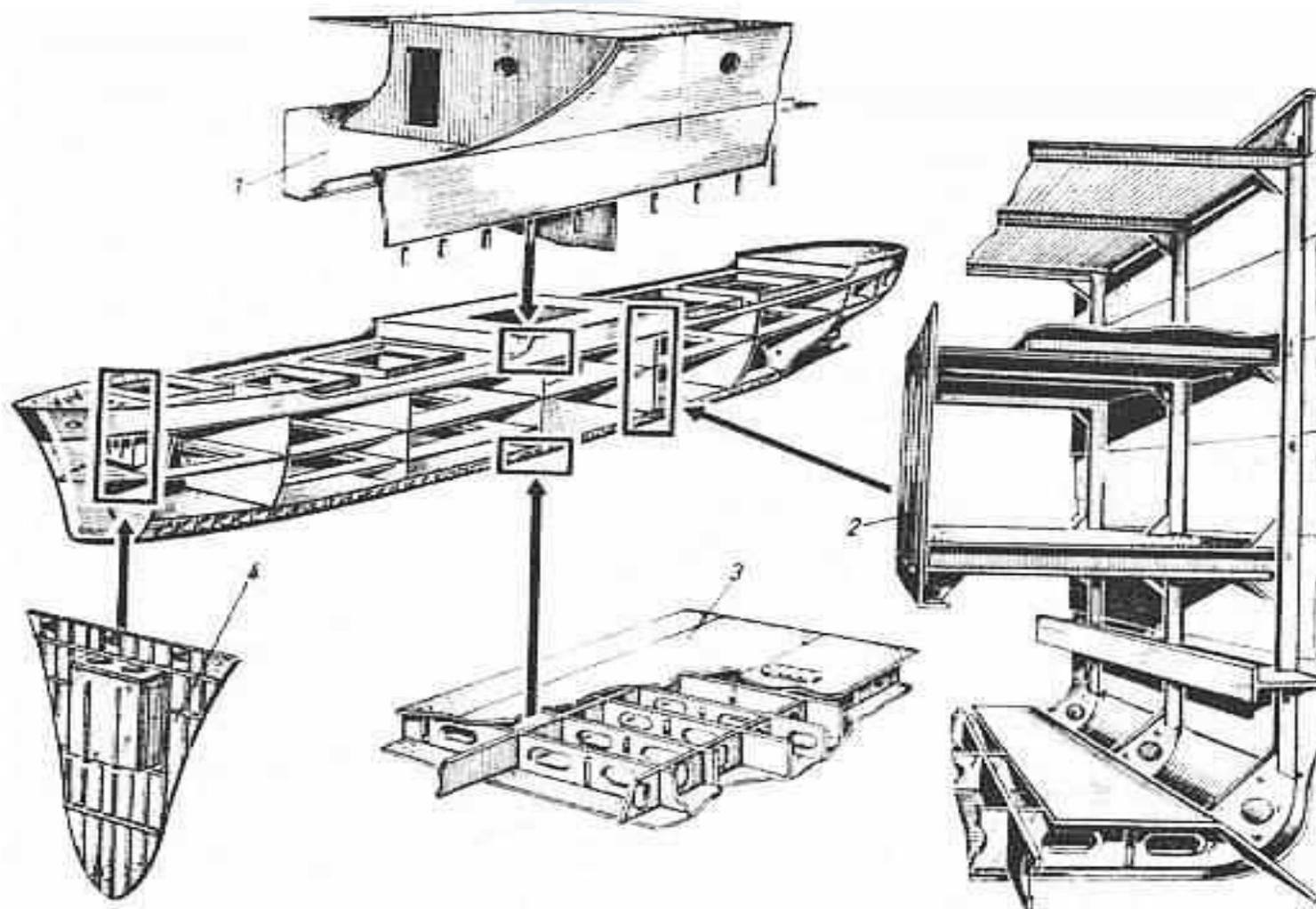
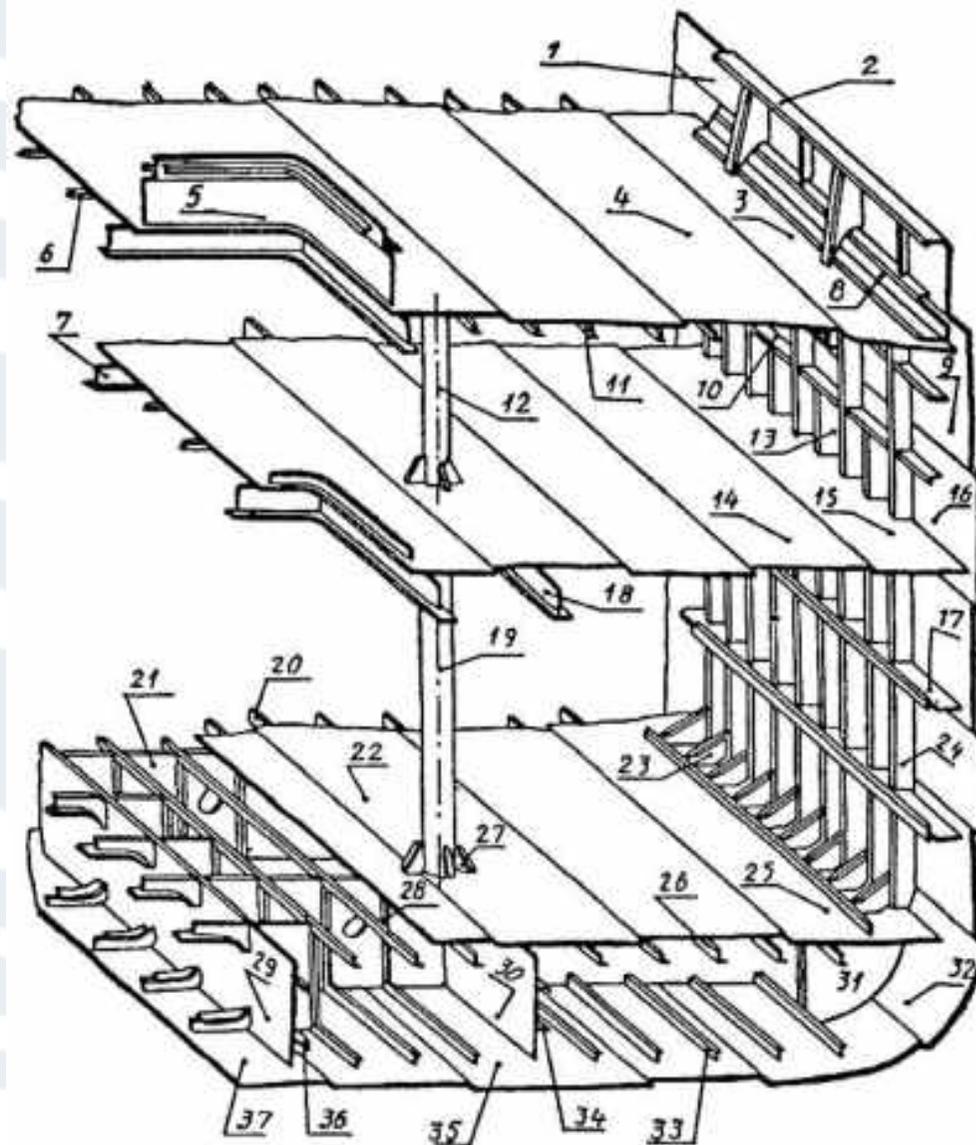


Рис. 5.14. Поперечная система набора грузового судна:
1 – рубка; 2 – ребра жесткости шахты машинного отделения; 3 – двойное дно; 4 – таранная переборка

Рис. 5.15. Комбинированная система набора сухогрузного судна и ее элементы:

- 1 – обшивка фальшборта; 2 – планширь;
- 3,15 – палубный стрингер; 4,14 – настил палубы;
- 5 – комингс люка; 6 – рамный полубимс;
- 7 – рамный бимс; 8 – стрингерный угольник;
- 9 – ширстрек; 10, 17 – бортовой стрингер;
- 11 – продольная подпалубная балка;
- 12,19 – пиллерс; 13 – твиндечный шпангоут;
- 16 – бортовая наружная обшивка; 18 – карлингс;
- 20,26 – продольная балка второго дна;
- 21 – сплошной пронцаемый флор;
- 22 – настил второго дна; 23 – скуловая кница;
- 24 – трюмный шпангоут;
- 25 – крайний междудонный лист;
- 27 – кница пиллерса; 28 – ребро жесткости флора;
- 29 – стенка туннельного киля;
- 30 – днищевой стрингер; 31 – скуловая бракета;
- 32 – скуловой пояс;
- 33 – продольная днищевая балка;
- 34 – ребро жесткости днищевой стрингера;
- 35 – днищевая наружная обшивка;
- 36 – ребро жесткости стенки туннельного киля;
- 37 – горизонтальный киль



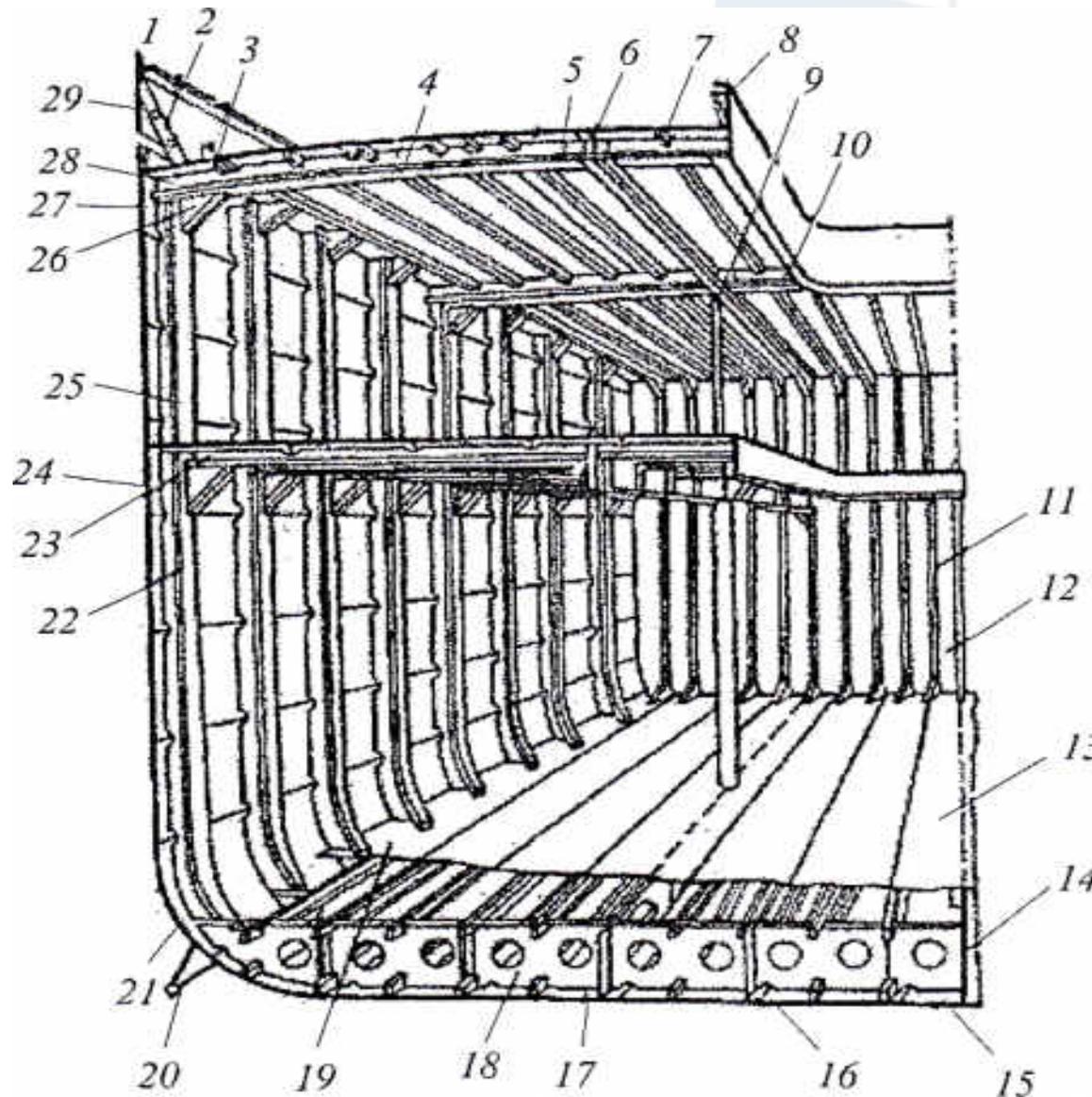
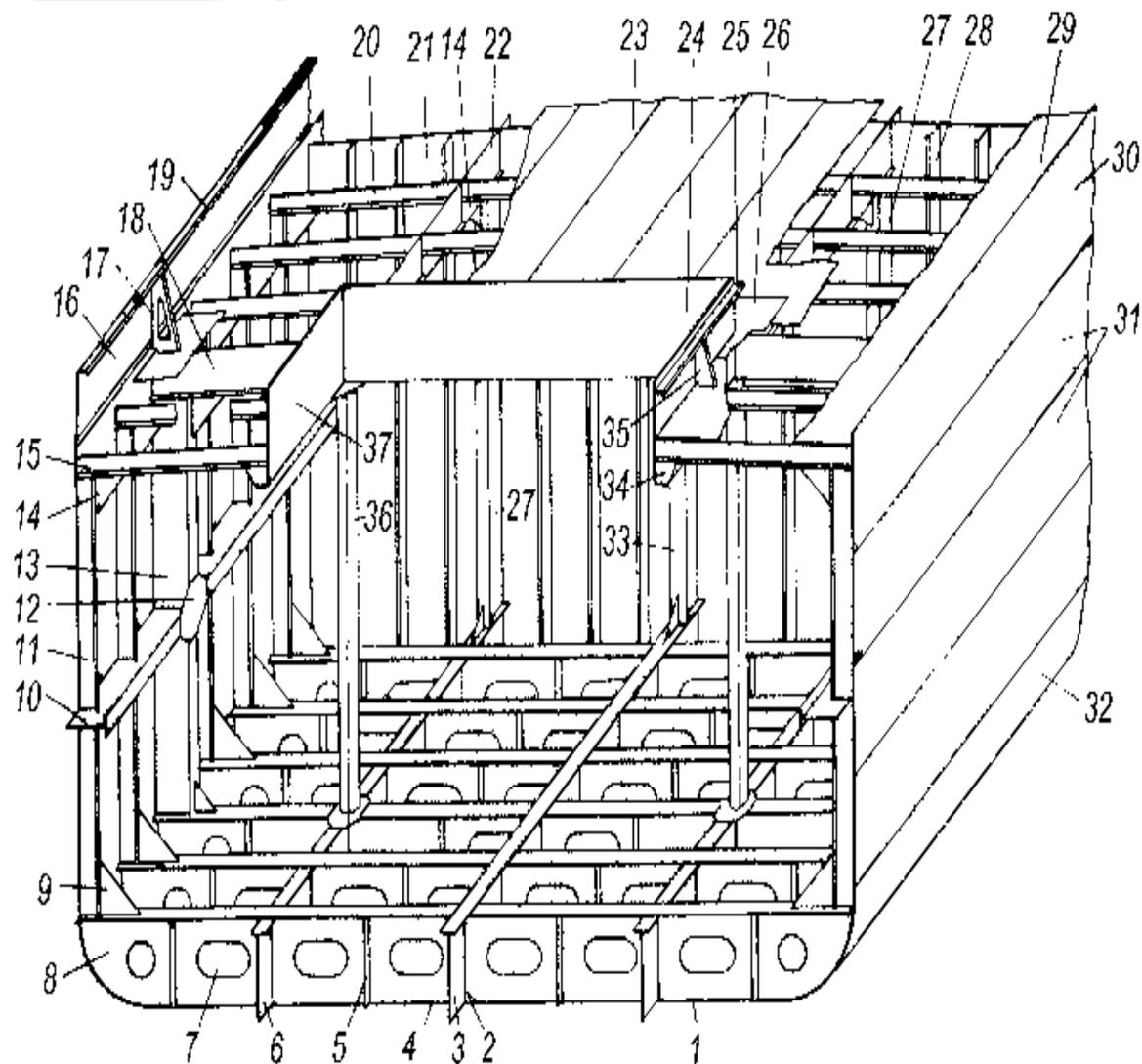


Рис. 5.16. Поперечный разрез сухогрузного судна:

- 1 – планширь судна;
- 2 – стойка фальшборта;
- 3 – полоса ватервейса;
- 4 – рамный полубимс;
- 5 – настил палубы;
- 6 – карлинг;
- 7 – продольная подпалубная балка;
- 8 – комингс люка;
- 9 – пиллерс;
- 10 – концевой бимс;
- 11 – стойка переборки;
- 12 – полотно поперечной переборки;
- 13 – настил второго дна;
- 14 – вертикальный киль;
- 15 – горизонтальный киль;
- 16 – днищевой стрингер;
- 17 – наружная днищевая обшивка;
- 18 – флор сплошной проницаемый;
- 19 – крайний междудонный лист судна;
- 20 – скуловой киль;
- 21 – скуловой пояс

Рис. 5.17. Поперечная система набора корпуса судна без двойного дна:

- 1 – наружная днищевая обшивка;
- 2 – голубница; 3 – киль вертикальный;
- 4 – киль горизонтальный;
- 5 – ребро жесткости флора;
- 6 – стрингер днищевой; 7 – лаз (вырез);
- 8 – флор сплошной; 9 – кница скуловая;
- 10 – стрингер бортовой;
- 11 – шпангоут трюмный;
- 12 – лист накладной;
- 13 – шпангоут рамный трюмный;
- 14 – бимсовая кница; 15 – полубимс;
- 16 – обшивка фальшборта;
- 17 – стойка фальшборта;
- 18 – концевой бимс; 19 – планширь;
- 20 – бимс; 21 – полотно поперечной переборки;
- 22 – карлинг; 23 – настил верхней палубы;
- 24 – комингс люка поперечный; 25 – ребро жесткости комингса;
- 26 – лист вварной утолщенный; 27 – доковая стойка переборки;
- 28 – стойка переборки;
- 29 – стрингер палубный; 30 – ширстрек;
- 31 – обшивка бортовая наружная;
- 32 – лист скуловой обшивки;
- 33 – стойка доковая; 34 – бракета;
- 35 – контрофорс; 36 – пиллерс;
- 37 – комингс люка продольный



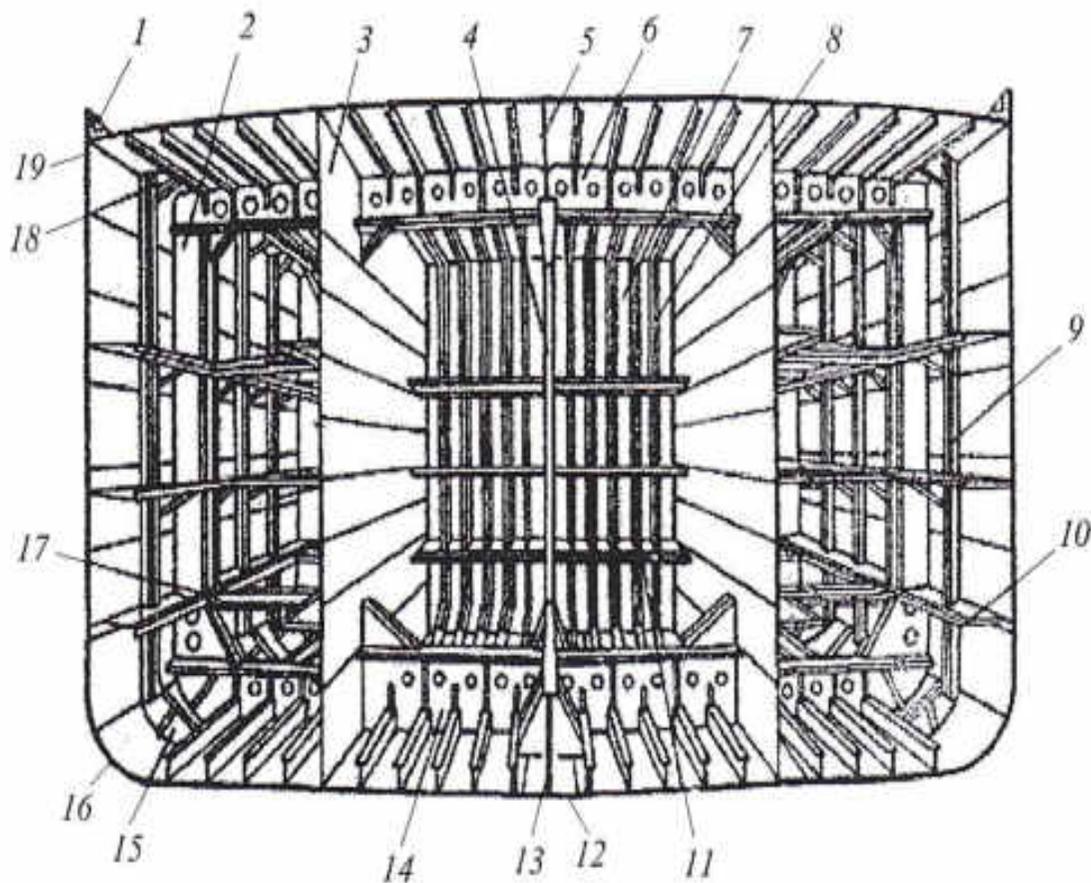
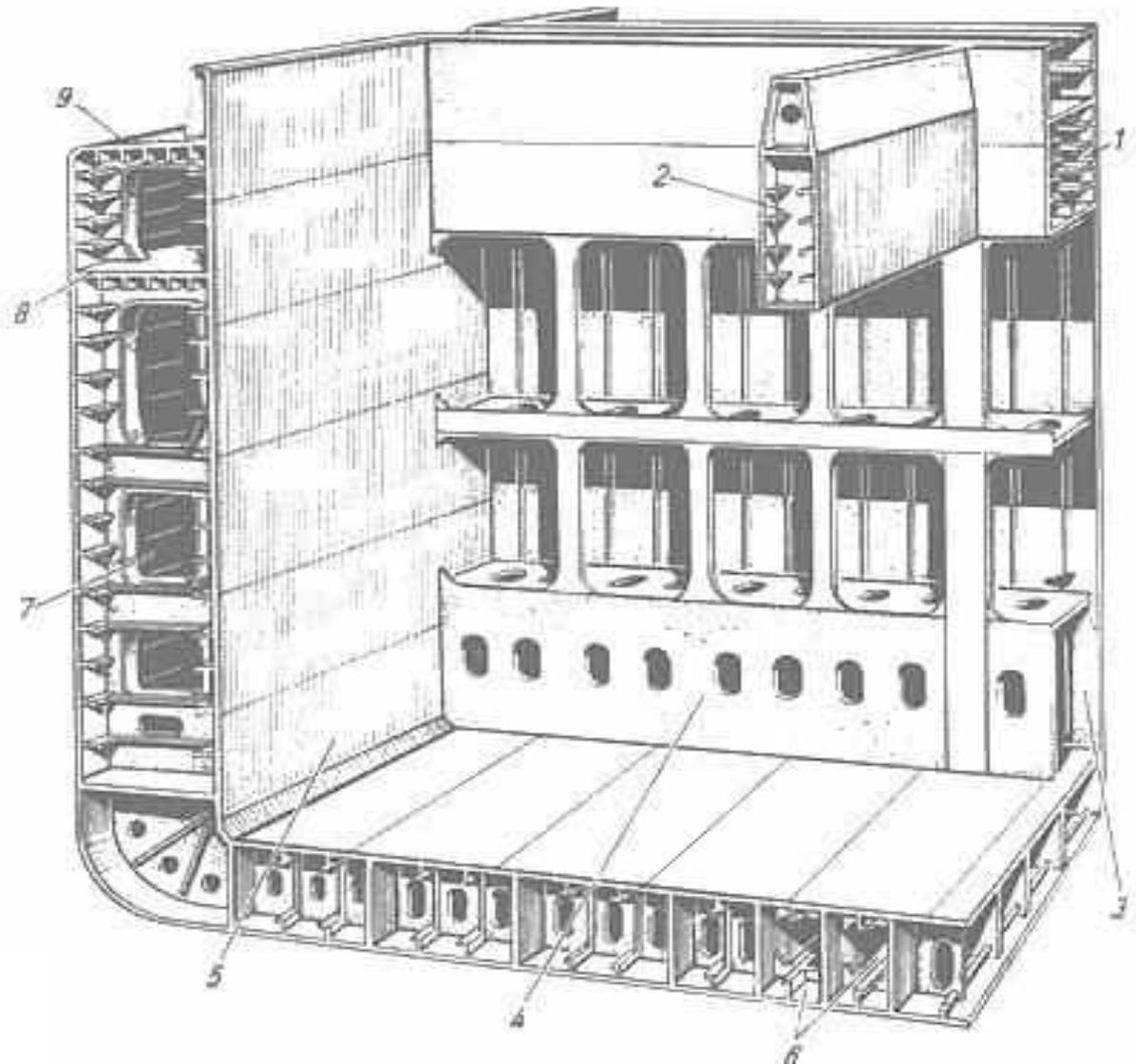


Рис. 5.18. Поперечный разрез нефтеналивного судна:

- 1 – стрингерный угольник;
- 2 – рамный шпангоут;
- 3 – полотно продольной переборки;
- 4 – доковая стойка поперечной переборки;
- 5 – карлингс;
- 6 – рамный бимс;
- 7 – полотно поперечной переборки;
- 8 – стойка поперечной переборки;
- 9 – шпангоут;
- 10 – бортовой стрингер;
- 11 – доковая стойка переборки;
- 12 – горизонтальный киль;
- 13 – вертикальный киль;
- 14 – флор сплошной проницаемый;
- 15 – скуловая кница;
- 16 – скуловой пояс наружной обшивки;
- 17 – распорка корпуса;
- 18 – продольная подпалубная балка;
- 19 – ширстрек

Рис. 5.19. Продольная система набора контейнера:

- 1 – коробчатая балка (поперечная связь);
- 2 – коробчатая продольная балка;
- 3 – водонепроницаемая поперечная переборка;
- 4 – опорная переборка;
- 5 – бортовая продольная переборка;
- 6 – туннель для трубопроводов;
- 7 – бортовая цистерна;
- 8 – вторая палуба;
- 9 – главная палуба



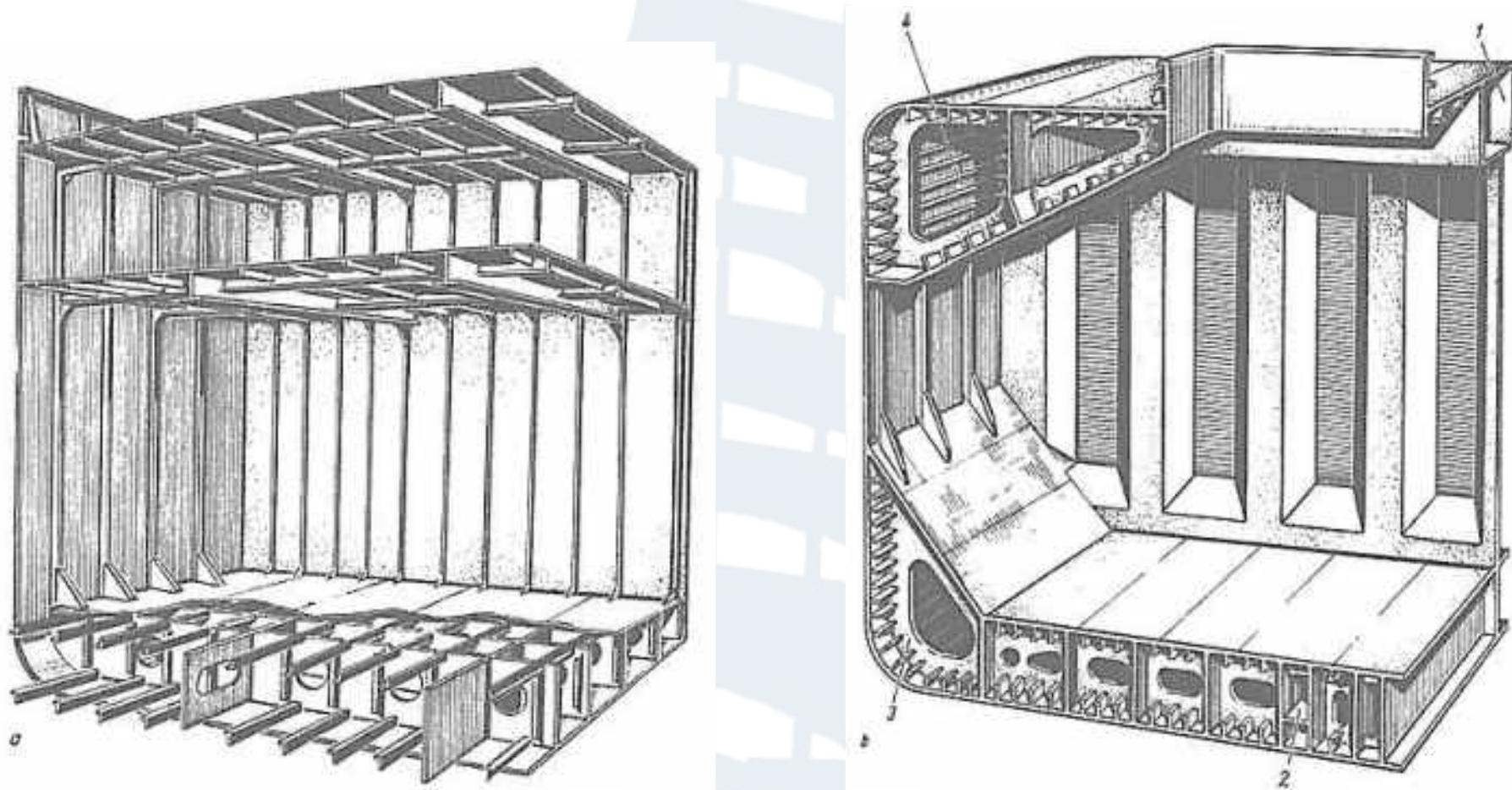


Рис. 5.20. Комбинированная система набора:
a – грузовое судно; *b* – судно для массовых грузов:
 1 – коробчатая поперечная балка; 2 – туннель затопления;
 3 – днищевая бортовая цистерна; 4 – подпалубная цистерна

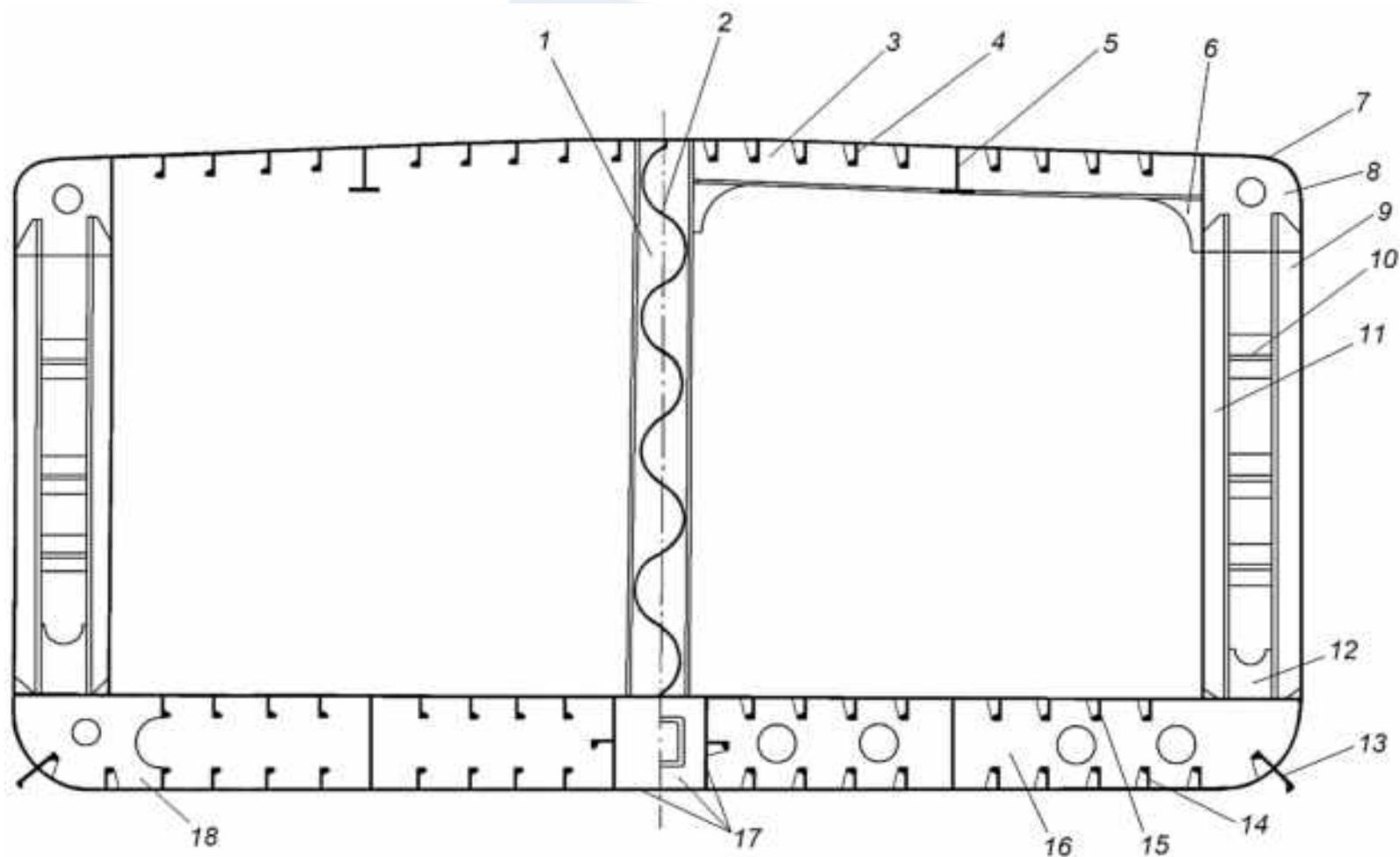


Рис. 5.21. Мидель-шпангоут танкера по смешанной системе набора с двойными бортами и с двойным дном:
 1 – рамная стойка продольной переборки; 2 – продольная гофрированная переборка; 3 – рамный бимс;
 4 – продольная подпалубная балка; 5 – карлингс; 6 – бимсовая кница; 7 – скруглённый ширстрек;
 8, 12, 18 – бракета; 9 – шпангоут; 10 – распорка; 11 – стойка второго борта; 13 – скуловой киль; 14 – продольная
 днищевая балка; 15 – продольная балка второго дна; 16 – флор сплошной проницаемый; 17 – коробчатый киль

5.4. Конструкция днищевых перекрытий

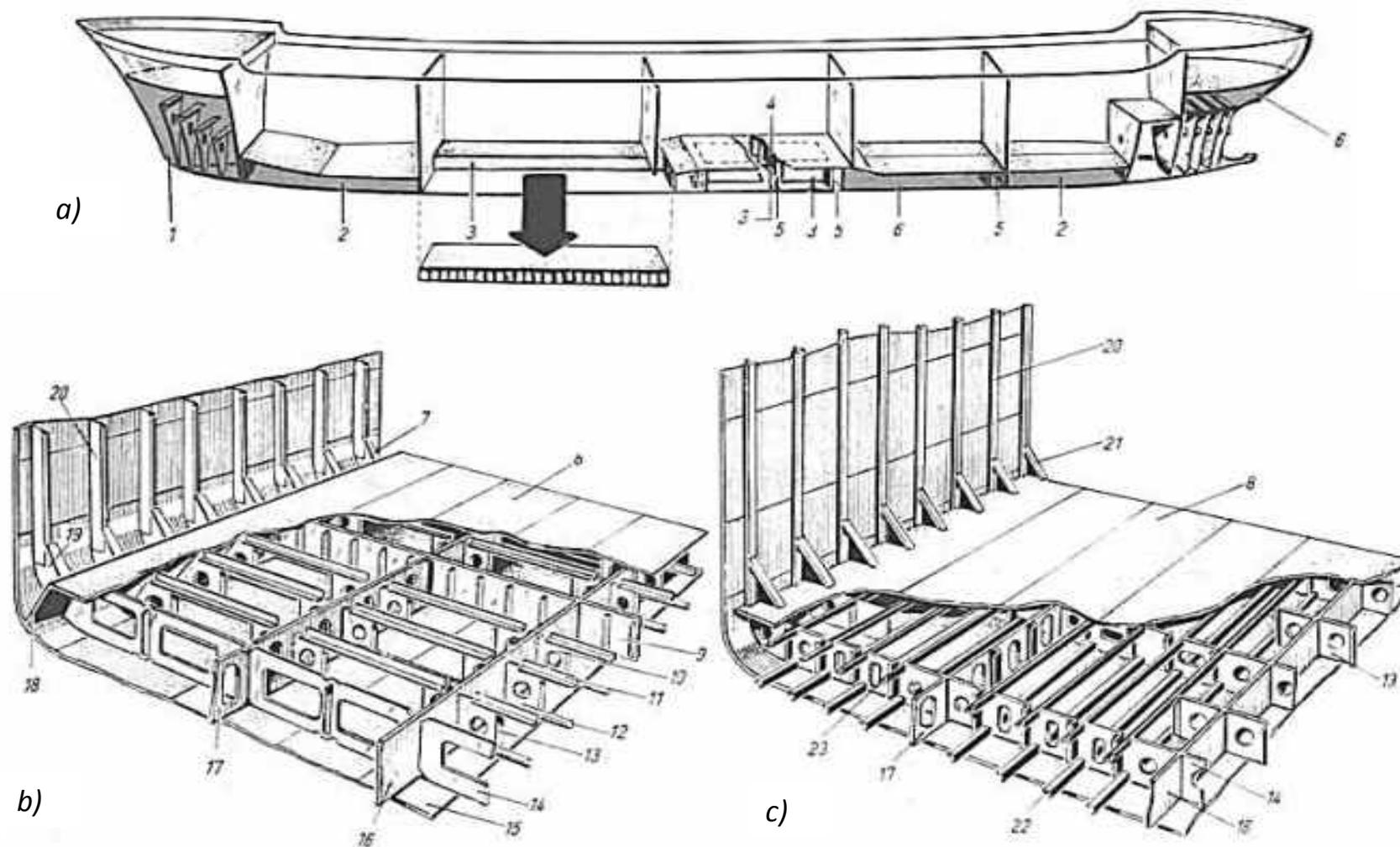


Рис. 5.22. Конструкция днищевых перекрытий с двойным дном (начало):
а – разделение двойного дна; б – двойное дно со сплошными и бракетными флорами;
с – двойное дно с продольным набором

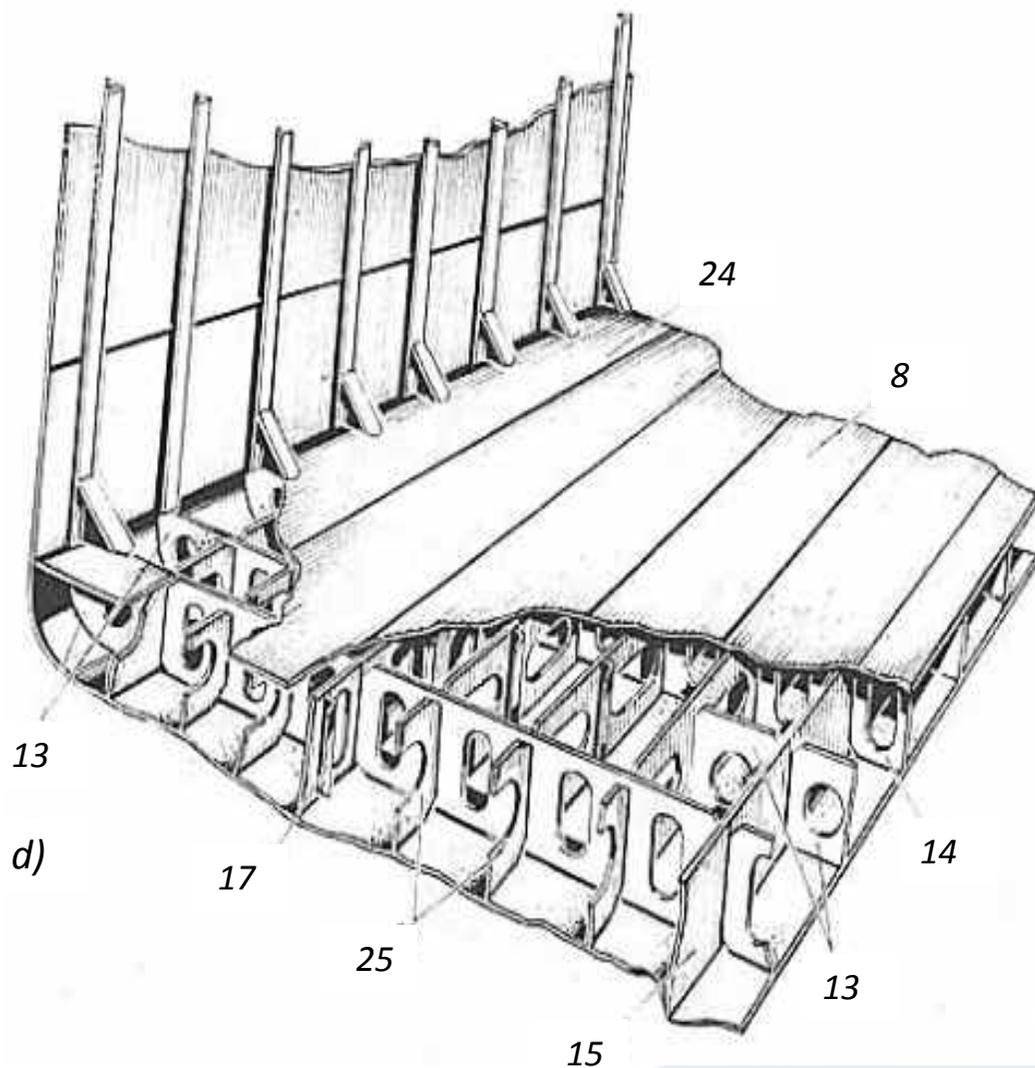


Рис. 5.22. Конструкция днищевых перекрытий с двойным дном (окончание):

d – двойное дно с днищевыми стрингерами.

- 1 – балластная цистерна (форпик);
- 2 – балластная цистерна (двойное дно);
- 3 – топливная цистерна;
- 4 – цистерна смазочного масла;
- 5 – коффердам;
- 6 – цистерна пресной воды;
- 7 – полка скуловой кницы;
- 8 – настил второго дна;
- 9 – водонепроницаемый флор;
- 10 – открытый бракетный флор;
- 11 – верхний угольник флора;
- 12 – нижний угольник флора;
- 13 – бракетты;
- 14 – сплошной флор;
- 15 – горизонтальный киль;
- 16 – вертикальный киль;
- 17 – бортовой стрингер;
- 18 – скуловой стрингер;
- 19, 21 – скуловые кницы;
- 20 – трюмные шпангоуты;
- 22 – днищевые продольные балки;
- 23 – продольные балки второго дна;
- 24 – крайний междудонный лист;
- 25 – днищевые стрингеры

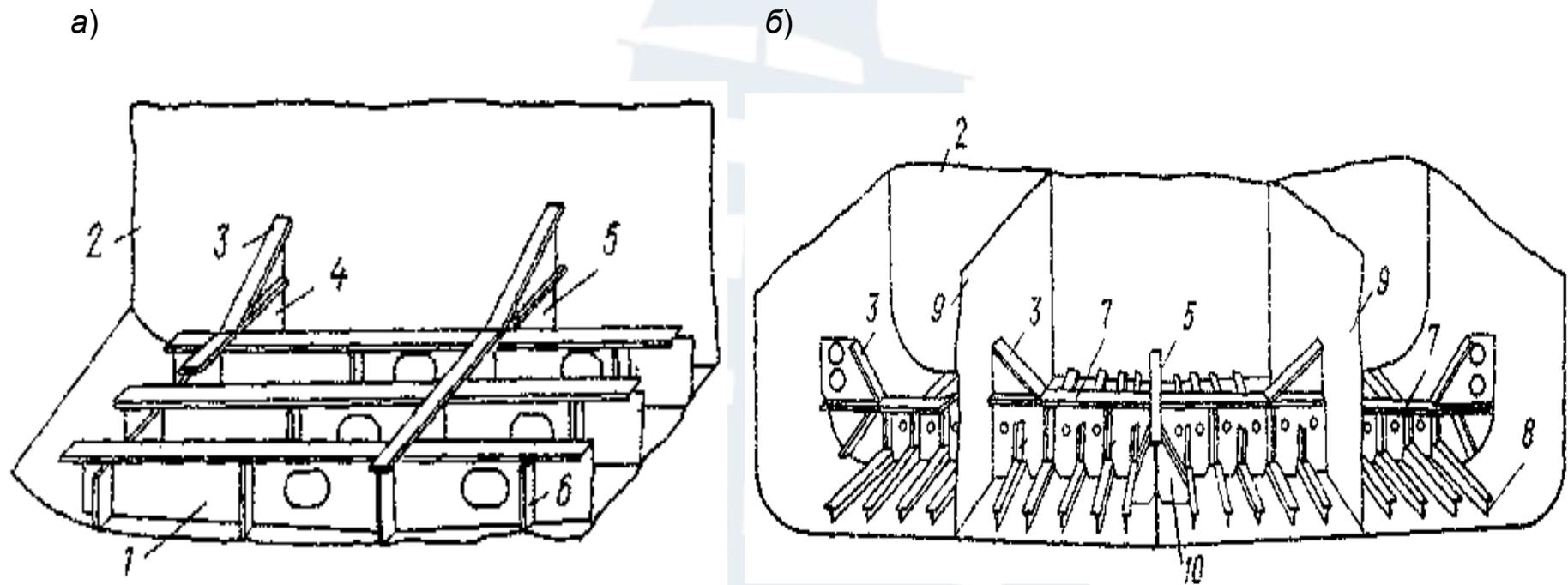


Рис. 5.23. Конструкция днищевого перекрытия без двойного дна:

а – малые промышленные суда (поперечная система набора);

б – нефтеналивные суда (продольная система набора).

1 – флор; 2 – поперечная переборка; 3 – кница; 4 – днищевой стрингер; 5 – вертикальный киль;

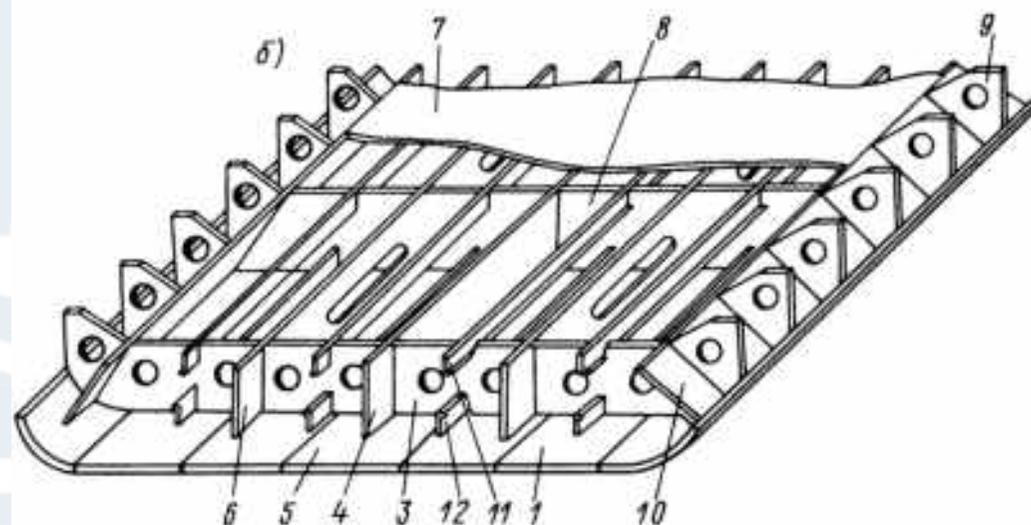
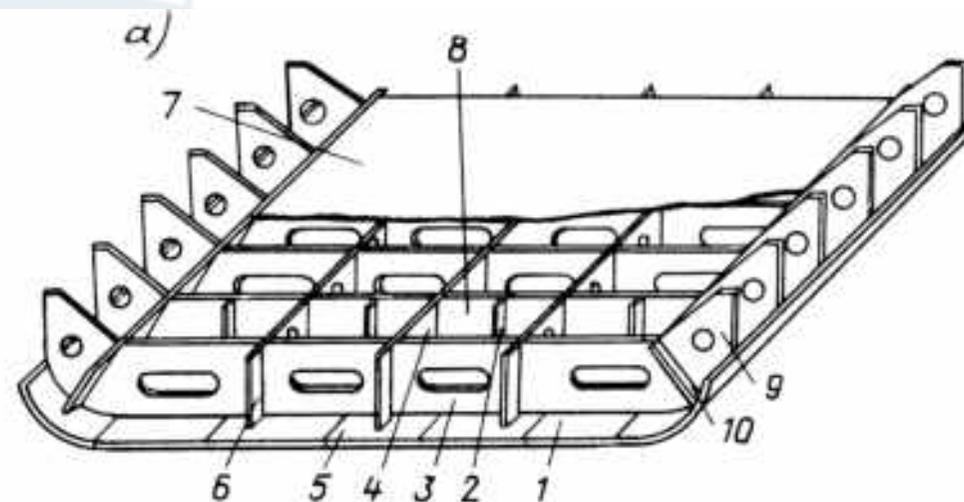
6 – ребро жесткости; 7 – рамный флор; 8 – продольная днищевая балка;

9 – продольная переборка; 10 – бракета

Рис. 5.24. Конструкция днищевого перекрытия с двойным дном:

а – поперечная система набора;
б – продольная система набора.

- 1 – наружная днищевая обшивка;
- 2 – ребро жесткости флора;
- 3 – флор сплошной проницаемый;
- 4 – вертикальный киль;
- 5 – горизонтальный киль;
- 6 – стрингер днищевой проницаемый;
- 7 – настил второго дна;
- 8 – флор непроницаемый;
- 9 – скуловая кница;
- 10 – крайний междудонный лист



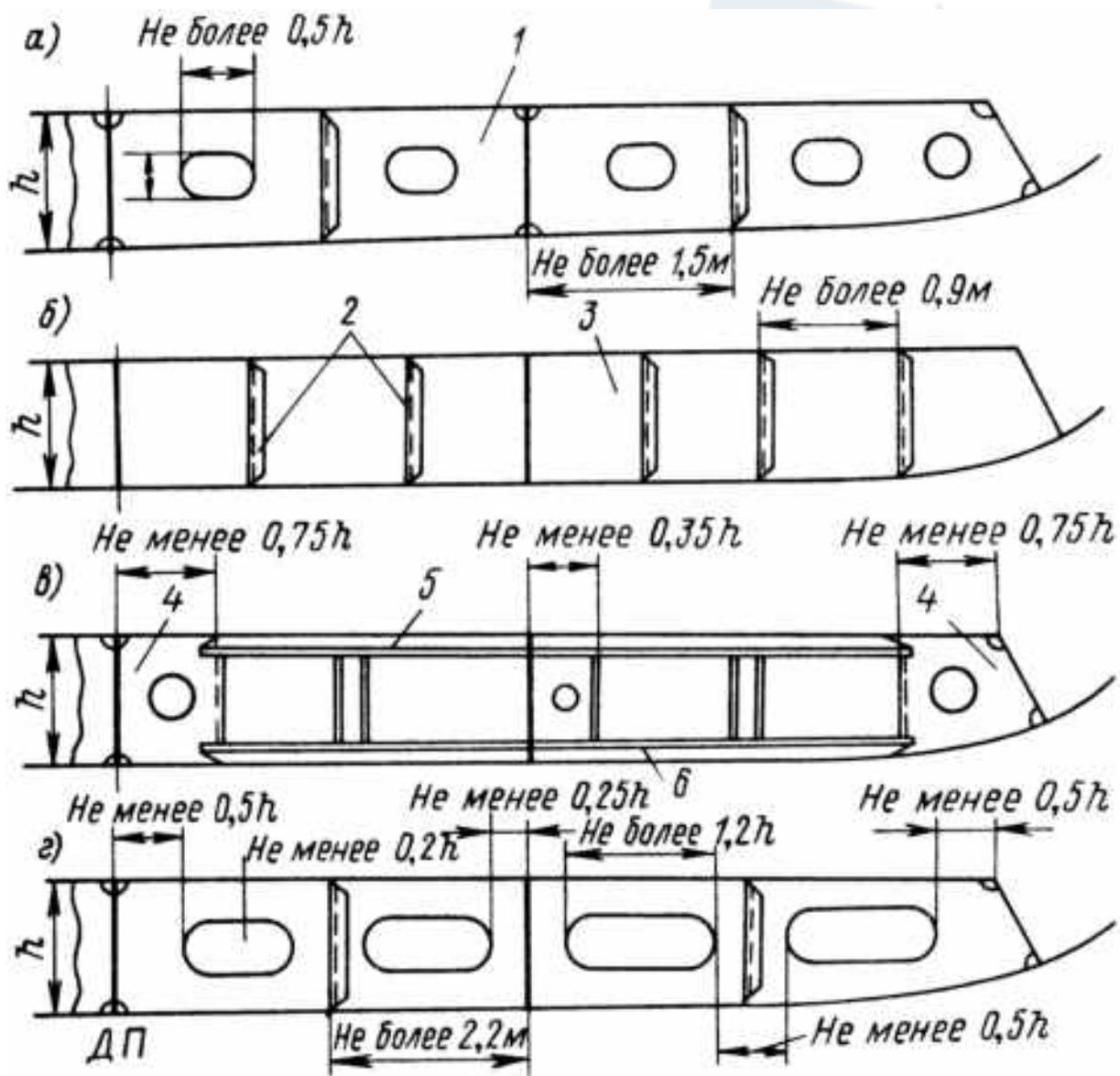


Рис. 5.25. Виды флоров:

- а – сплошной и проницаемый;
- б – сплошной непроницаемый;
- в – открытый бракетный;
- г – открытый облегченный.

- 1 – сплошной флор;
- 2 – ребра жесткости;
- 3 – непроницаемый флор;
- 4 – бракета;
- 5 – верхняя балка;
- 6 – нижняя балка

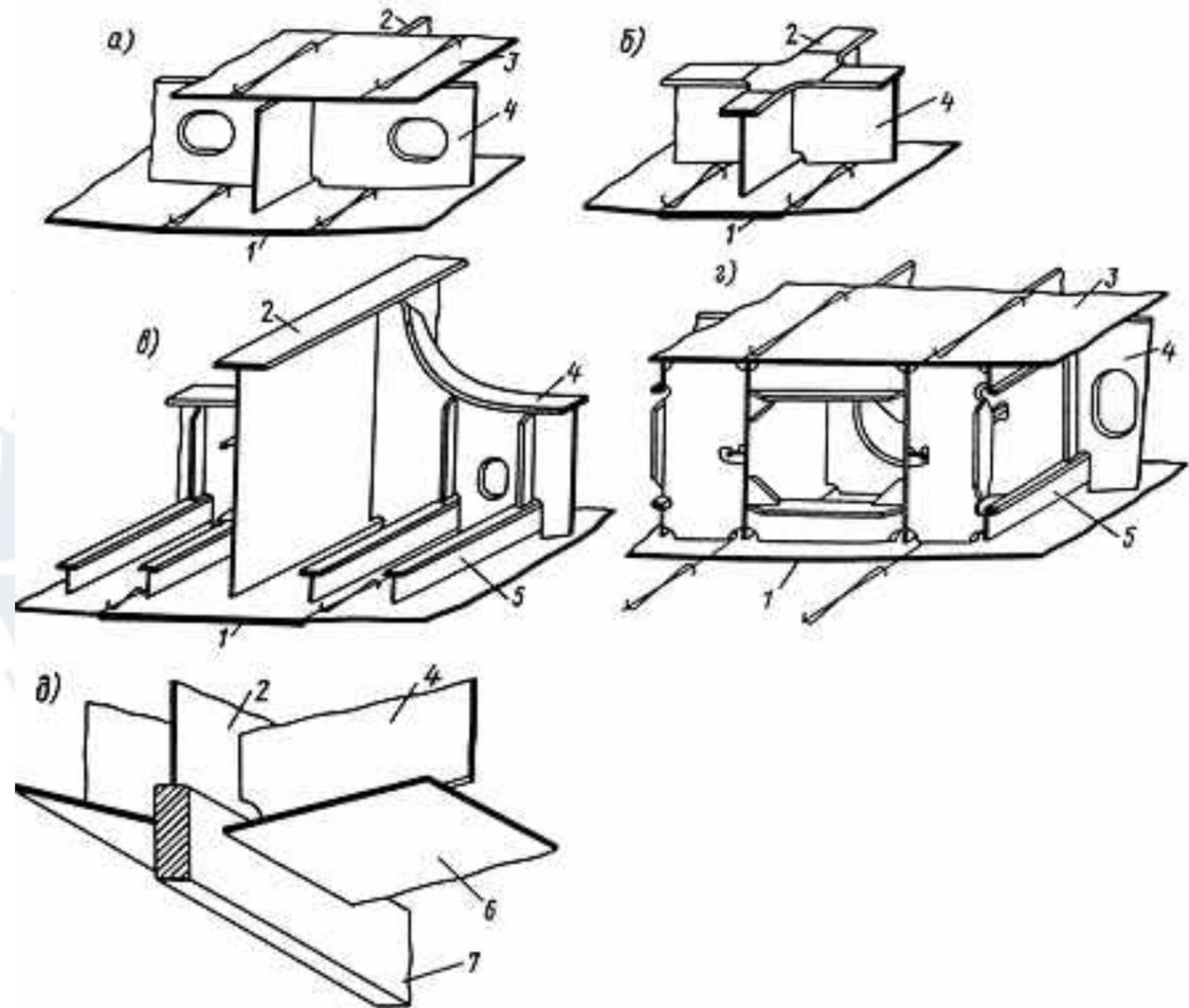


Рис. 5.26. Типы килей:
 а – вертикальный киль
 в двойном дне;
 б – в одинарном дне
 сухогрузного судна;
 в – в одинарном дне
 наливного судна;
 г – туннельный киль;
 д – брусковый

5.5. Конструкция бортовых перекрытий

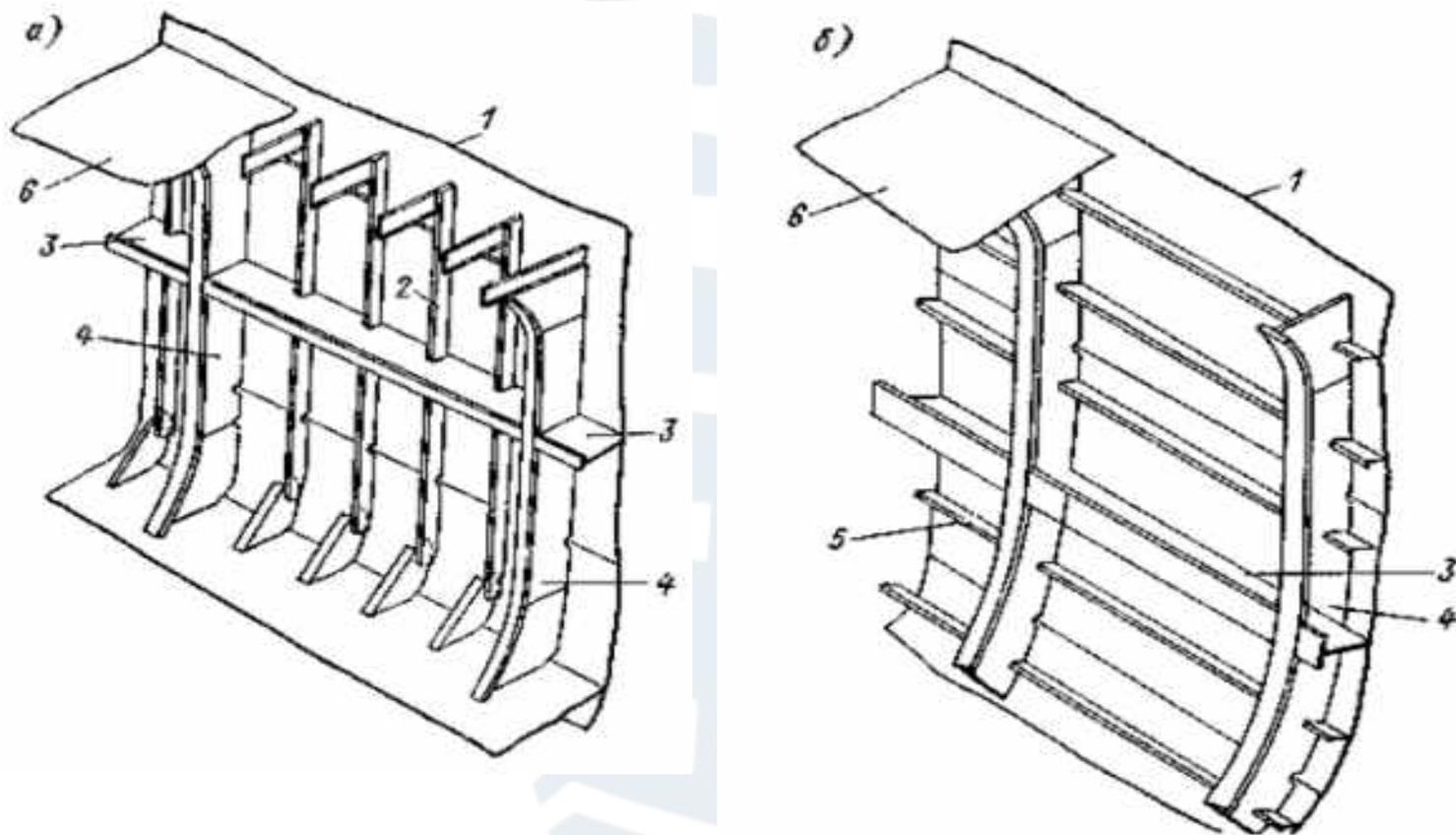


Рис. 5.27. Бортовые перекрытия:

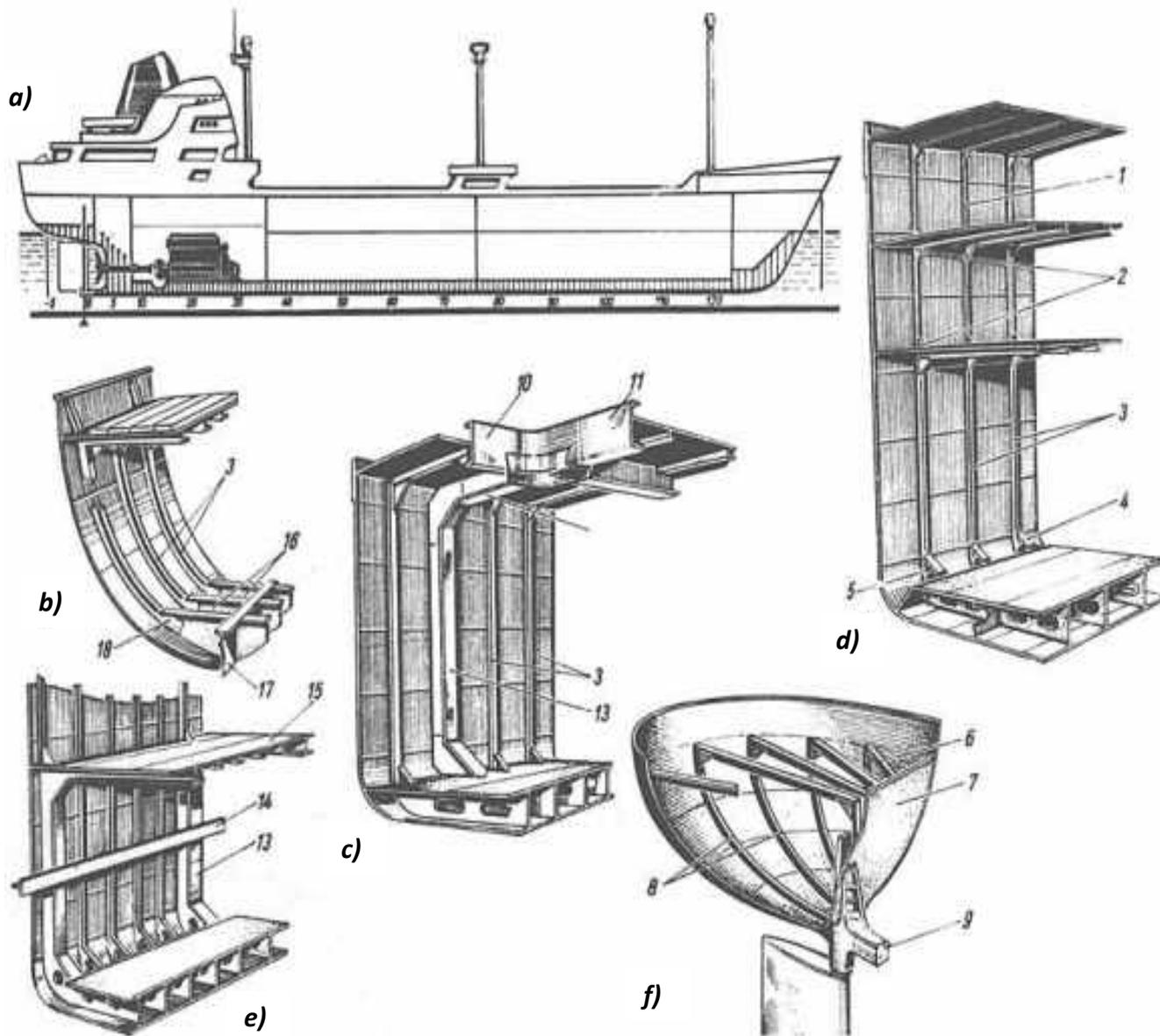
а – поперечная система набора; б – продольная система набора.

1 – наружная бортовая обшивка; 2 – шпангоут; 3 – бортовой стрингер;
4 – рамный шпангоут; 5 – продольные ребра жесткости; 6 – палубное перекрытие

Рис. 5.28. Шпангоуты и бортовой набор:

a – расположение шпангоутов (вид сбоку);
b – связь борта судна с одинарным дном;
c – бортовой набор однопалубного судна в районе грузового люка;
d – бортовой набор трехпалубного судна;
e – бортовой набор в районе машинного отделения;
f – набор крейсерской кормы.

1 – твиндечные шпангоуты;
 2 – кницы;
 3 – трюмные шпангоуты;
 4 – полка скуловой кницы;
 5 – скуловая кница;
 6 – бимс;
 7 – транцевый лист;
 8 – кормовые шпангоуты;
 9 – ахтерштевень;
 10 – продольный комингс;
 11 – поперечный комингс;
 12 – рамный бимс;
 13 – рамный шпангоут;
 14 – бортовой стрингер;
 15 – промежуточная палуба;
 16 – днищевые флоры;
 17 – средний кильсон;
 18 – соединение внакрой шпангоута с флором



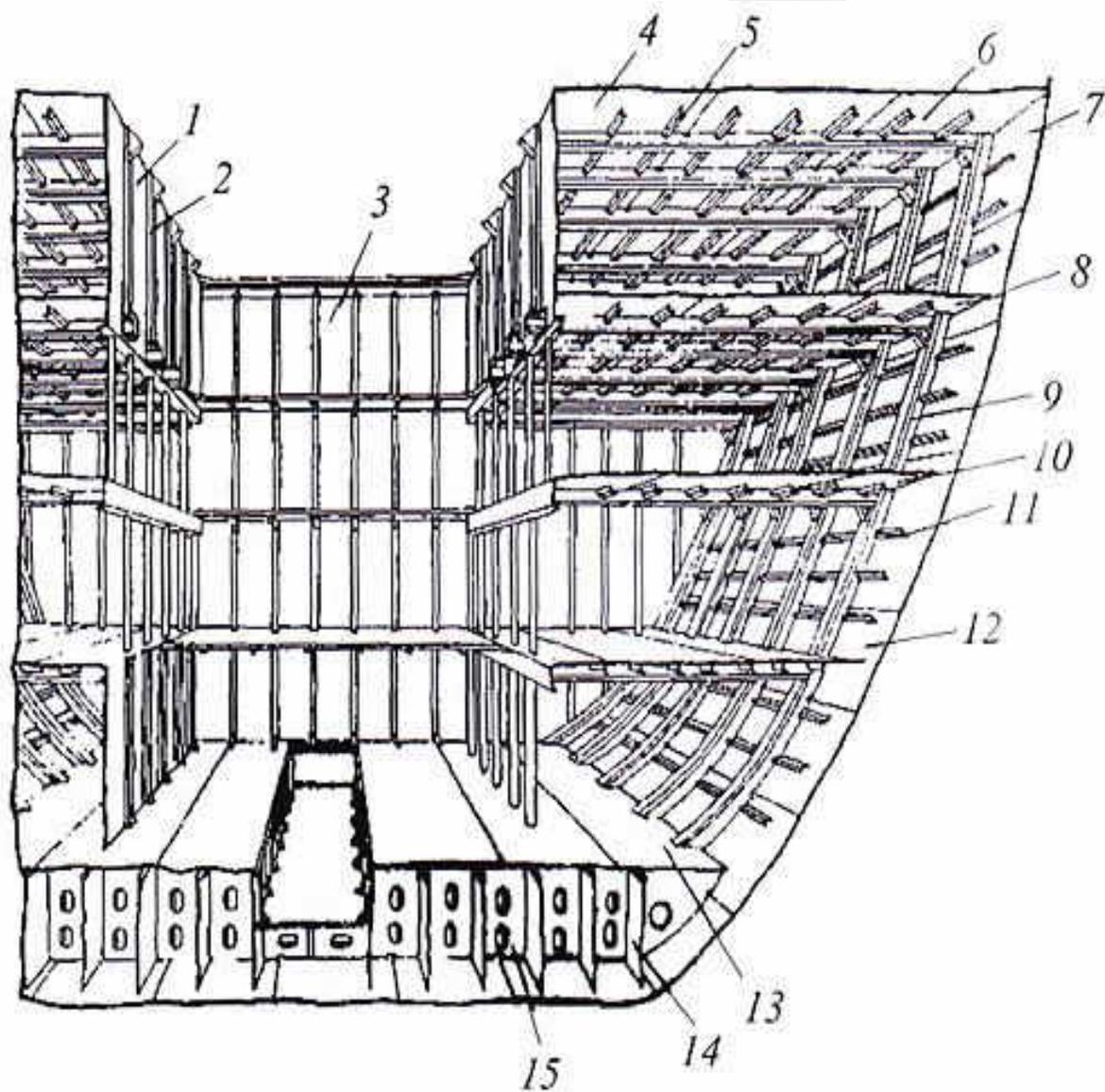
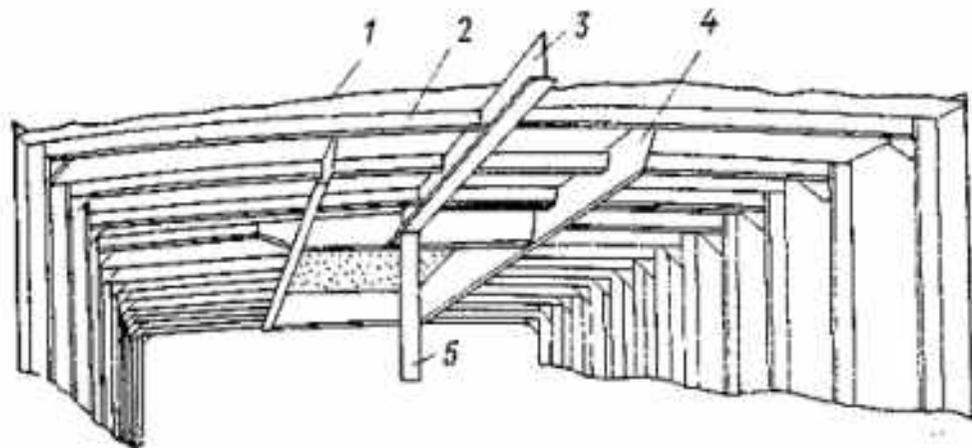


Рис. 5.29. Конструкция борта при продольной системе набора:

- 1 – обшивка стенки шахты МО;
- 2 – стойка стенки шахты;
- 3 – полотно поперечной переборки;
- 4 – настил палубы;
- 5 – подпалубное ребро жесткости;
- 6 – стрингер палубный;
- 7 – ширстрек;
- 8 – настил палубы переборок;
- 9 – шпангоут рамный;
- 10 – настил платформы МО;
- 11 – продольное ребро жесткости борта;
- 12 – наружная бортовая обшивка;
- 13 – настил второго дна;
- 14 – стрингер днищевой;
- 15 – флор сплошной проницаемый

5.6. Конструкция палубных перекрытий

а)



б)

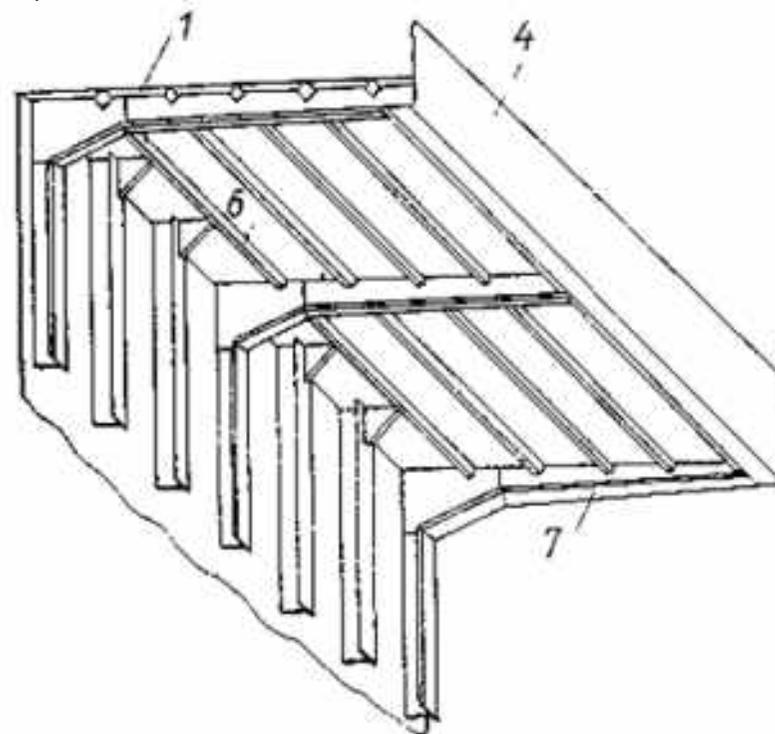


Рис. 5.30. Конструкция палубного перекрытия:

а – поперечная система набора; б – продольная система набора.

1 – настил палубы; 2 – бимс; 3 – карлингс; 4 – комингс; 5 – пиллерс;
6 – продольная подпалубная балка; 7 – рамный бимс

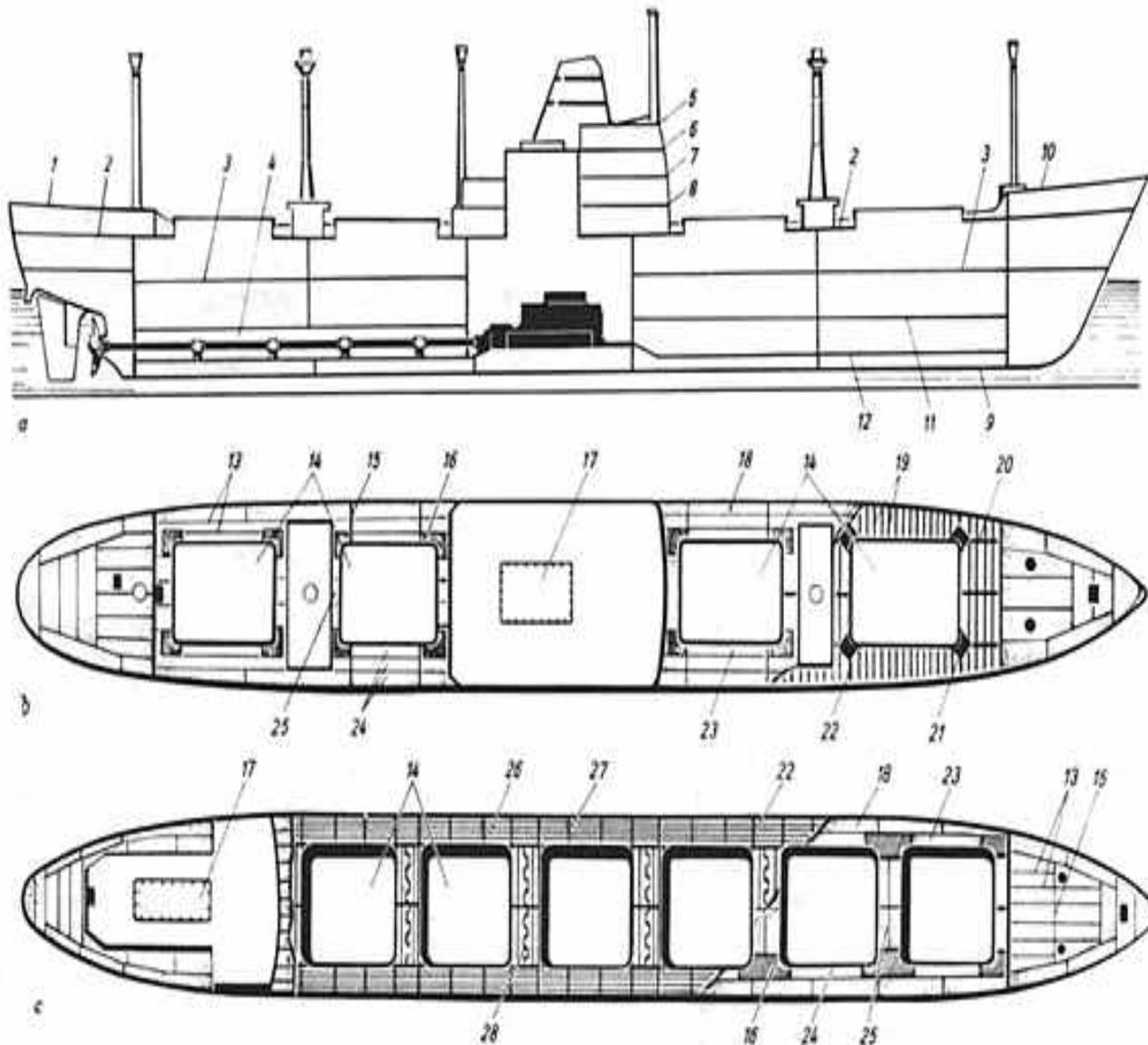


Рис. 5.31. Палубы:

a – названия палуб;
b – палуба при поперечной системе набора;
c – палуба при продольной системе набора.

1 – палуба юта; 2 – главная палуба; 3 – вторая палуба;
 4 – туннель гребного вала; 5 – навигационный мостик;
 6 – командный мостик; 7 – шлюпочная палуба;
 8 – палуба средней надстройки; 9 – днищевая обшивка; 10 – палуба бака;
 11 – третья палуба; 12 – настил второго дна;
 13 – швы; 14 – грузовые люки; 15 – стык;
 16 – подкрепления люка; 17 – машинная шахта;
 18 – палубный стрингер; 19 – бимсы; 20 – карлингс;
 21 – ромбовидный лист; 22 – рамные бимсы;
 23 – люковые стрингеры; 24 – настил палубы;
 25 – настил между люками; 26 – продольные подпалубные балки;
 27 – рамный бимс; 28 – гофрированная переборка

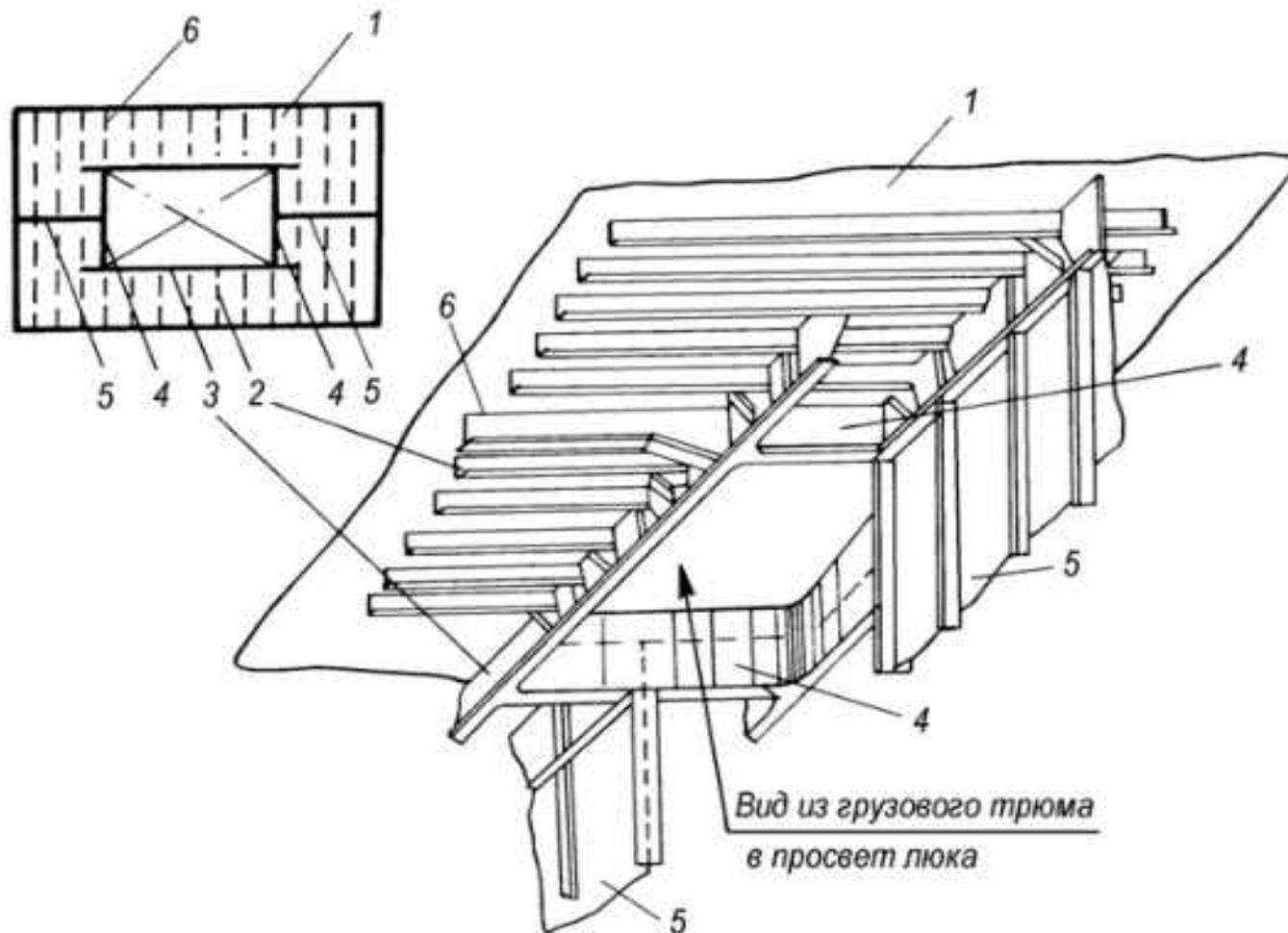


Рис. 5.32. Набор в районе грузового люка (схема и вид изнутри грузового трюма):
 1 – настил палубный; 2 – полубимс; 3 – продольный комингс; 4 – поперечный комингс;
 5 – продольная полупереборка; 6 – бимс концевой

5.7. Конструкция переборок

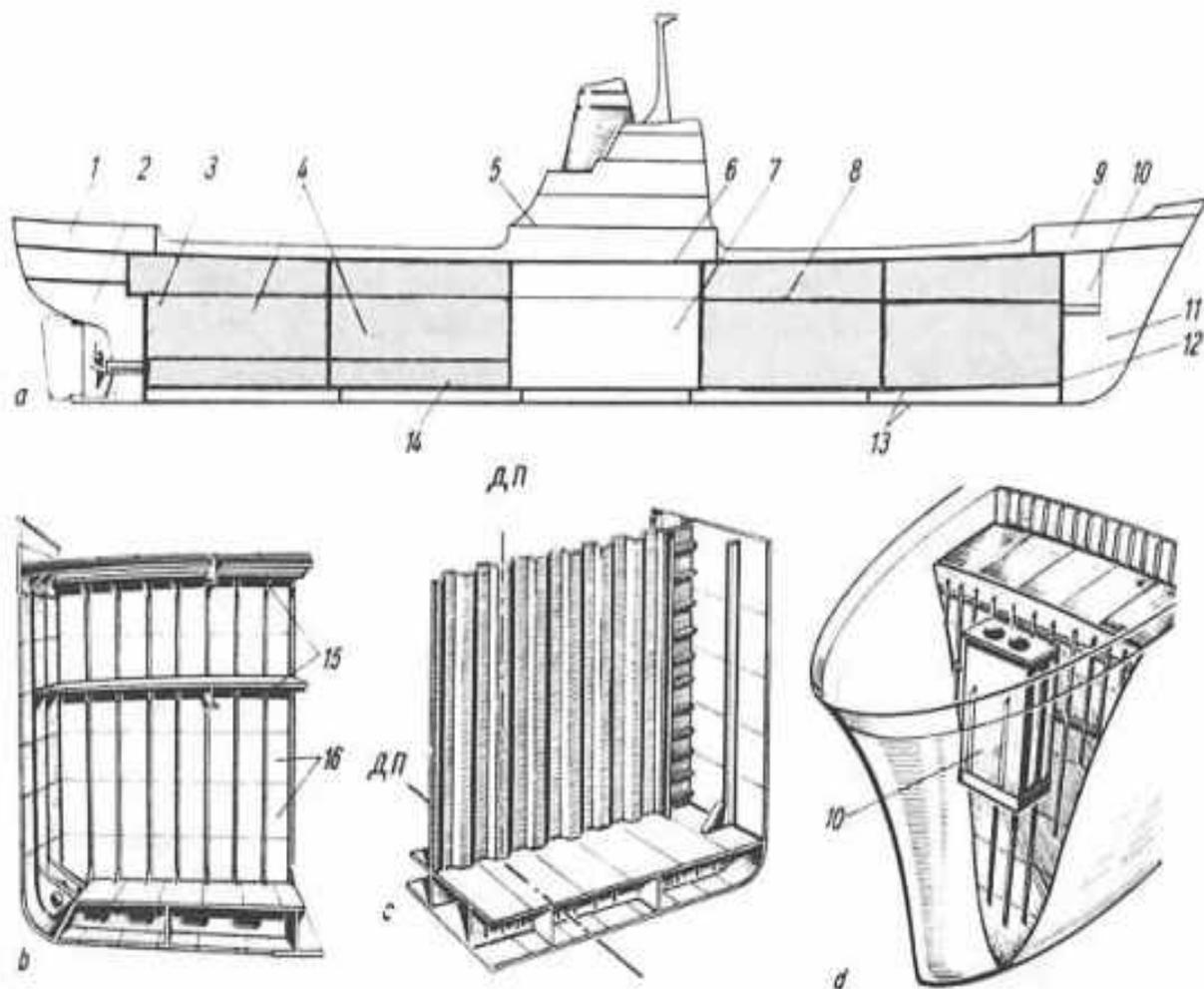


Рис. 5.33. Водонепроницаемые поперечные переборки:

a – расположение переборок у грузового судна (полнонаборное судно);
b – поперечная переборка;
c – гофрированная переборка;
d – таранная переборка.

- 1 – ют;
- 2 – ахтерпик;
- 3 – ахтерпиковая переборка;
- 4 – трюмы;
- 5 – средняя надстройка;
- 6 – палуба переборок;
- 7 – машинное отделение;
- 8 – нижняя палуба;
- 9 – бак;
- 10 – цепной ящик;
- 11 – форпик;
- 12 – таранная переборка;
- 13 – двойное дно;
- 14 – туннель гребного вала;
- 15 – кницы;
- 16 – поясья полотна переборки.

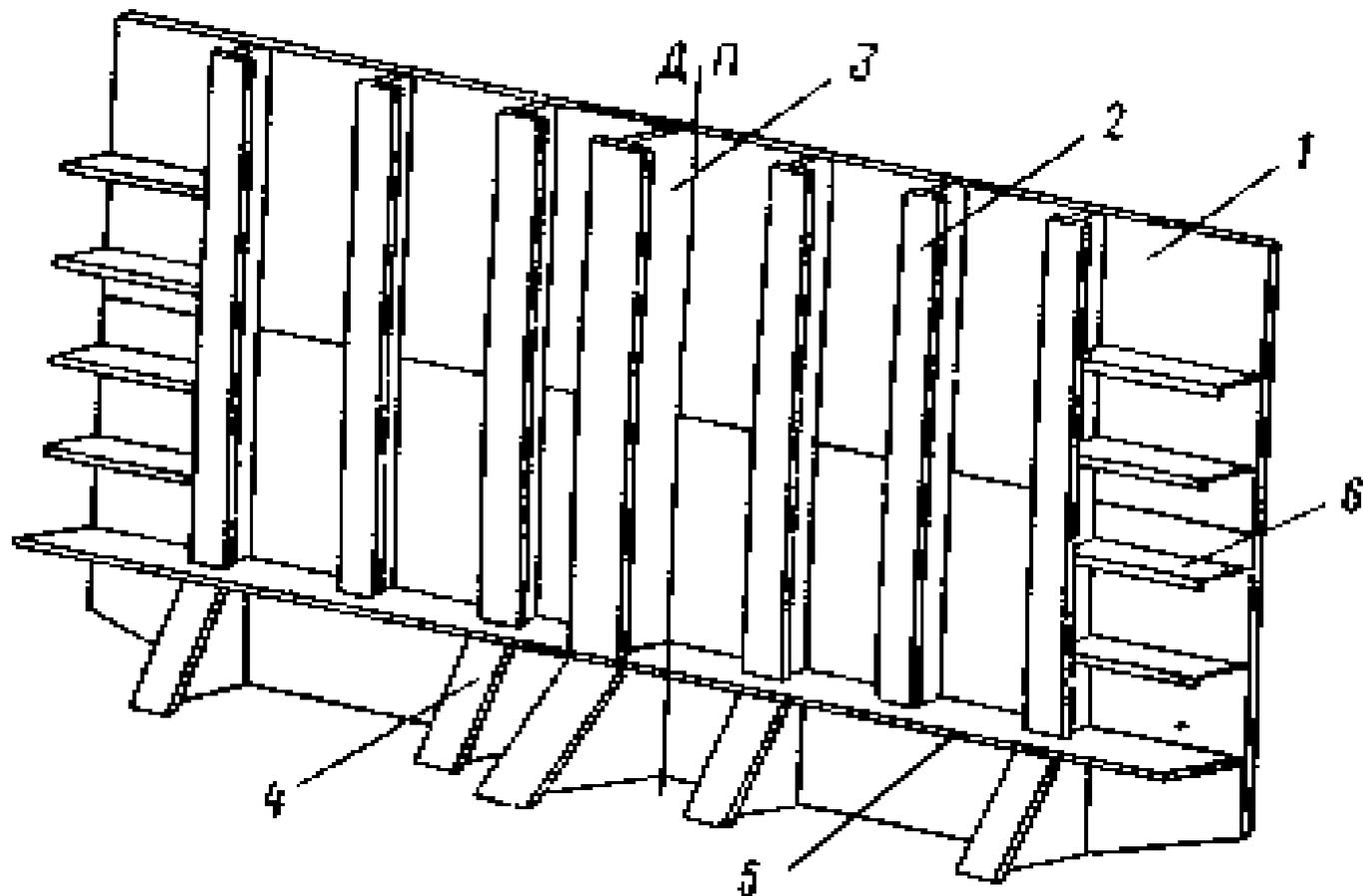


Рис. 5.34. Конструкция поперечной переборки:

1 – полотнище; 2 – стойки; 3 – доковая стойка; 4 – кница; 5 – шельф; 6 – ребра жесткости

5.8. Конструкция ограждений и люков

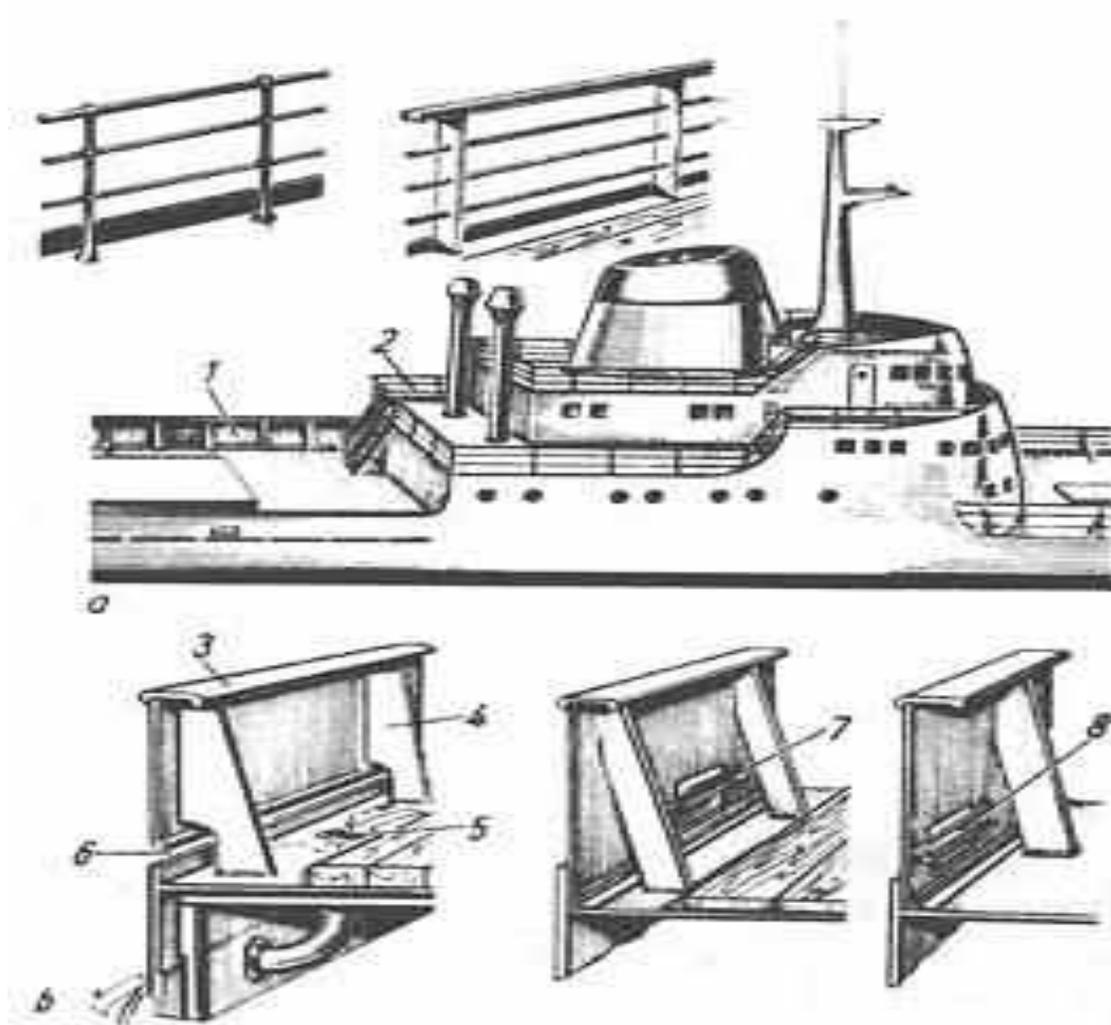


Рис. 5.35. Леерное ограждение (а) и типы фальшборта (b):

- 1 – фальшборт;
- 2 – леерное ограждение;
- 3 – планширь;
- 4 – стойка фальшборта;
- 5 – шпигат;
- 6 – сплошной вырез для стока воды;
- 7 – штормовой портик с поворотной крышкой;
- 8 – штормовой портик с защитной решеткой.

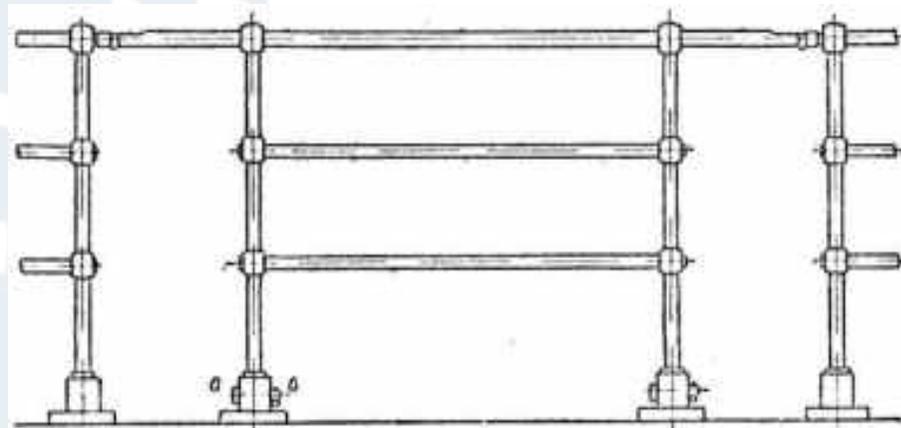
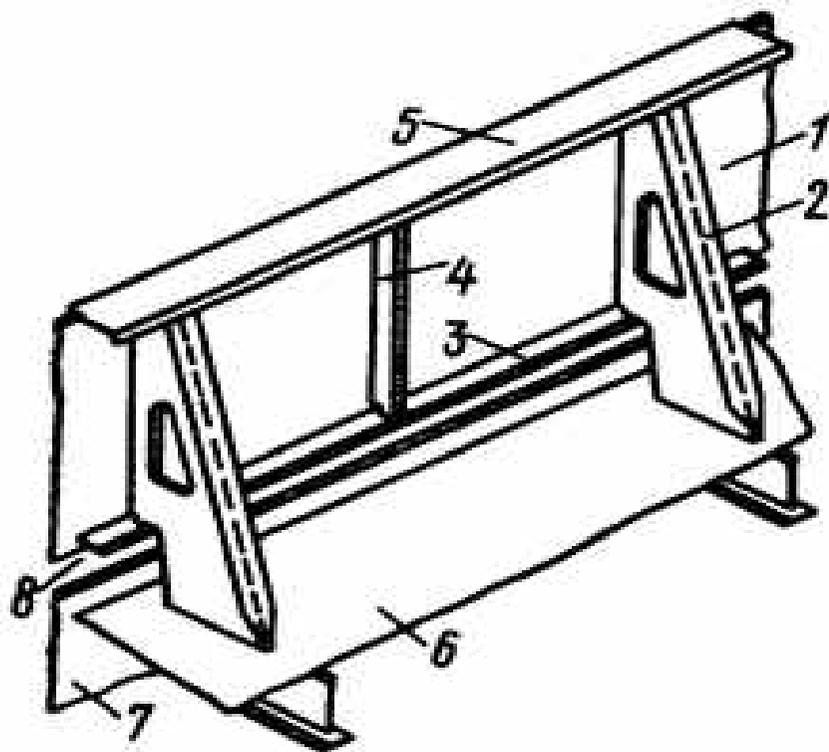


Рис. 5.36. Фальшборт и леерное ограждение:

1 – обшивка; 2 – контрофорс; 3, 4 – горизонтальное и вертикальное ребра жесткости;
 5 – планширь; 6 – палубный стрингер; 7 – ширстрек; 8 – штормовой портик

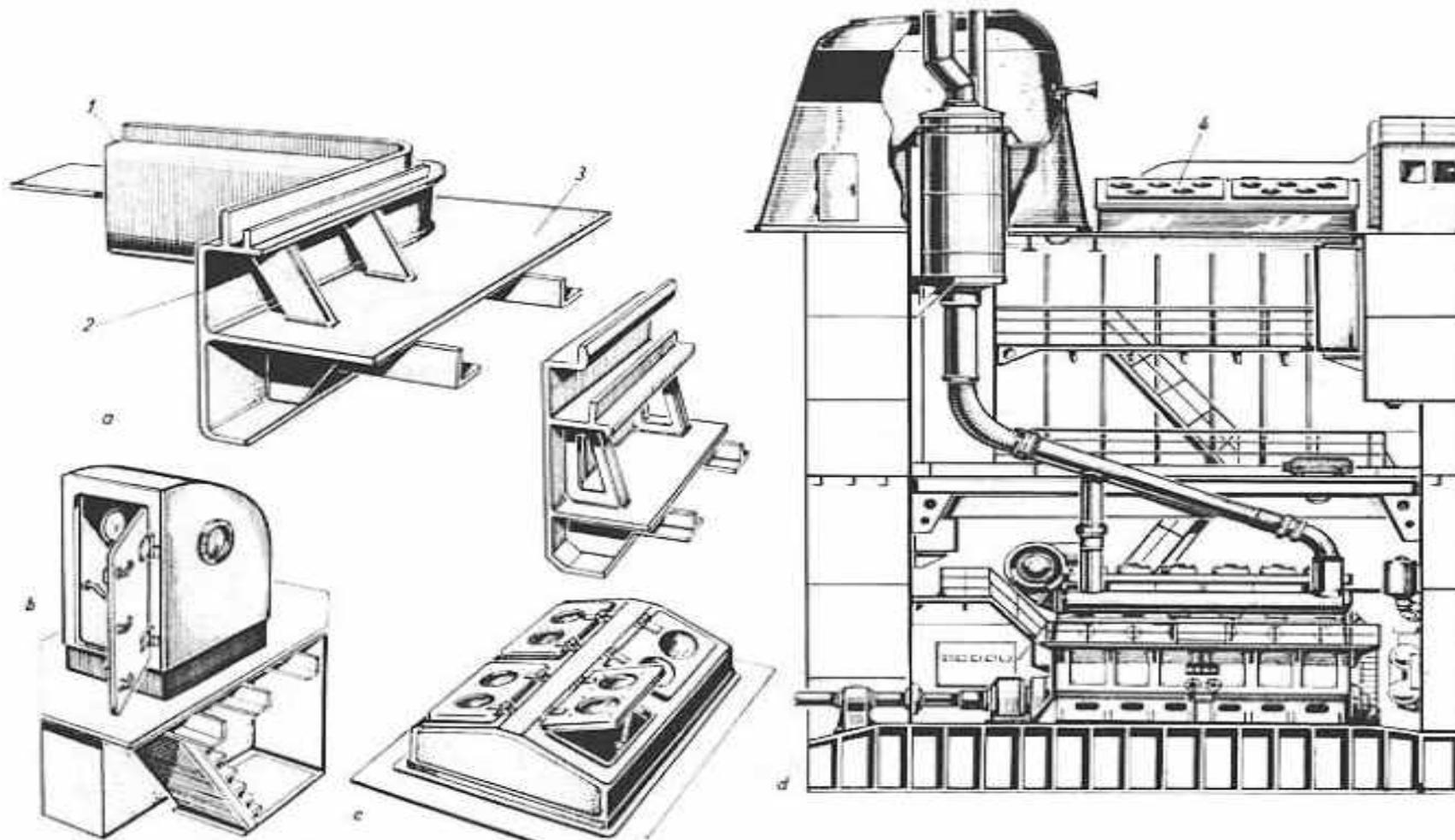


Рис. 5.37. Люки, шахты, верхний световой люк, трапы:
a – грузовой люк; *b* – тамбур трапа; *c* – верхний световой люк; *d* – машинное отделение и шахта.
 1 – поперечный комингс; 2 – продольный комингс; 3 – палуба; 4 – верхний световой люк

5.9. Конструкция носовой и кормовой оконечностей

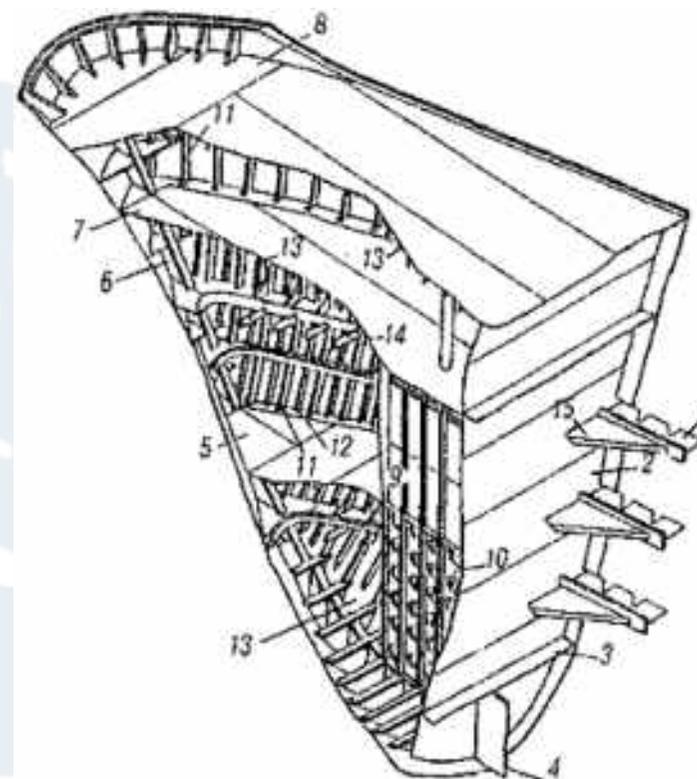


Рис. 5.38. Конструкция носовой оконечности судна:

- 1 – бортовой стрингер; 2 – форпиковая переборка; 3 – настил диптанка; 4 – вертикальный киль;
5 – платформа; 6 – форштевень; 7 – верхняя палуба; 8 – палуба бака; 9 – стенка цепного ящика;
10 – отбойная переборка в ДП; 11 – основной шпангоут; 12 – промежуточный шпангоут; 13 – бимсы;
14 – промежуточный ряд бимсов между бортовыми стрингерами (холостые бимсы); 15 – кница

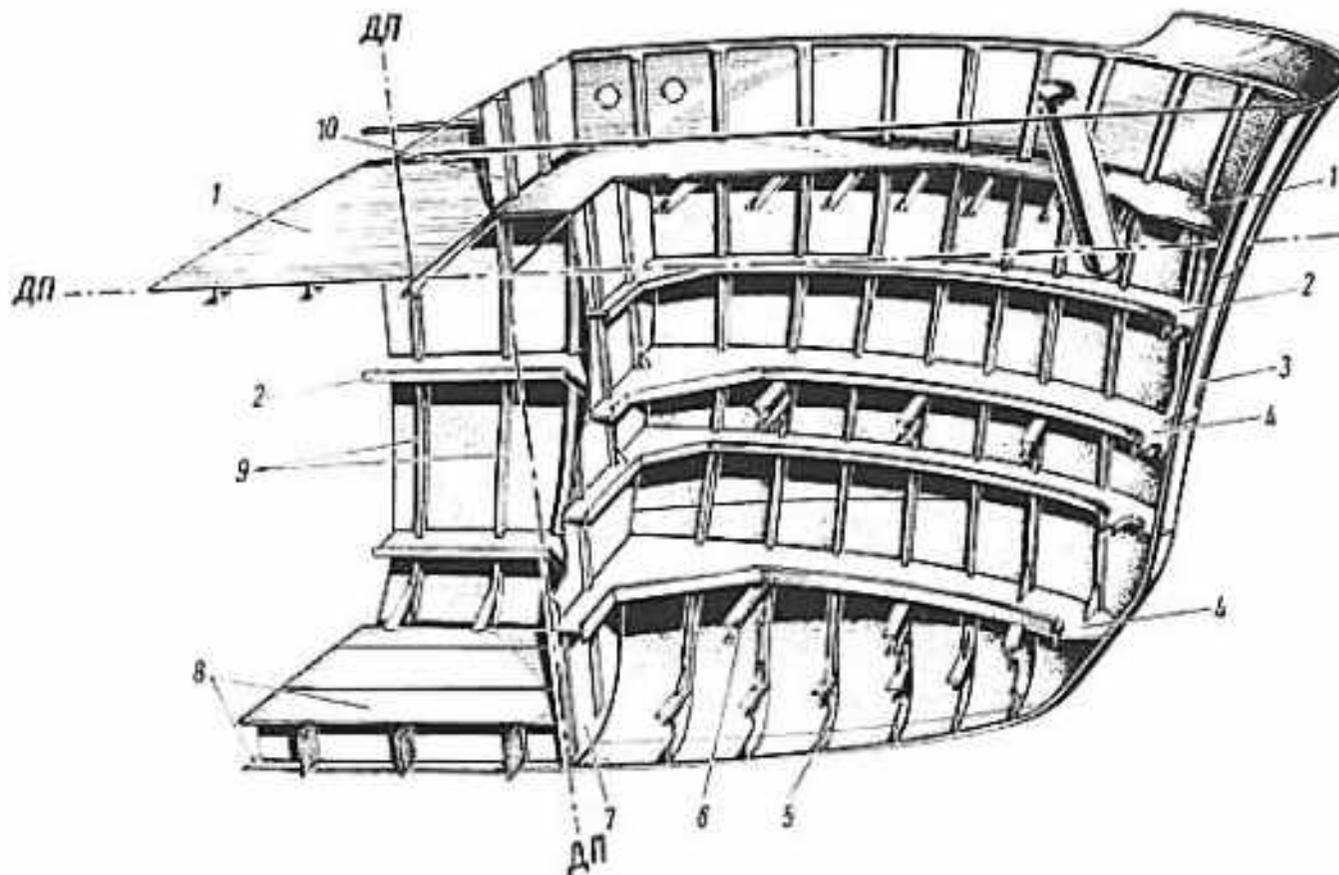


Рис. 5.39. Бортовой набор носовой оконечности:
 1 – главная палуба; 2 – бортовой стрингер; 3 – форштевень; 4 – усиленный бортовой стрингер;
 5 – флоры; 6 – бимсы; 7 – таранная переборка; 8 – двойное дно;
 9 – трюмные шпангоуты; 10 – баковая переборка

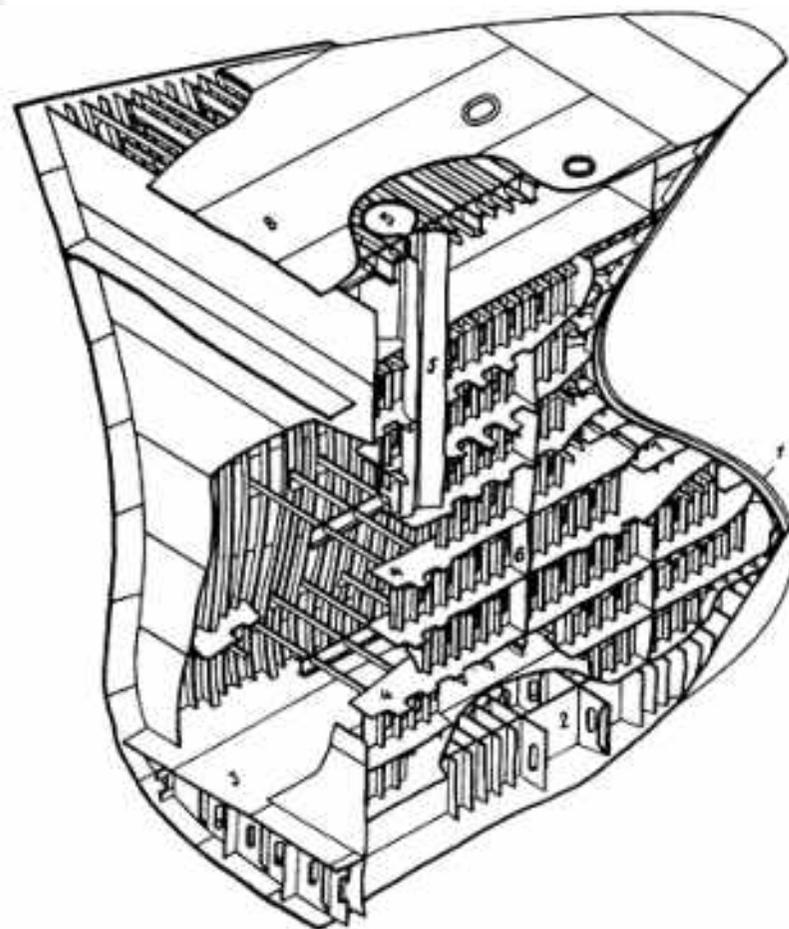


Рис. 5.40. Бульбовая носовая оконечность судна:
1 – форштевень; 2 – вертикальный киль; 3 – второе дно; 4 – платформа; 5 – цепной ящик;
6 – поперечная переборка; 7 – брештук; 8 – настил бака

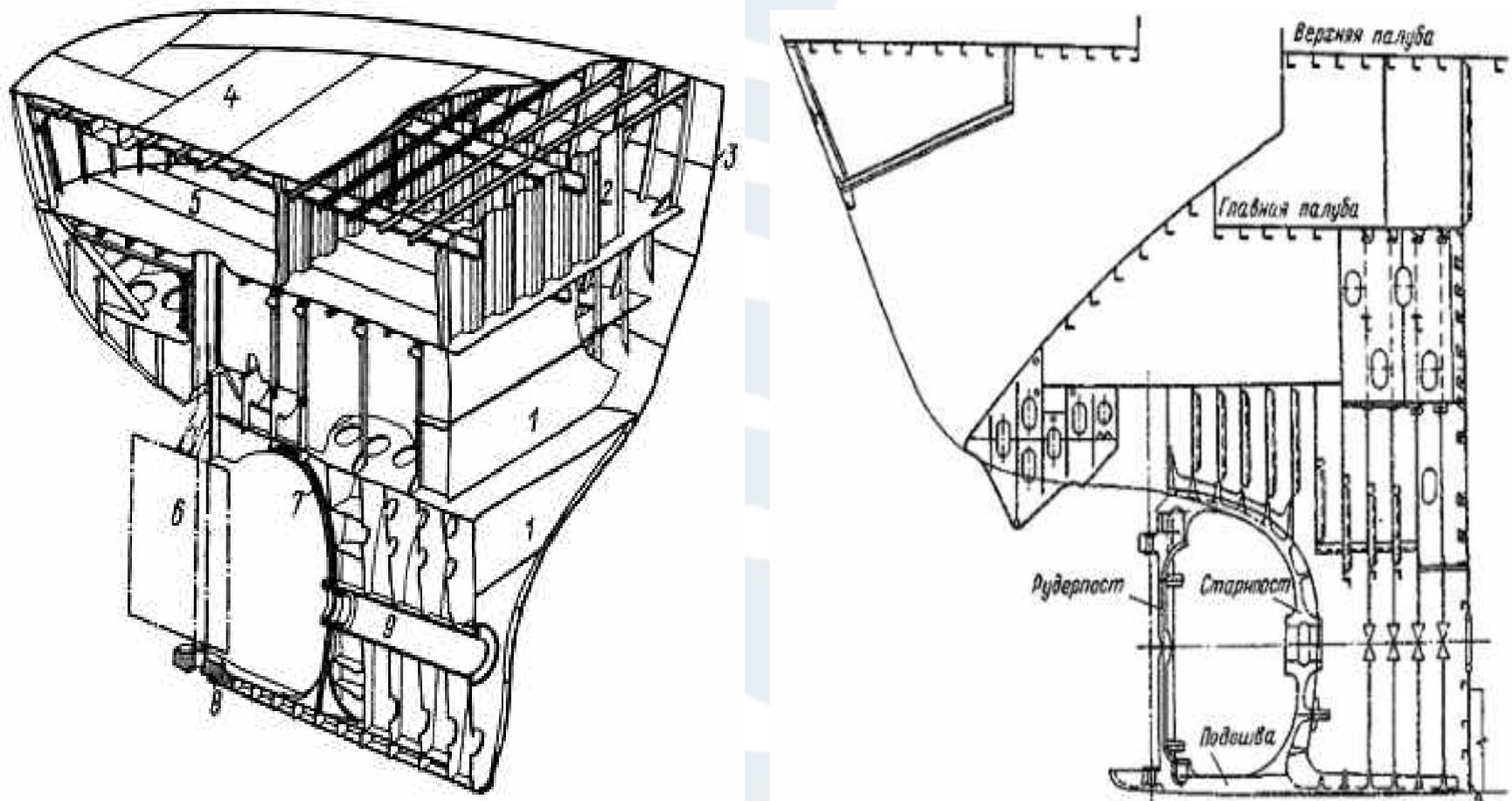


Рис. 5.41. Конструкция кормовой оконечности:

1 – ахтерпиковая переборка; 2 – гофрированная переборка юта; 3 – борт; 4 – палуба юта; 5 – главная палуба; 6 – перо руля; 7 – ахтерштевень; 8 – пятка ахтерштевня; 9 – дейдвудная труба

5.10. Конструкция судовых фундаментов и судовых дельных вещей

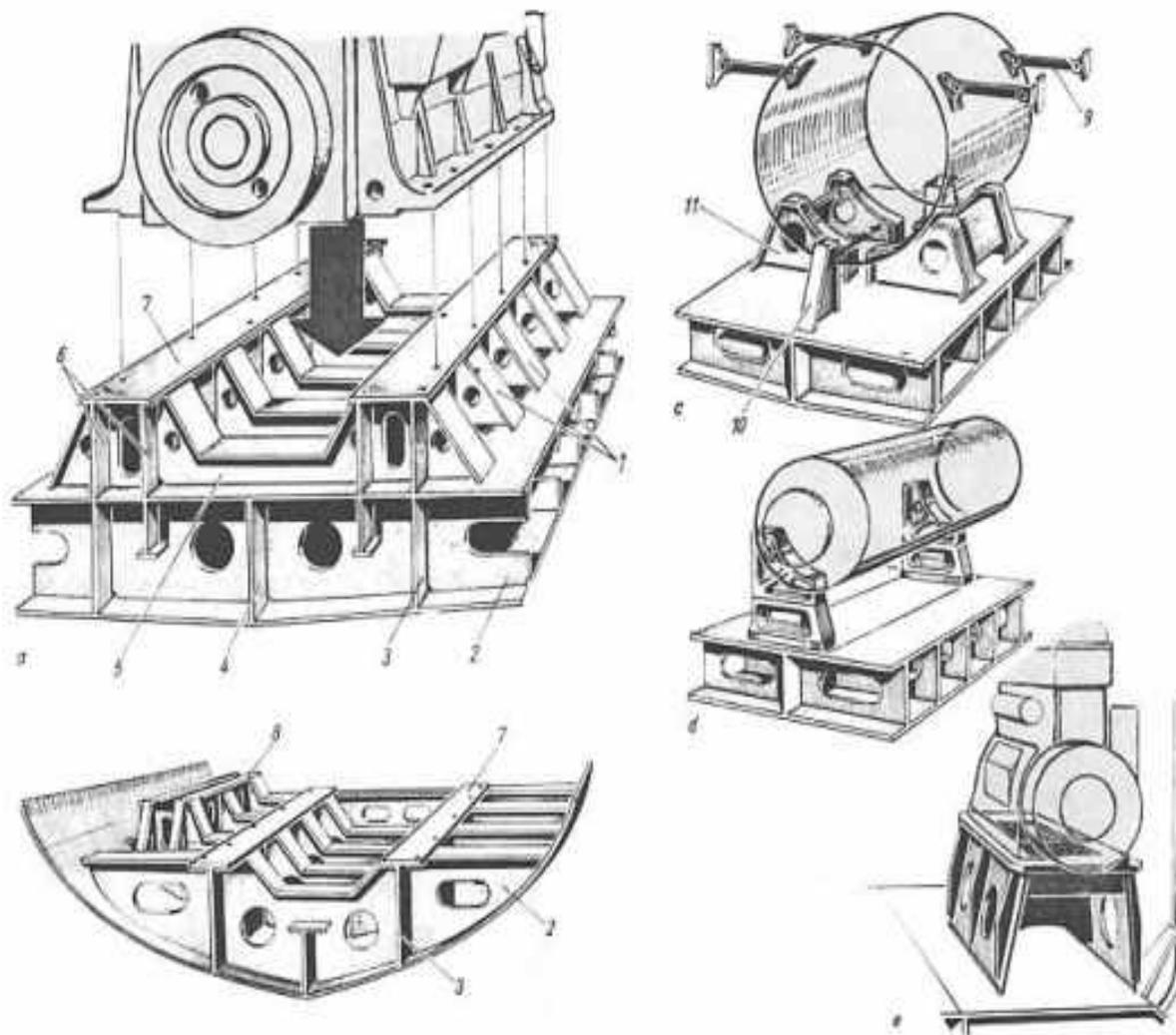


Рис. 5.42. Фундаменты:

a – фундамент главного двигателя на настиле второго дна;
b – фундамент главного двигателя на одинарном дне;
c – фундамент для цилиндрического огнетрубного котла;
d – фундамент для водотрубного котла;
e – фундамент для компрессора.

1 – кницы (с полками);
2 – флор;
3 – днищевой стрингер;
4 – вертикальный киль;
5 – поперечные brackets;
6 – продольные балки;
7 – опорные горизонтальные полосы;
8 – фундамент вспомогательного двигателя;
9 – анкерная связь;
10 – стопор котла;
11 – седельная опора

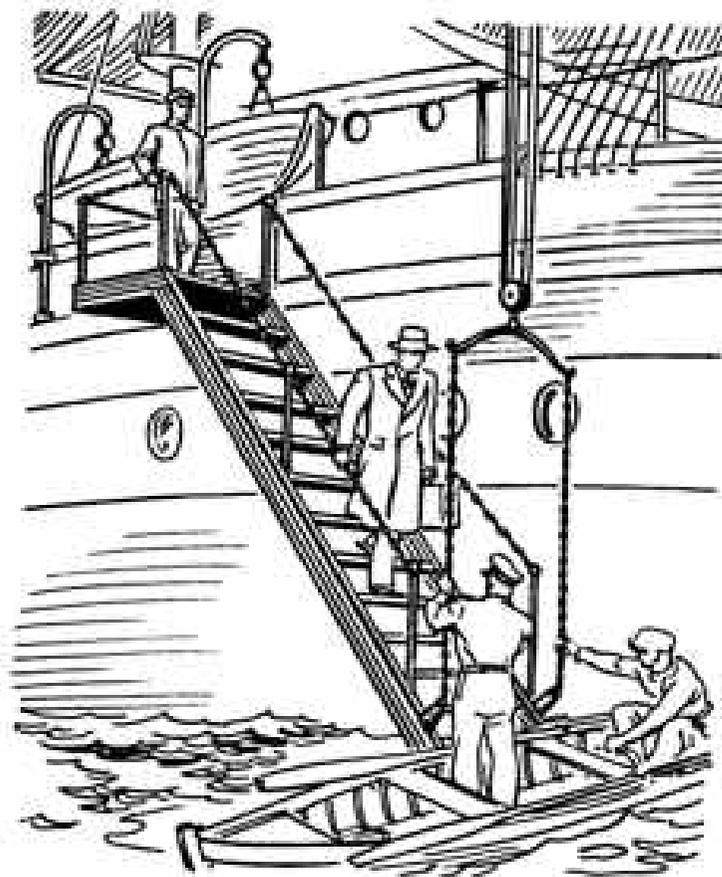
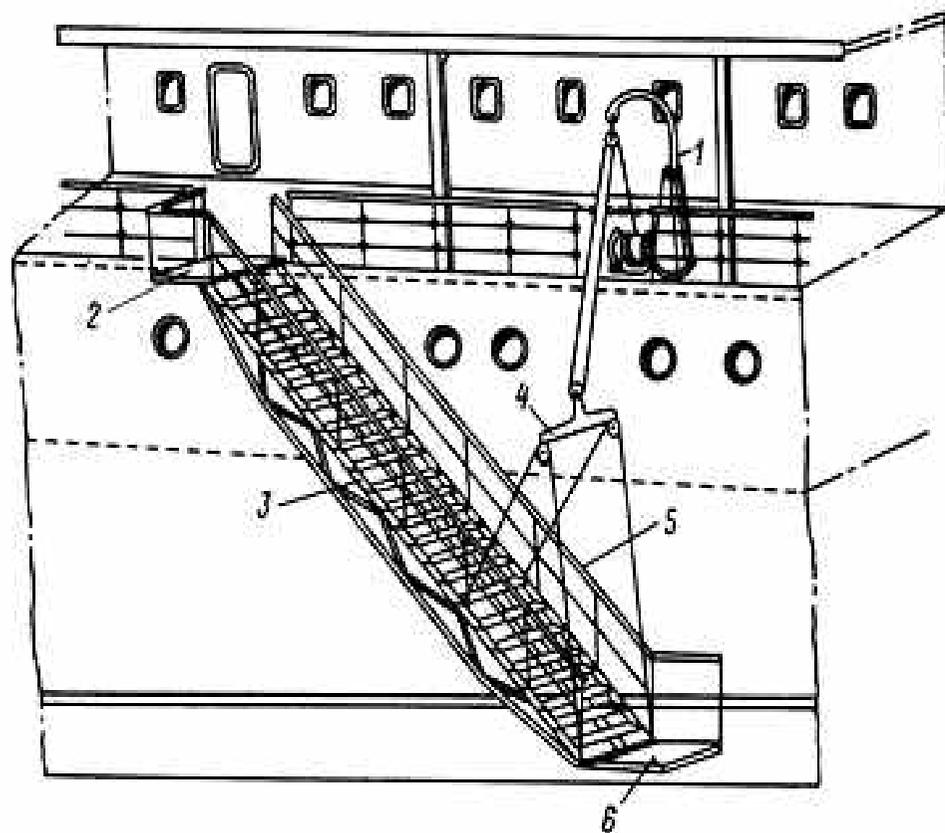


Рис. 5.43. Заборный трап:
 1 – трап-балка; 2 – верхняя площадка; 3 – тетива; 4 – траверза;
 5 – поручень; 6 – нижняя площадка

6. СУДОВЫЕ УСТРОЙСТВА

Судовые устройства служат для обеспечения нормального функционирования судна в соответствии с его назначением.

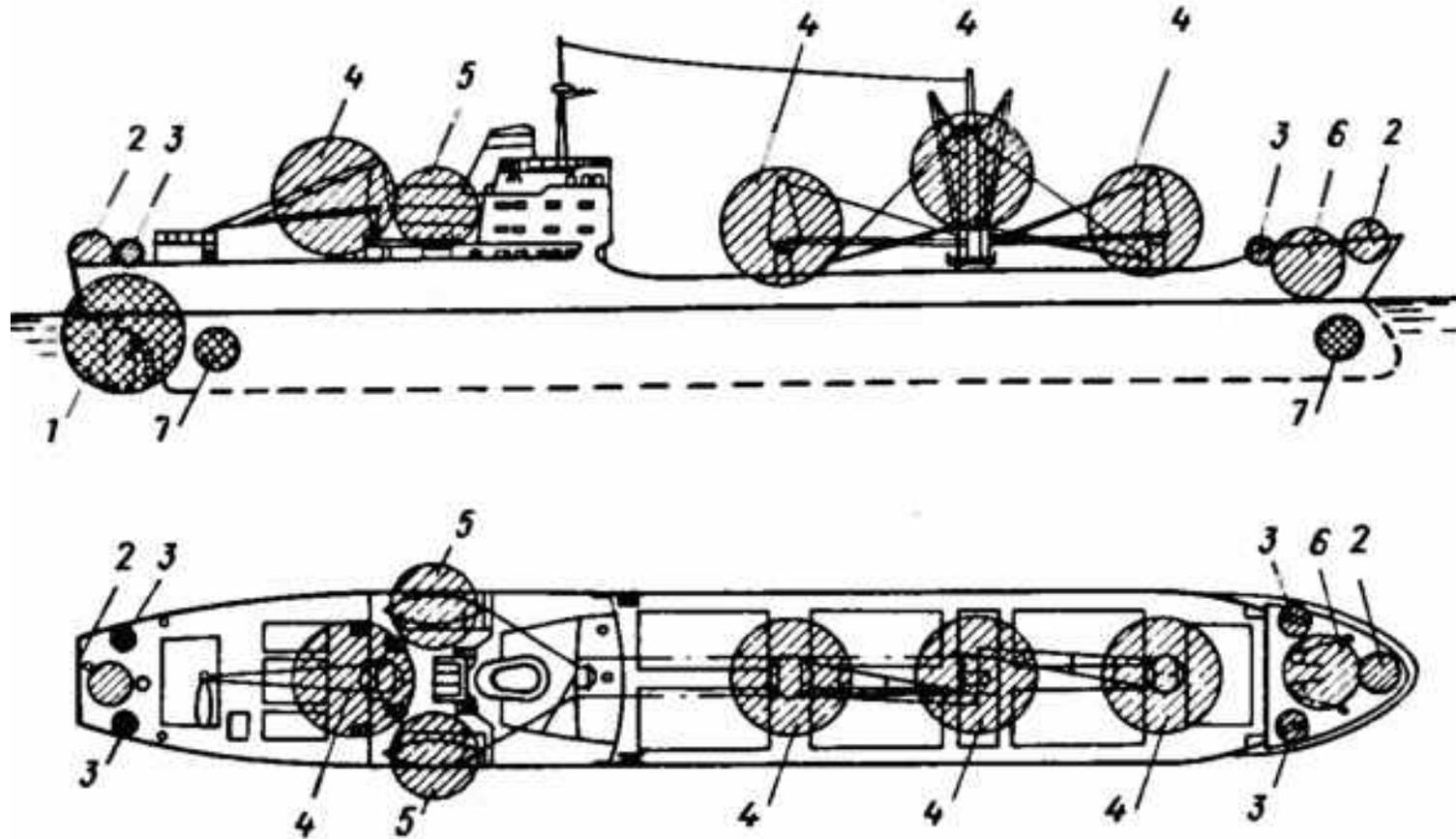


Рис. 6.1. Расположение основных судовых устройств:

1 – рулевое; 2 – буксирное; 3 – швартовное; 4 – грузовое; 5 – шлюпочное; 6 – якорное; 7 – подруливающее

6.1. Рулевое и подруливающее устройства

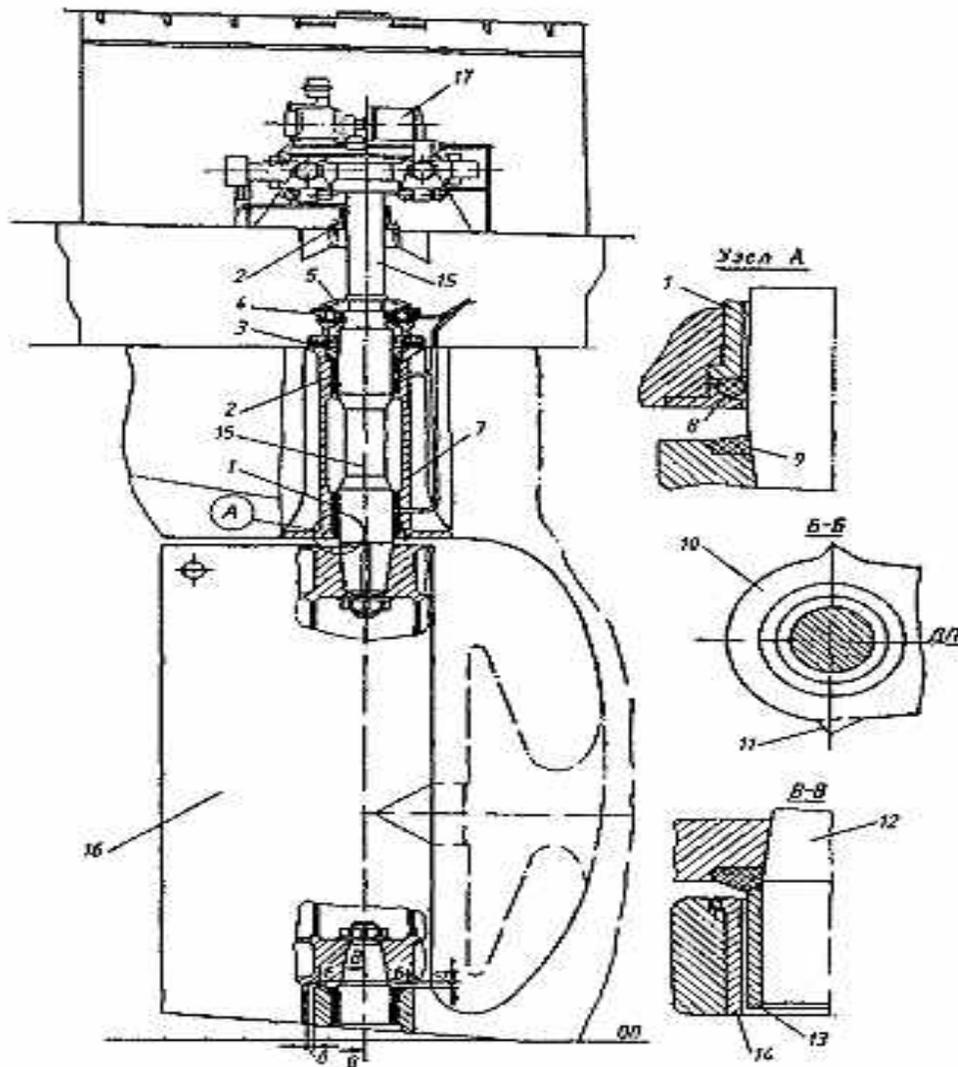


Рис. 6.2. Схема рулевого устройства:

- 1, 2 – втулки баллера;
- 3 – компенсирующее кольцо;
- 4 – упорный подшипник баллера;
- 5 – бугель;
- 6 – масленка;
- 7 – гельмпортюва труба;
- 8 – резиновое кольцо;
- 9 – уплотнение баллера;
- 10 – пятка ахтерштевня;
- 11 – упор;
- 12 – штырь;
- 13 – облицовка штыря;
- 14 – втулка бронзовая;
- 15 – баллер;
- 16 – перо руля;
- 17 – рулевая машина

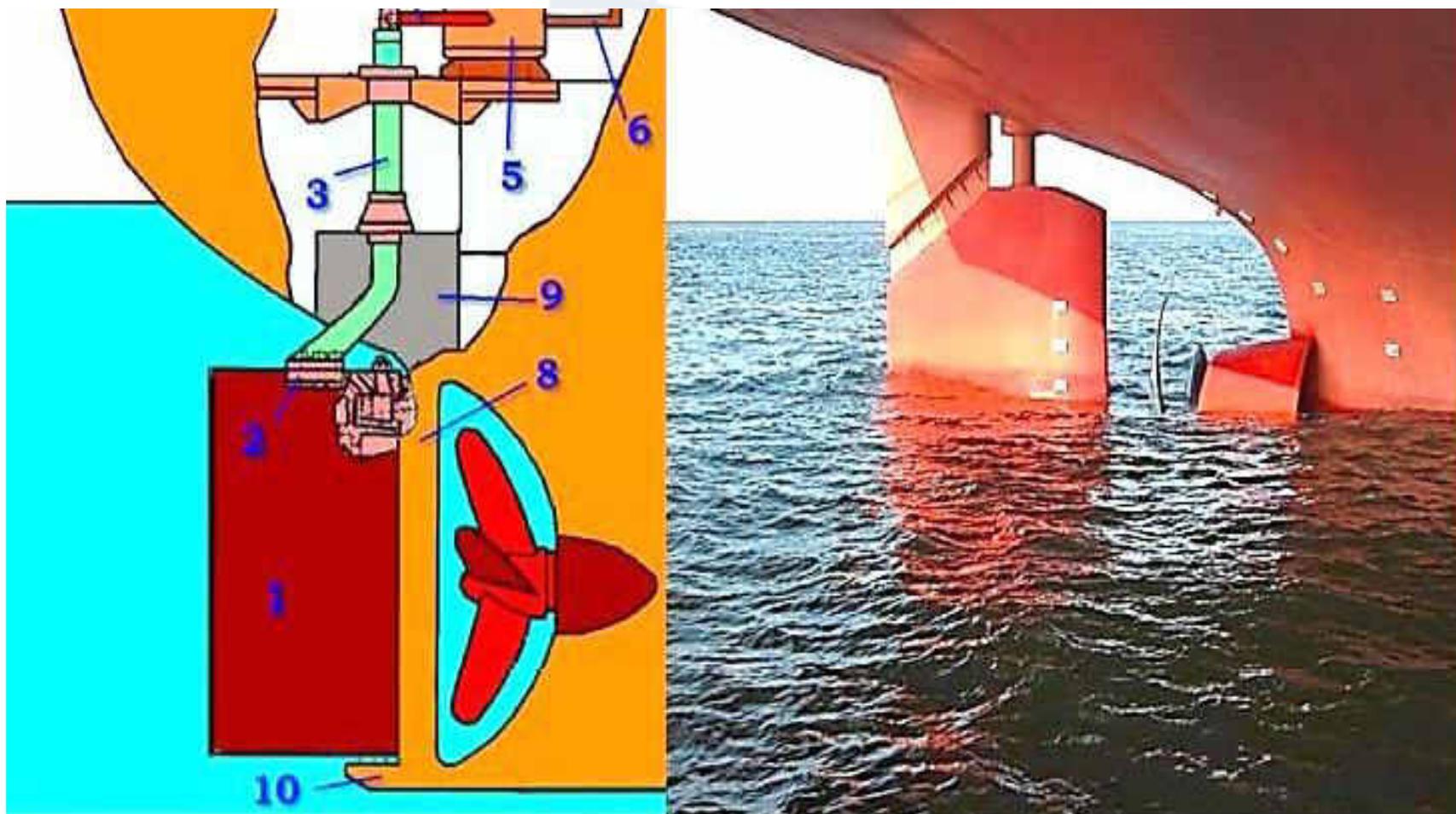


Рис. 6.3. Схема рулевого устройства морского транспортного судна:

- 1 – перо руля; 2 – фланцевое соединение руля; 3 – баллер; 4 – рулевой привод;
5 – рулевая машина; 6 – рулевая передача; 7 – штурвал ручного управления; 8 – рудерпост;
9 – гельмпортная труба; 10 – пятка ахтерштевня

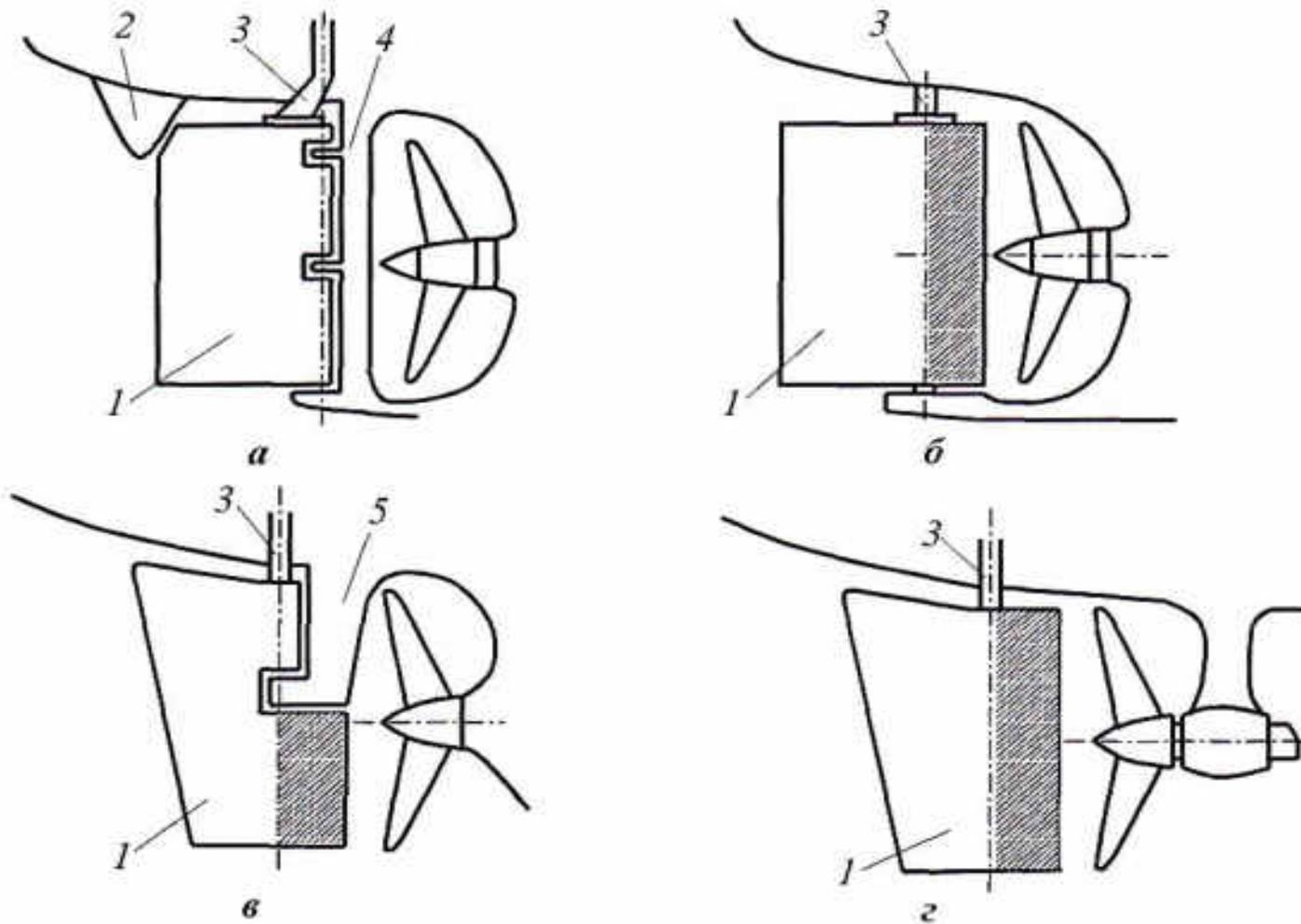


Рис. 6.4. Классификация рулей по расположению оси баллера:
 а – небалансирный (обычный) руль; б – балансирный руль; в – полубалансирный руль; г – подвесной руль.
 1 – перо руля; 2 – противоледовый выступ (ледовый зуб); 3 – баллер; 4 – рудерпост; 5 – кронштейн

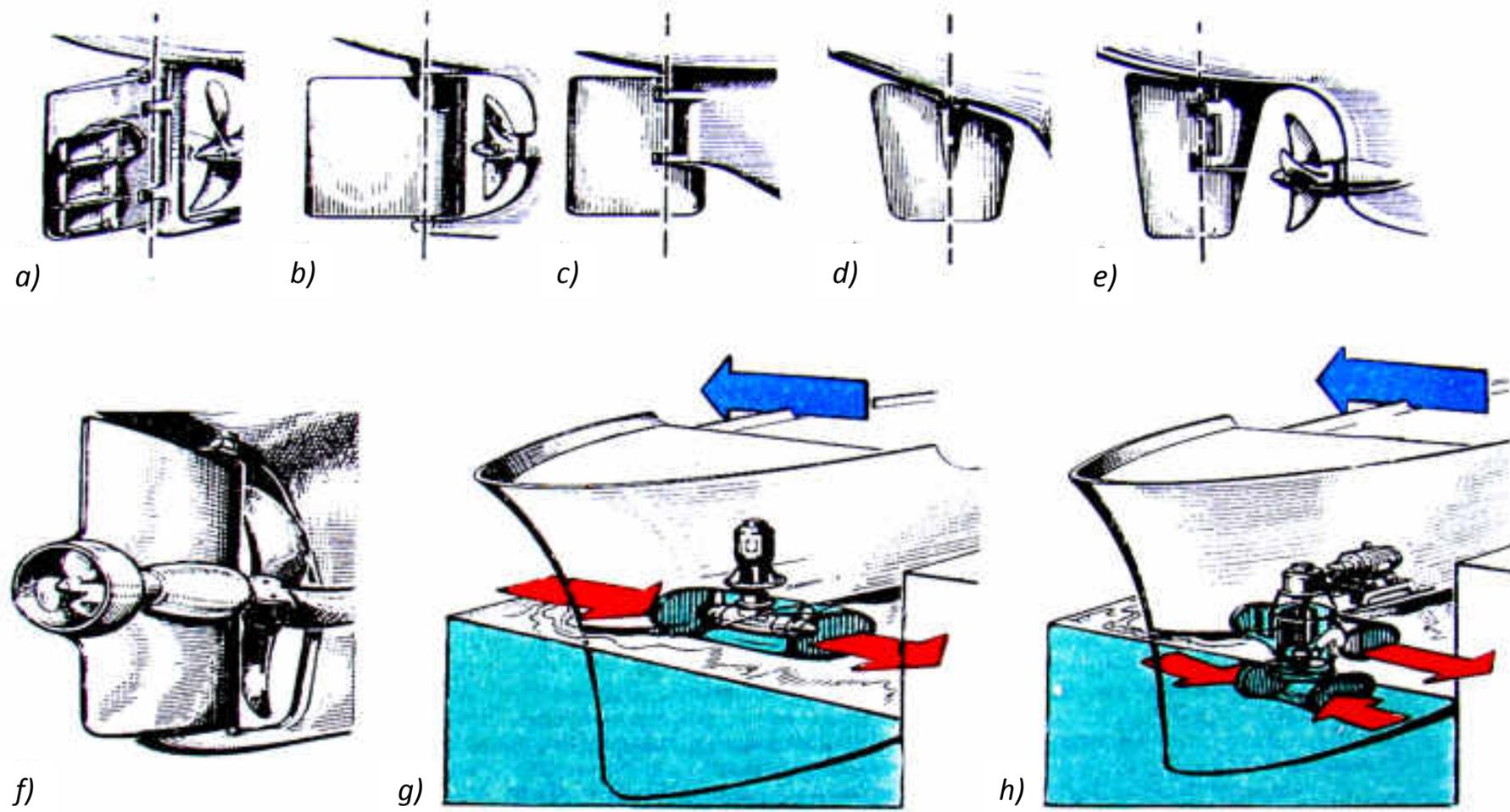
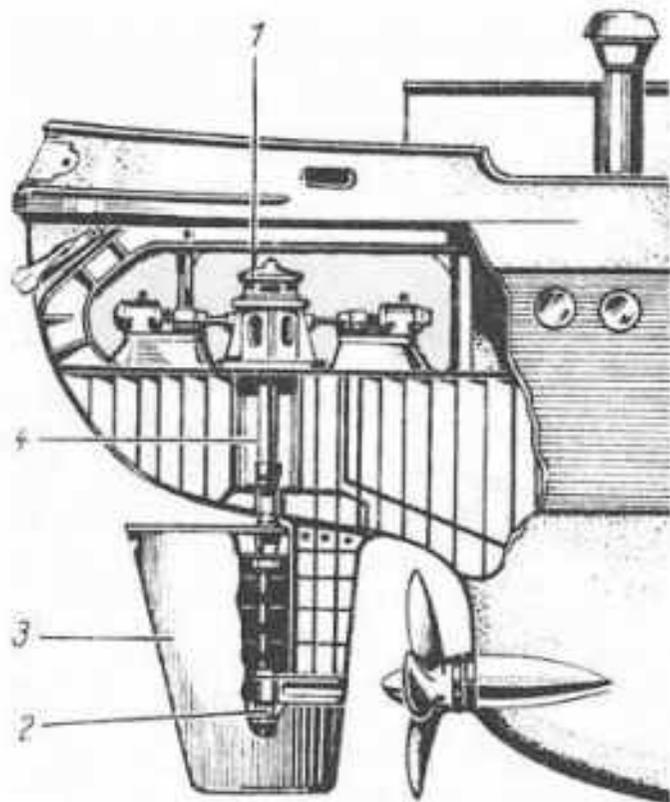
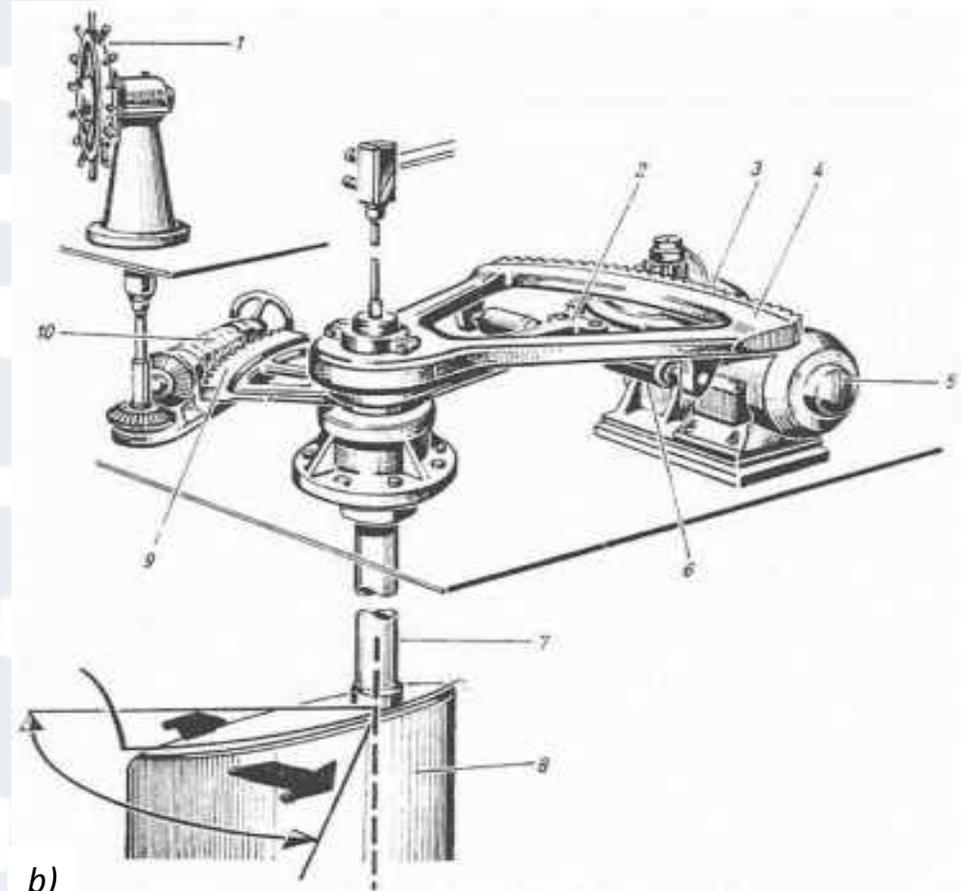


Рис. 6.5. Типы рулей и подруливающих устройств:

- a* – обыкновенный руль; *b* – балансирный руль; *c* – полубалансирный руль (полуподвесной);
- d* – балансирный руль (подвесной); *e* – полубалансирный руль (полуподвесной); *f* – активный руль;
- g* – носовое подруливающее устройство; *h* – носовое подруливающее устройство



a)



b)

Рис. 6.6. Рулевое устройство с электрическим приводом:

a – расположение рулевого устройства:

1 – рулевая машина; 2 – рулевой штырь; 3 – полубалансирный руль; 4 – баллер руля;

b – секторная рулевая передача с электрическим приводом:

1 – ручной штурвальный привод (аварийный привод); 2 – румпель; 3 – редуктор; 4 – рулевой сектор;

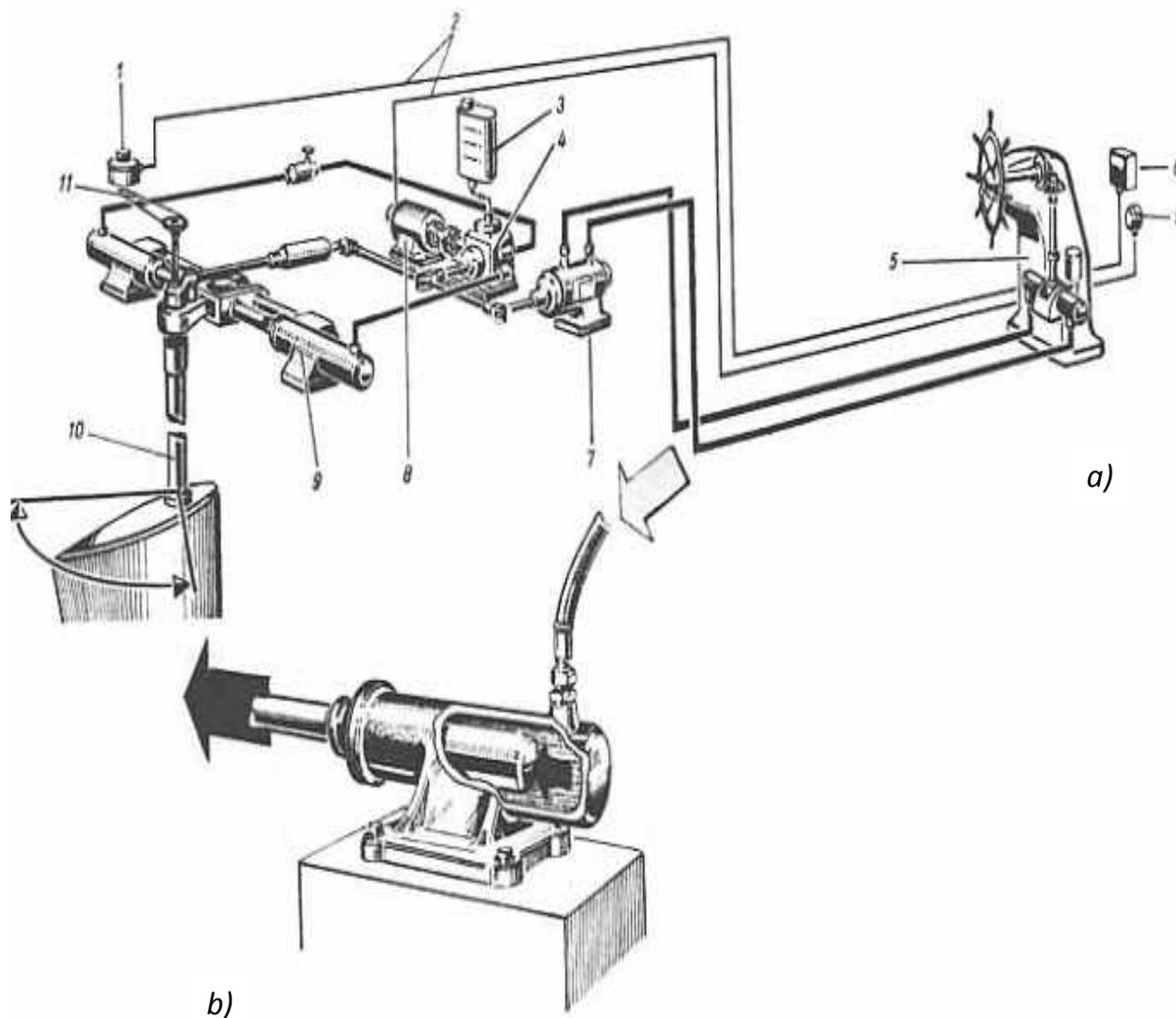
5 – двигатель; 6 – пружина; 7 – баллер руля; 8 – профильный фигурный руль;

9 – сегмент червячного колеса и тормоза; 10 – червяк

Рис. 6.7. Рулевое устройство с гидравлическим приводом:

a – схема гидропривода рулевого устройства типа «Атлас с телемоторами»;
b – поршень гидравлической рулевой машины.

- 1 – подключение к бортовой сети;
- 2 – кабельные соединения;
- 3 – запасная канистра;
- 4 – рулевой насос;
- 5 – рулевая колонка с датчиком телемотора;
- 6 – индикаторный прибор;
- 7 – приемник телемоторов;
- 8 – двигатель;
- 9 – гидравлическая рулевая машина;
- 10 – баллер руля;
- 11 – датчик указателя положения руля



6.2. Грузовое устройство

Грузовые устройства – это комплекс конструкций и механизмов, предназначенных для выполнения погрузочно-разгрузочных работ силами экипажа судна.

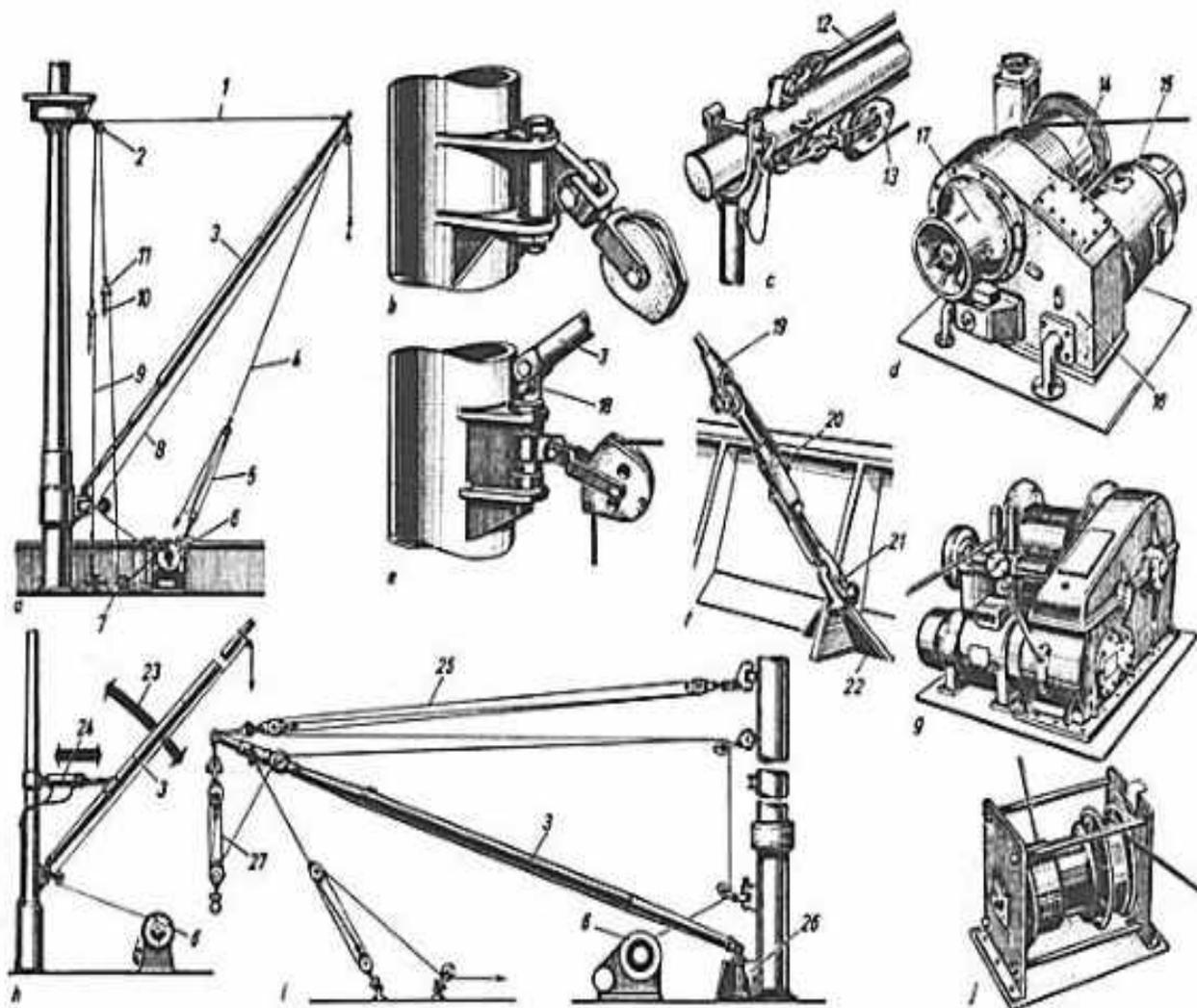


Рис. 6.8. Грузовые устройства в виде аппарелей и трубопроводов на танкерах

Рис. 6.9. Конструкция и отдельные детали грузовых устройств:

a – легковесное грузовое устройство; *b* – топенантный башмак и блок; *c* – оснастка нока грузовой стрелы; *d* – грузовая лебедка; *e* – крепление шпора грузовой стрелы; *f* – крепление вант к палубе; *g* – тяжеловесная грузовая лебедка; *h* – грузовая стрела с гидроприводом; *i* – тяжеловесное грузовое устройство; *j* – ручная топенантная лебедка.

1 – топенант; 2 – топенантный блок; 3 – грузовая стрела; 4 – оттяжка; 5 – тали оттяжки; 6 – грузовая лебедка; 7 – канифас-блок; 8 – шкентель; 9 – грузовой стопор; 10 – цепочка топенанта; 11 – треугольное соединительное звено; 12 – трос топенанта; 13 – грузовой блок; 14 – канатный барабан; 15 – электродвигатель; 16 – редуктор; 17 – турачка; 18 – вертлюг грузовой стрелы; 19 – концевая обойма; 20 – талреп; 21 – скоба; 22 – обух; 23 – изменение вылета стрелы; 24 – гидроцилиндр; 25 – топенантные тали; 26 – фундамент грузовой стрелы; 27 – грузовые тали



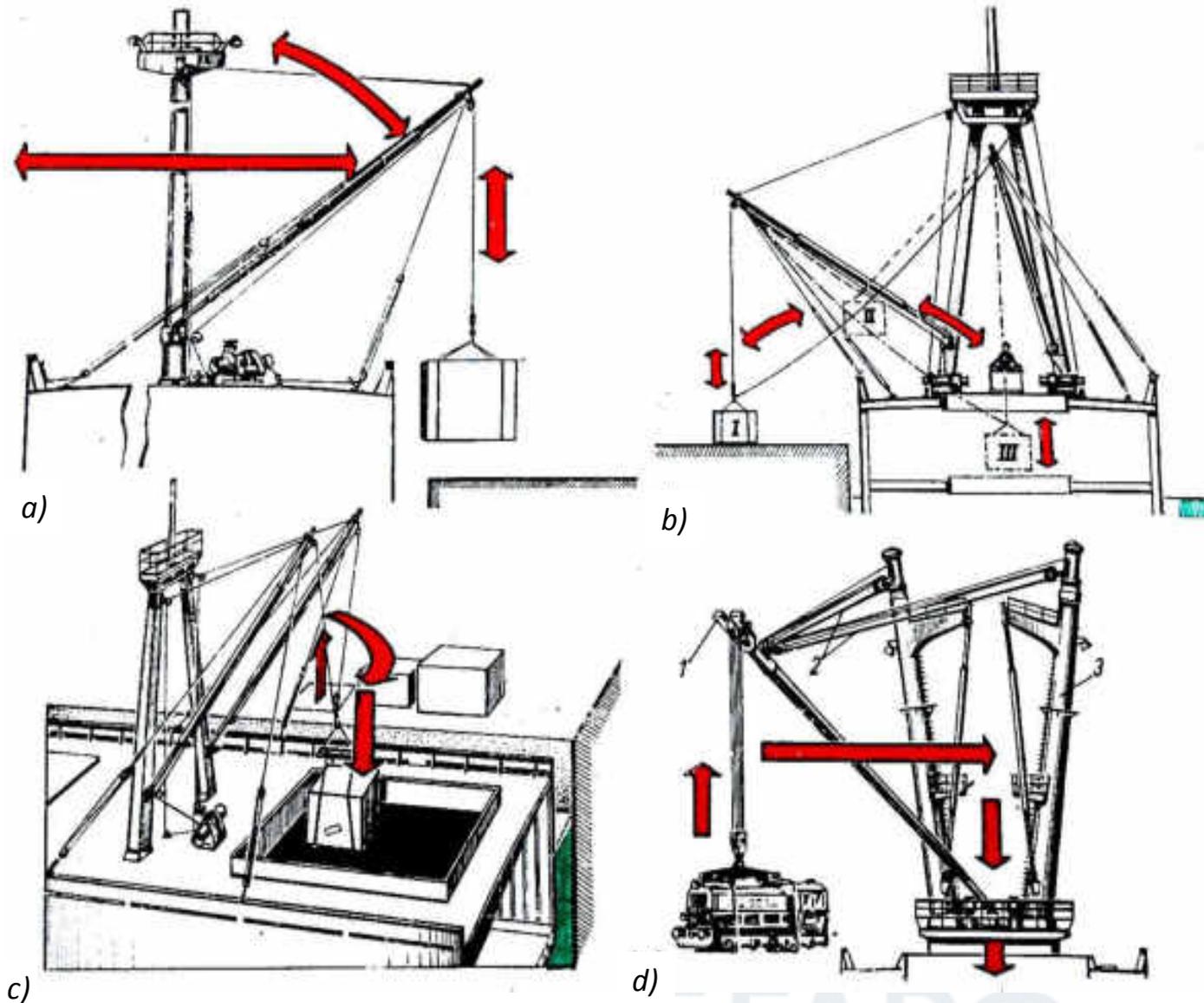
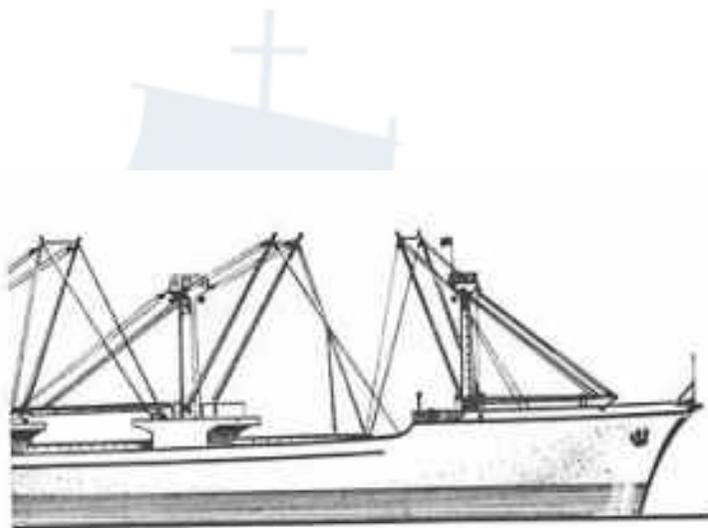


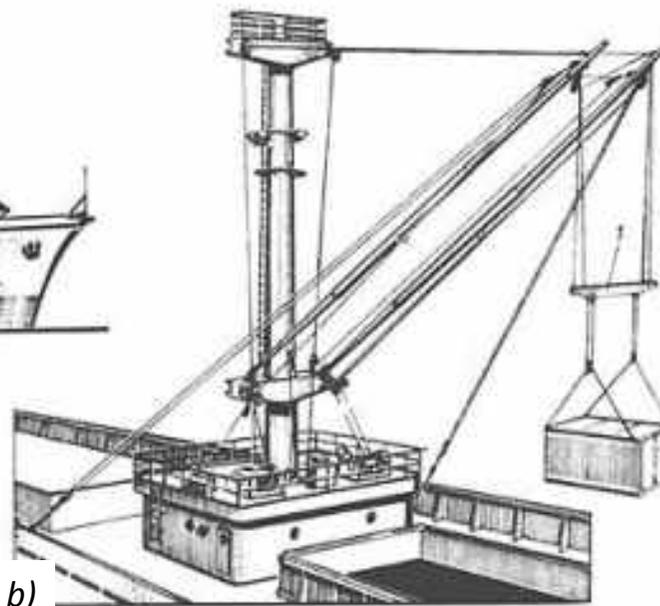
Рис. 6.10. Работа грузового устройства:

- a* – с одной лебедкой и одной грузовой стрелой;
- b* – с двумя лебедками и двумя неподвижными грузовыми стрелами (спаренные грузовые стрелы);
- c* – со спаренными вращающимися грузовыми стрелами;
- d* – с тяжеловесным грузовым устройством с двойными топенантами.

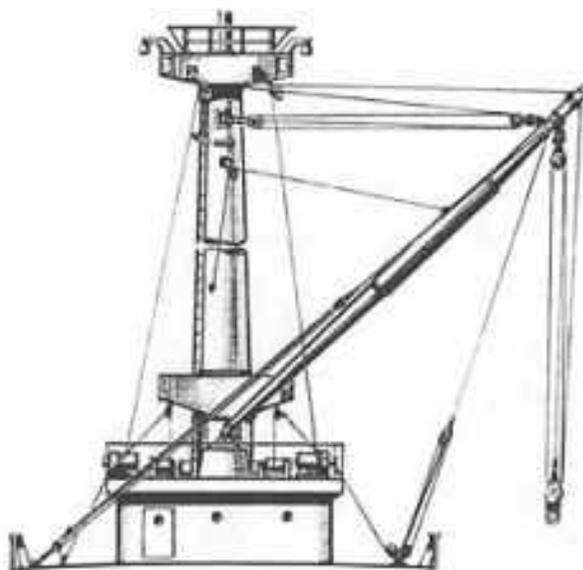
- 1 – нок грузовой стрелы;
- 2 – топенантные тали;
- 3 – грузовые полумачты.



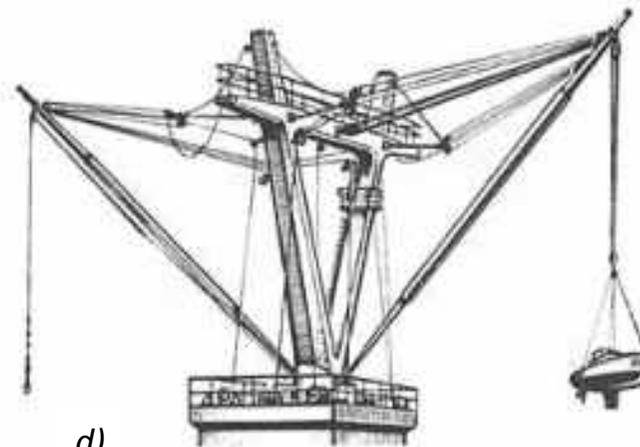
a)



b)



c)



d)

Рис. 6.11. Особые типы грузовых устройств:

a – расположение грузового устройства в носовой части судна;

b – грузовое устройство с двумя поворачивающимися грузовыми стрелами и траверсой;

c – тяжеловесное грузовое устройство;

d – грузовое устройство с поворотными грузовыми стрелами.

1 – траверса

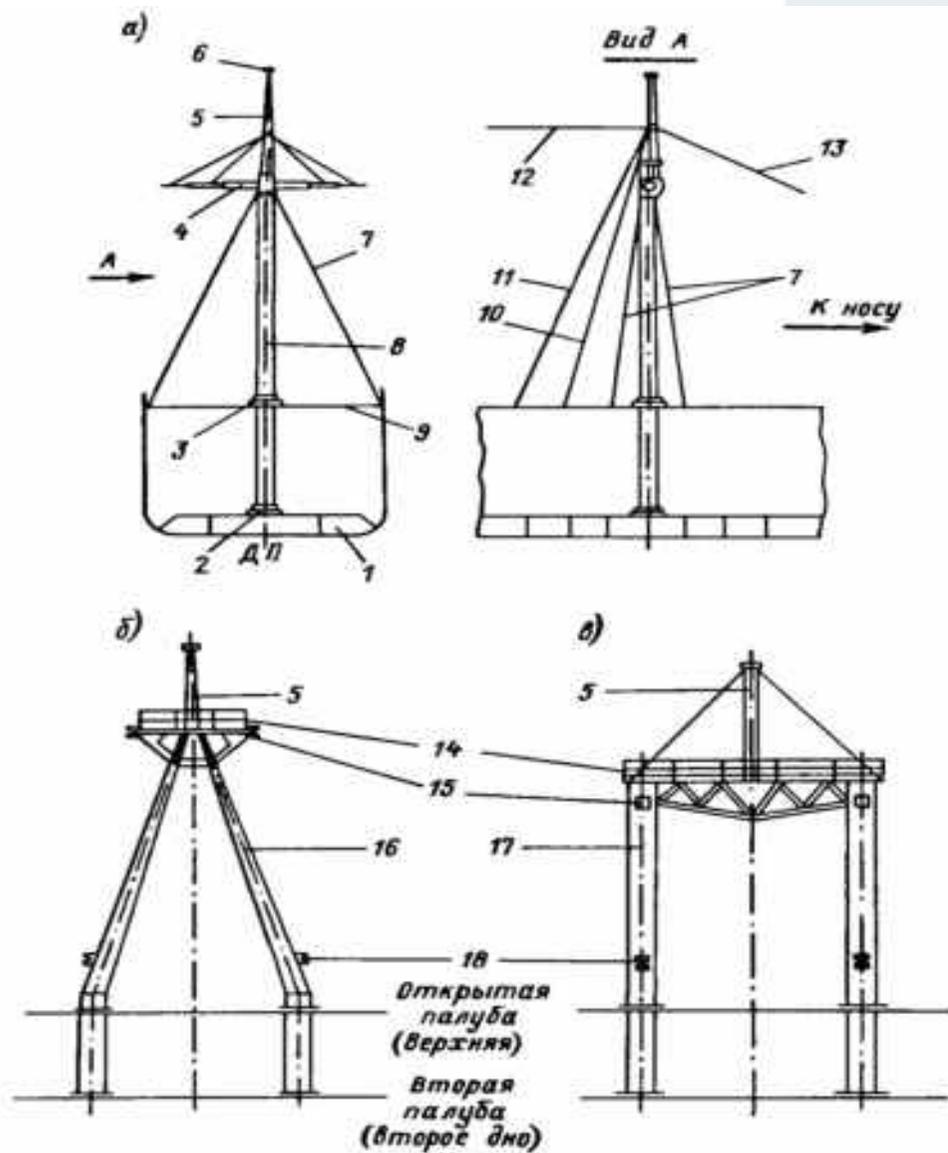


Рис. 6.12. Типы мачт:

а – одиночная мачта;
 б – двуногая Л-образная грузовая мачта;
 в – П-образная грузовая мачта.

- 1 – двойное дно;
- 2 – степс;
- 3 – пяртнерс;
- 4 – рей;
- 5 – стеньга;
- 6 – клотик;
- 7 – ванты;
- 8 – мачта;
- 9 – верхняя палуба;
- 10 – бакштаги;
- 11 – фордуны;
- 12 – штаг-карнак;
- 13 – штаг;
- 14 – салинг;
- 15 – обух топенанта;
- 16 – укосина;
- 17 – полумачта;
- 18 – башмак-шпора

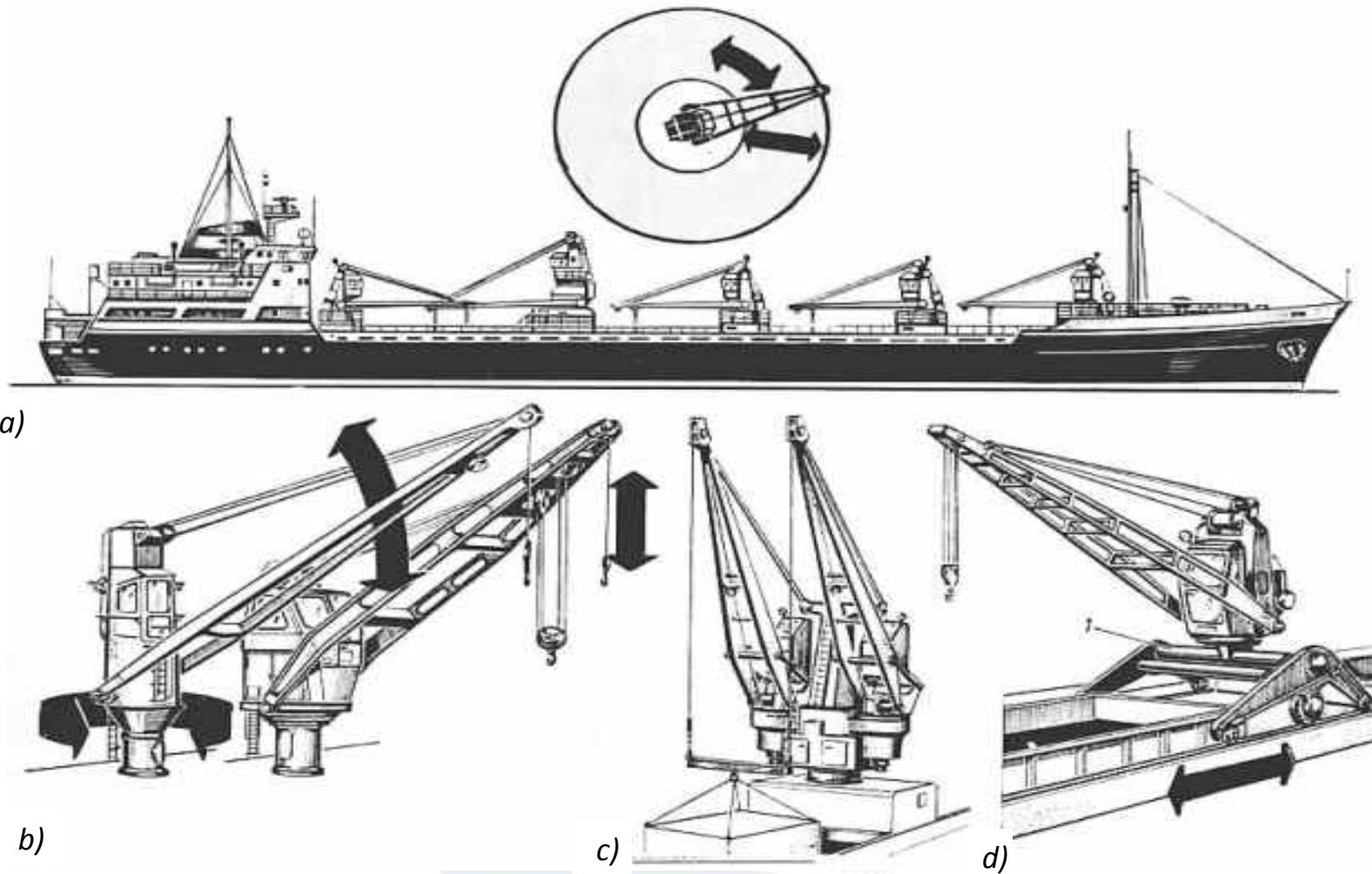


Рис. 6.13. Судовые бортовые краны:
a – расположение кранов и плоскости их действия; *b* – краны грузоподъемностью 3 и 5 т;
c – краны на поворотной платформе; *d* – передвижной поворотный кран.
 1 – портал

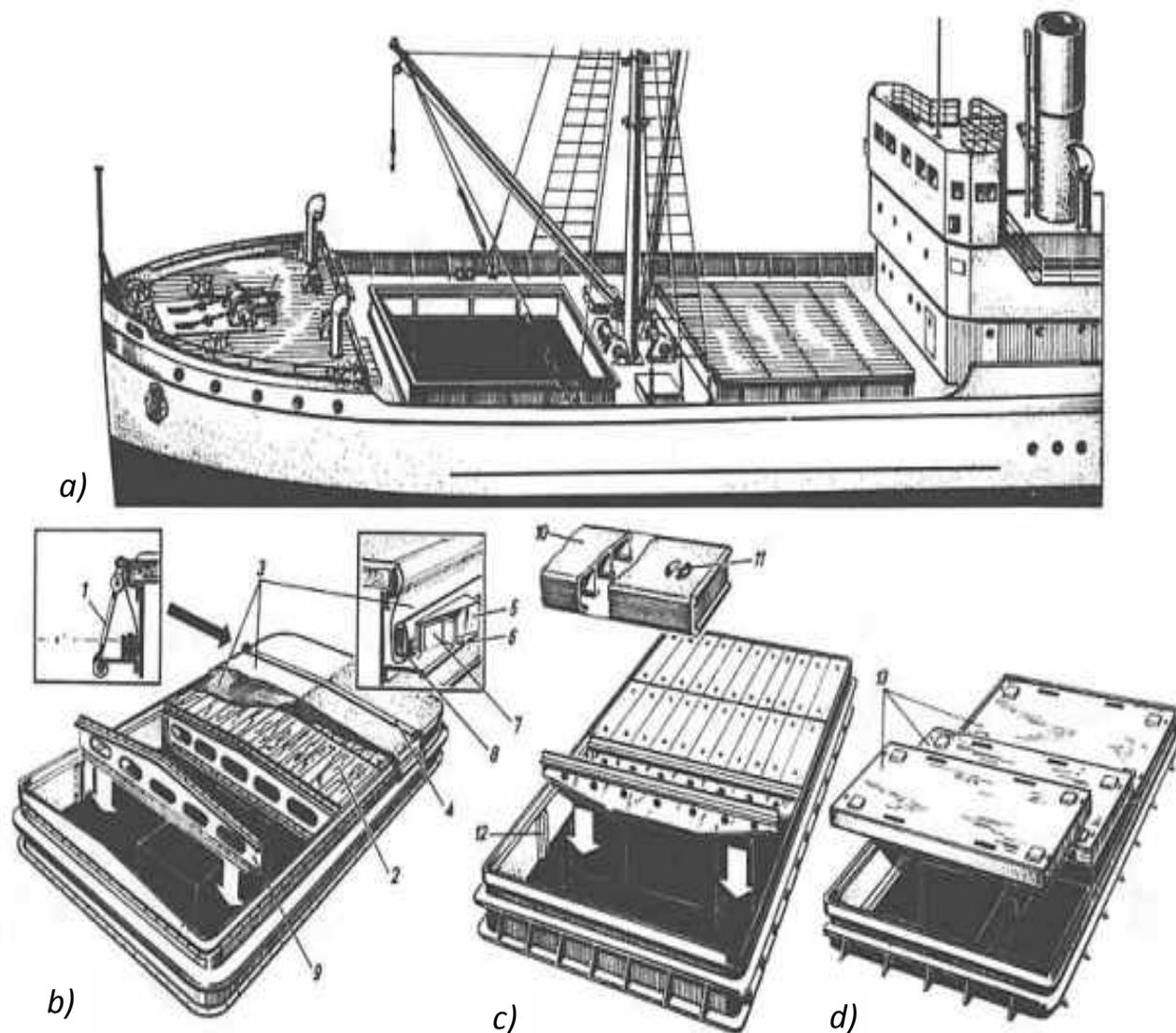


Рис. 6.14. Простое люковое закрытие:

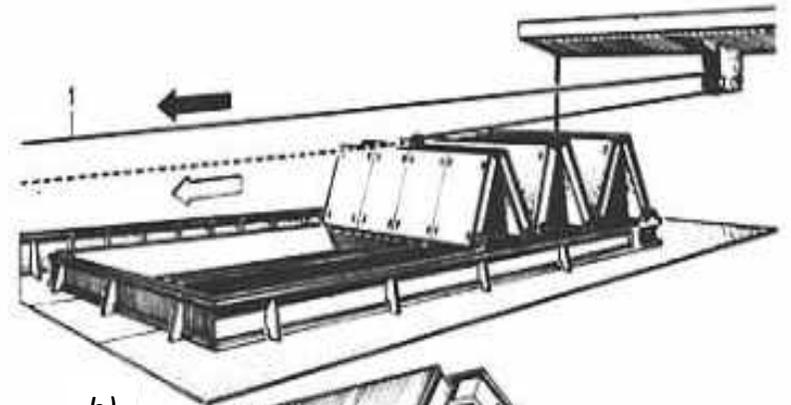
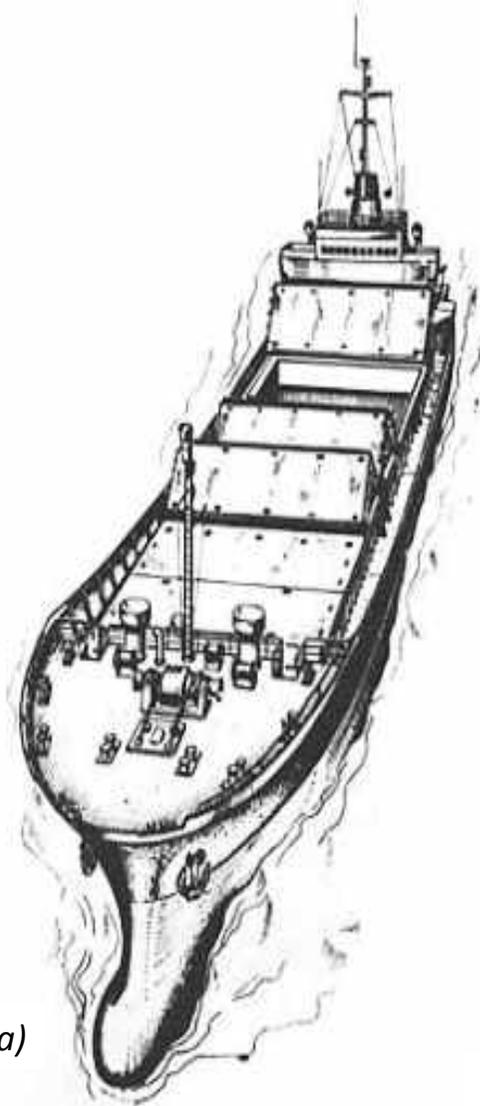
- a* – открытый и закрытый люки в носовой части судна;
- b* – грузовой люк с деревянными люковыми крышками;
- c* – грузовой люк с люковыми крышками из легкого металла;
- d* – грузовой люк с понтонной крышкой.

- 1 – талреп;
- 2 – деревянная люковая крышка;
- 3 – брезент;
- 4 – металлическая люковая шина;
- 5 – деревянный клин;
- 6 – ребро жесткости комингса люка;
- 7 – скоба для крепления брезента;
- 8 – продольная прижимная шина;
- 9 – съемный бимс;
- 10 – люковая крышка из легкого металла;
- 11 – ручки;
- 12 – башмак съемного брамса;
- 13 – понтонная крышка

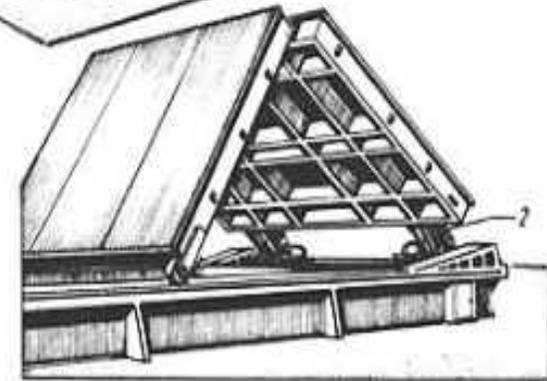
Рис. 6.15. Механическое люковое закрытие:

- a* – грузовое судно с гидравлическим приводом люковых крышек;
- b* – люковое закрытие (складная крышка) с тросовой тягой;
- c* – люковое закрытие (складная крышка) с гидравлическим приводом;
- d* – люковое закрытие с электроприводом.

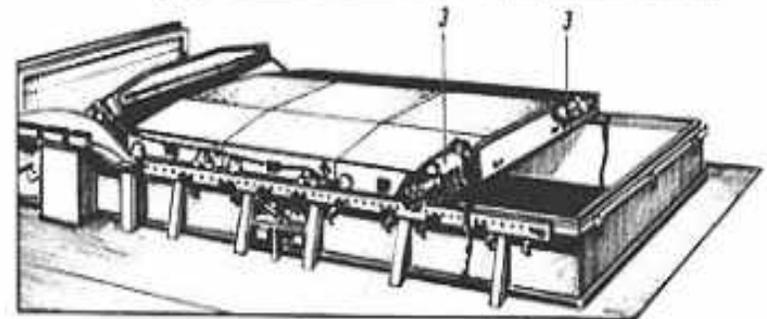
- 1 – тросовая тяга к грузовой лебедке;
- 2 – гидравлический цилиндр;
- 3 – электродвигатель



b)



c)



d)

6.3. Якорное устройство

Основное назначение **якорного устройства** – обеспечение надежной стоянки судна в заданном районе моря. Кроме того, оно может использоваться для снятия судна с мели, способствовать управлению судном в стесненных условиях плавания.

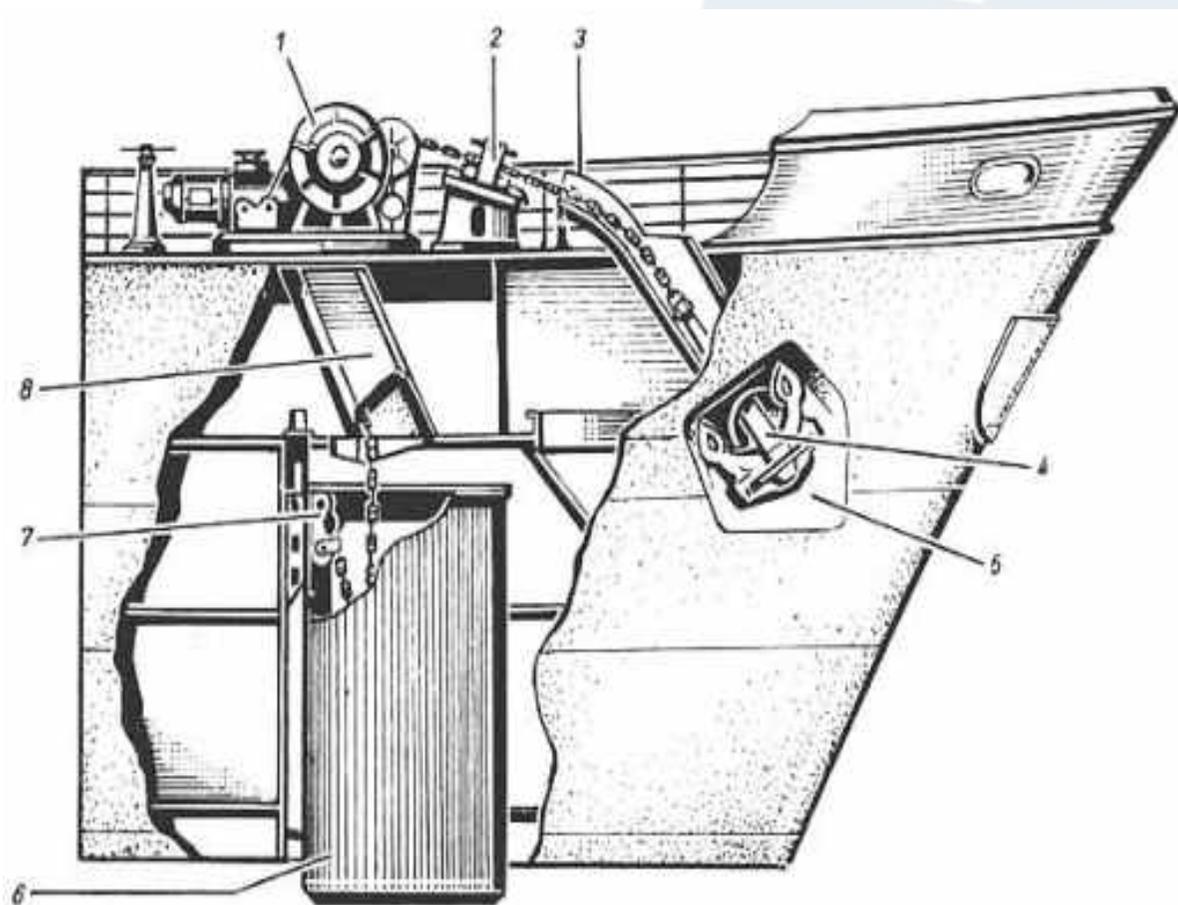
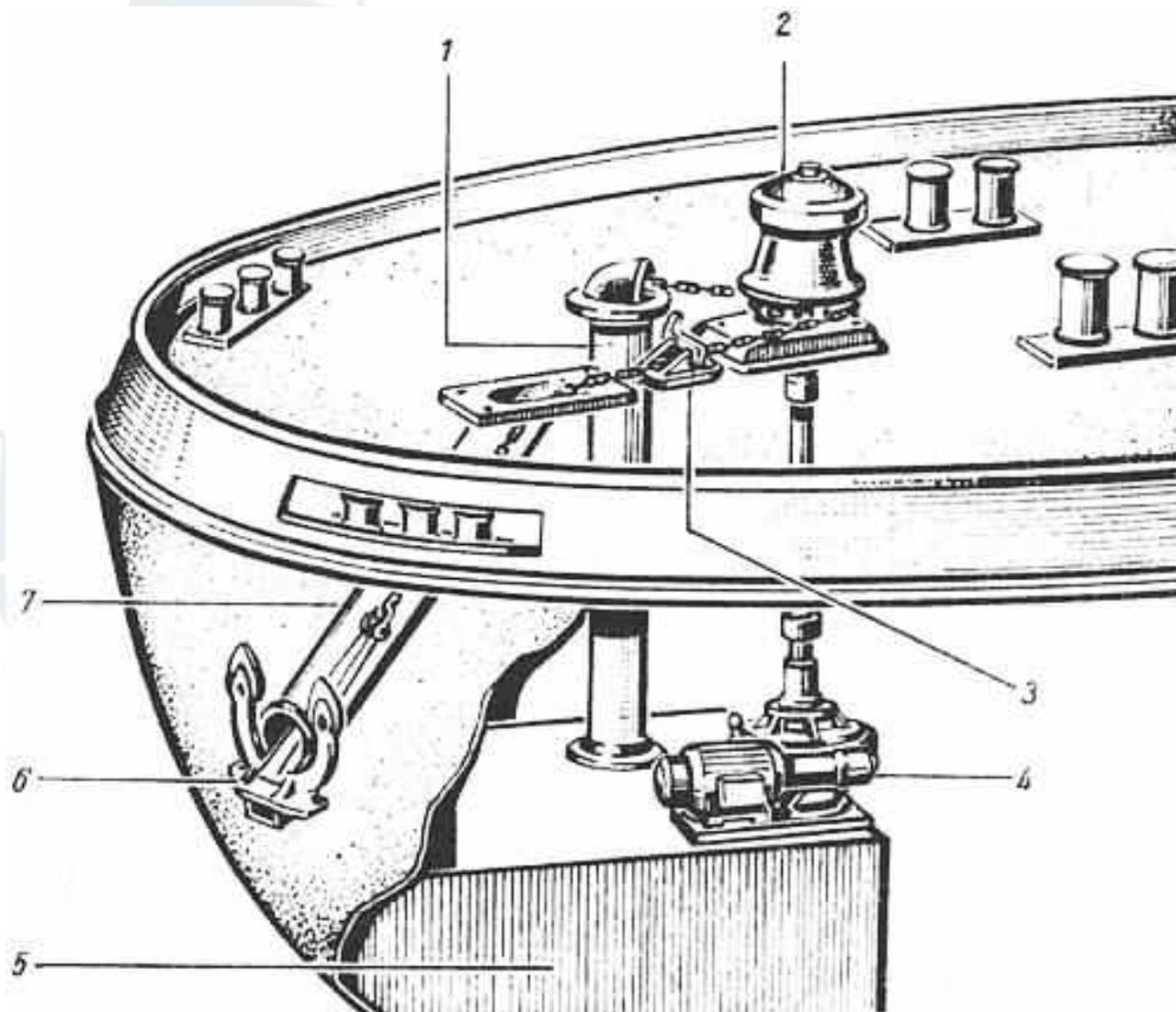


Рис. 6.16. Носовое якорное устройство:

- 1 – якорная лебедка (брашпиль);
- 2 – стопор для якорной цепи;
- 3 – труба якорного клюза;
- 4 – якорь;
- 5 – якорная ниша;
- 6 – цепной ящик;
- 7 – устройство для крепления якорной цепи;
- 8 – цепная труба

Рис. 6.17. Кормовое якорное устройство:

- 1 – цепная труба;
- 2 – якорный шпиль;
- 3 – стопор для якорной цепи;
- 4 – двигатель;
- 5 – цепной ящик;
- 6 – якорь;
- 7 – труба якорного клюза



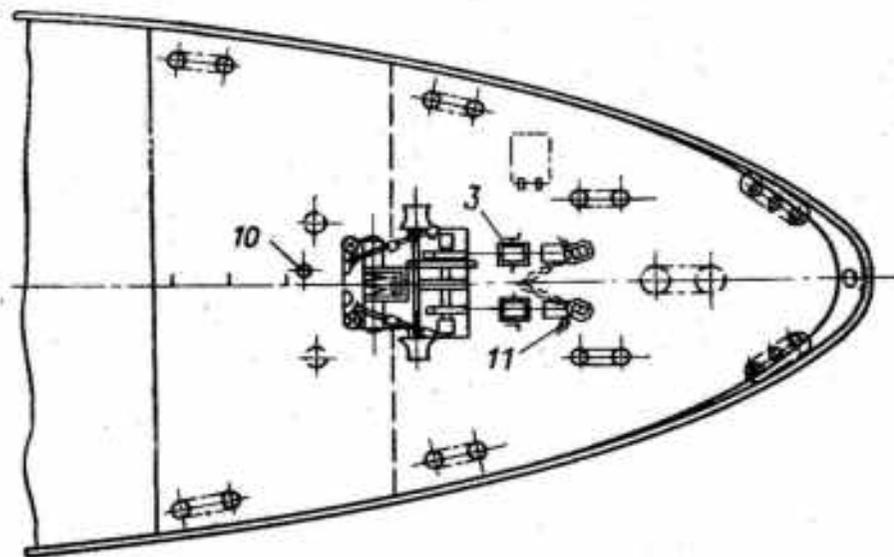
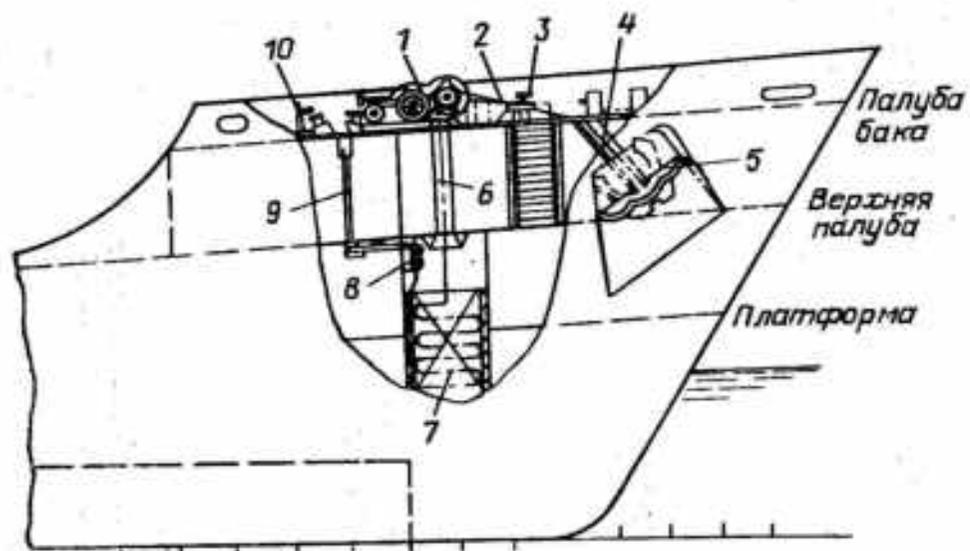


Рис. 6.18. Носовое якорное устройство:

- 1 – стоп-анкер;
- 2 – контроллер брашпиля;
- 3 – брашпиль;
- 4 – якорная цепь;
- 5 – винтовой стопор;
- 6 – якорный клюз с бортовой нишей;
- 7 – становой якорь;
- 8 – крышка на раструб трубы в цепной ящик;
- 9 – труба в цепной ящик;
- 10 – цепной ящик;
- 11 – глаголь-гак для крепления коренного конца якорной цепи;
- 12 – привод отдачи конечного звена якорной цепи

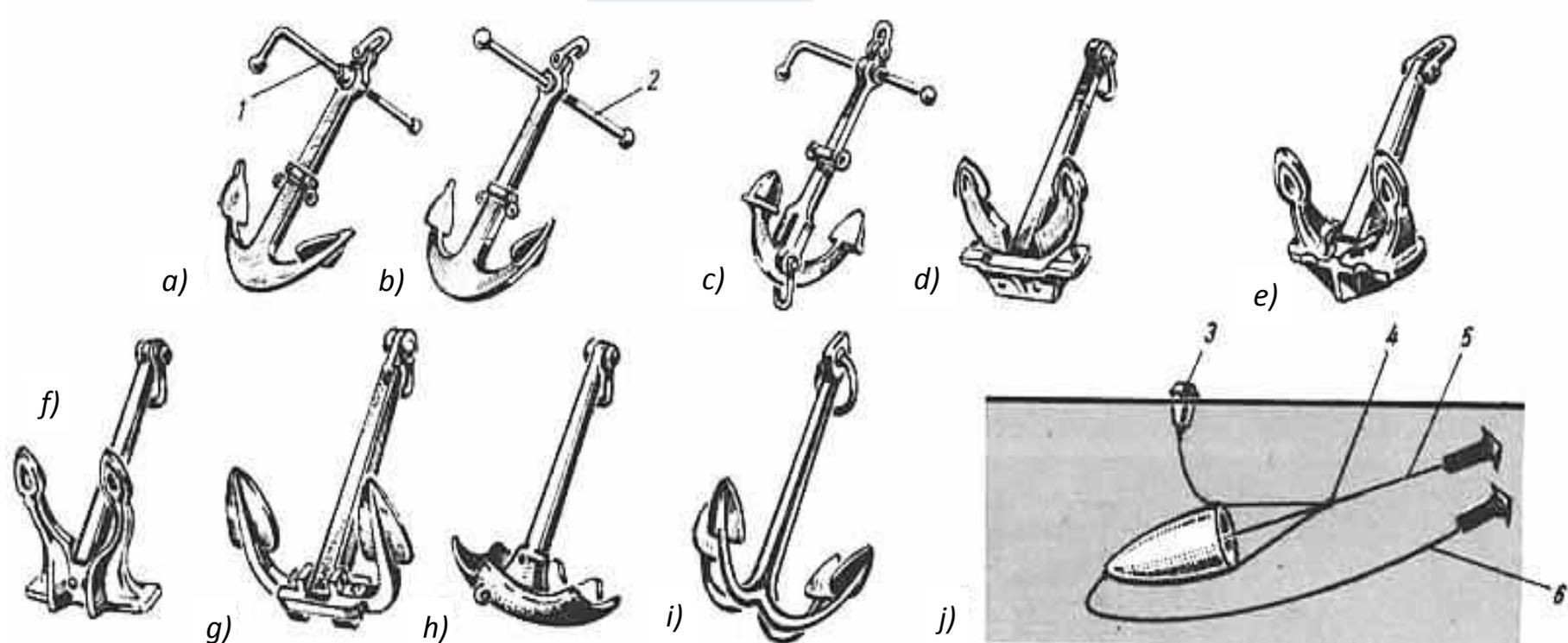


Рис. 6.19. Типы якорей:

a, b – шток-анкер; *c* – якорь Тротмана; *d* – якорь Холла; *e* – якорь Грузона; *f* – якорь Шпека;
g – клипперский якорь со штоком и поворотными лапами (якорь Мартина);
h – грибовидный «мертвый» якорь; *i* – дрек, кошка, верт; *j* – плавучий якорь.

1 – откидной шток; 2 – неподвижный шток; 3 – буй; 4 – шпруйт; 5 – якорный трос; 6 – сорлинь

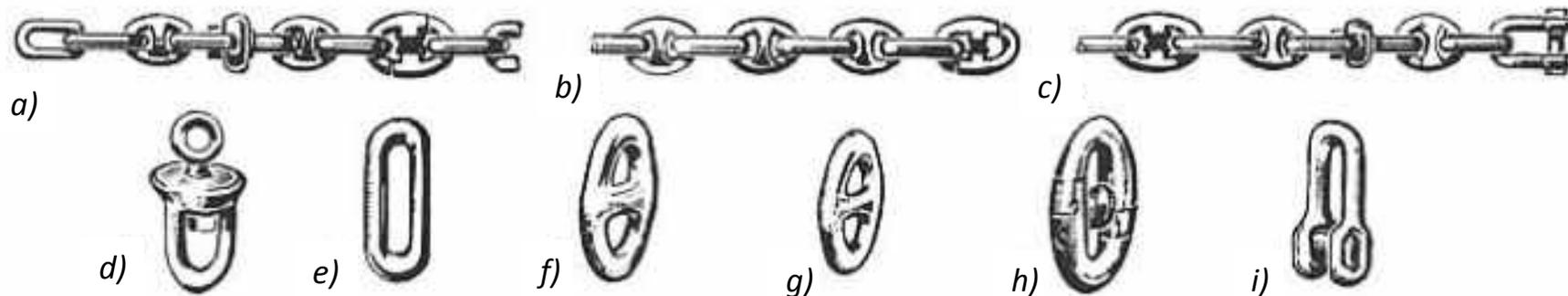


Рис. 6.20. Якорная цепь:

a – смычка якорной цепи (с якорной скобой); *b* – промежуточная смычка; *c* – коренная смычка;
d – вертлюг; *e* – длинное звено; *f* – большое звено; *g* – обыкновенное звено;
h – звено с распоркой; *i* – концевая скоба

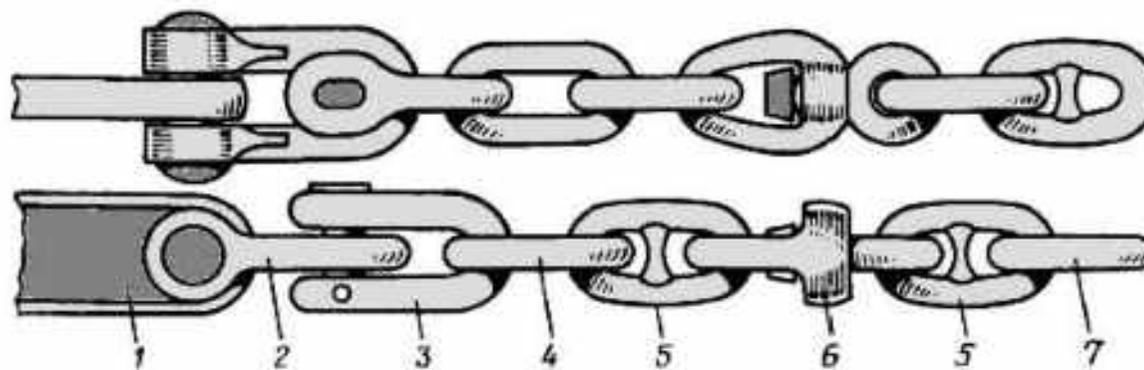


Рис. 6.21. Якорная смычка:

1 – веретено якоря; 2 – скоба якоря; 3 – концевая скоба; 4 – концевое звено; 5 – усиленное звено;
 6 – вертлюг; 7 – нормальное звено

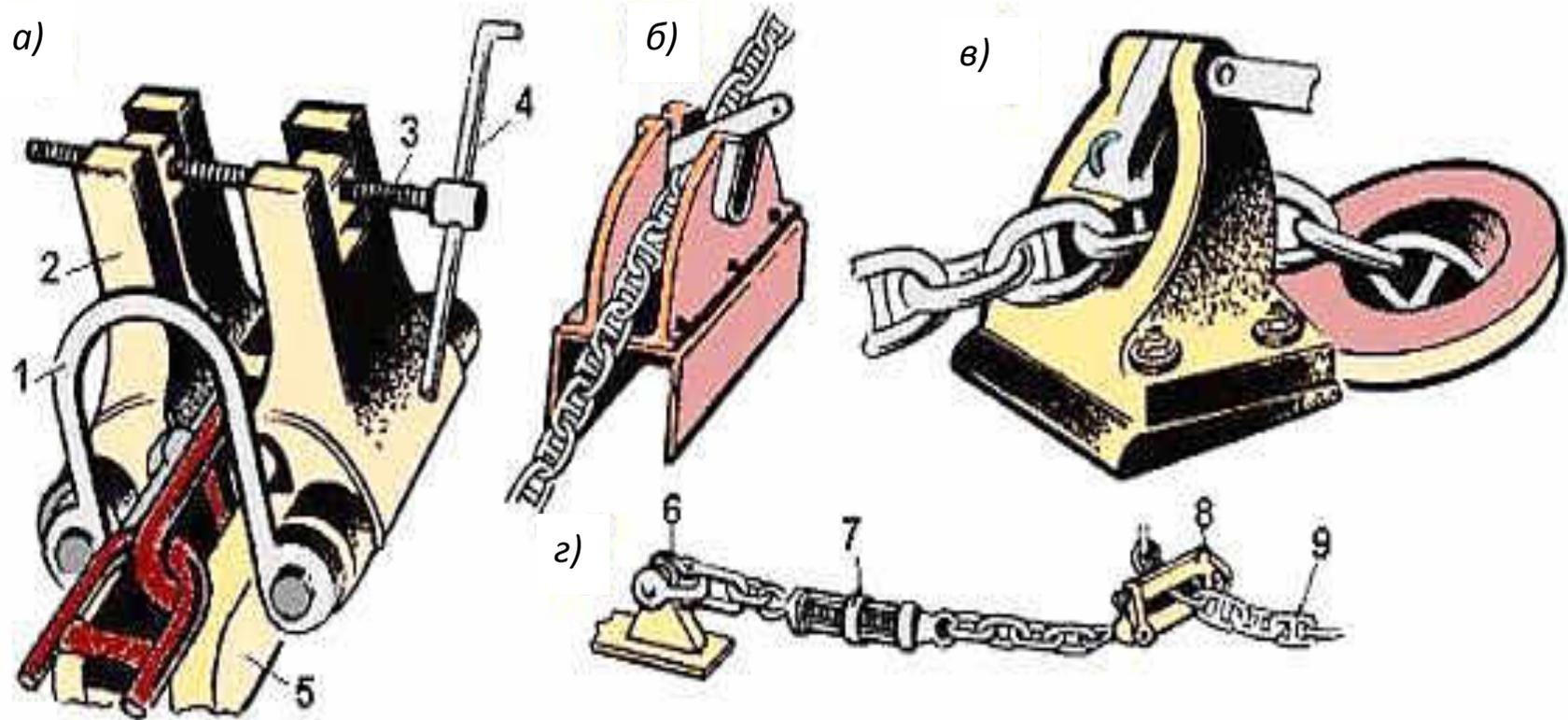


Рис. 6.22. Палубные стопоры:

а – винтовой; б – закладной; в – маятниковый; г – цепной.

1 – дуга; 2 – зажимная колодка; 3 – винтовой шпindelь; 4 – рукоятка; 5 – подушка; 6 – палубный обух; 7 – винтовой талреп; 8 – глаголь-гак; 9 – якорная цепь

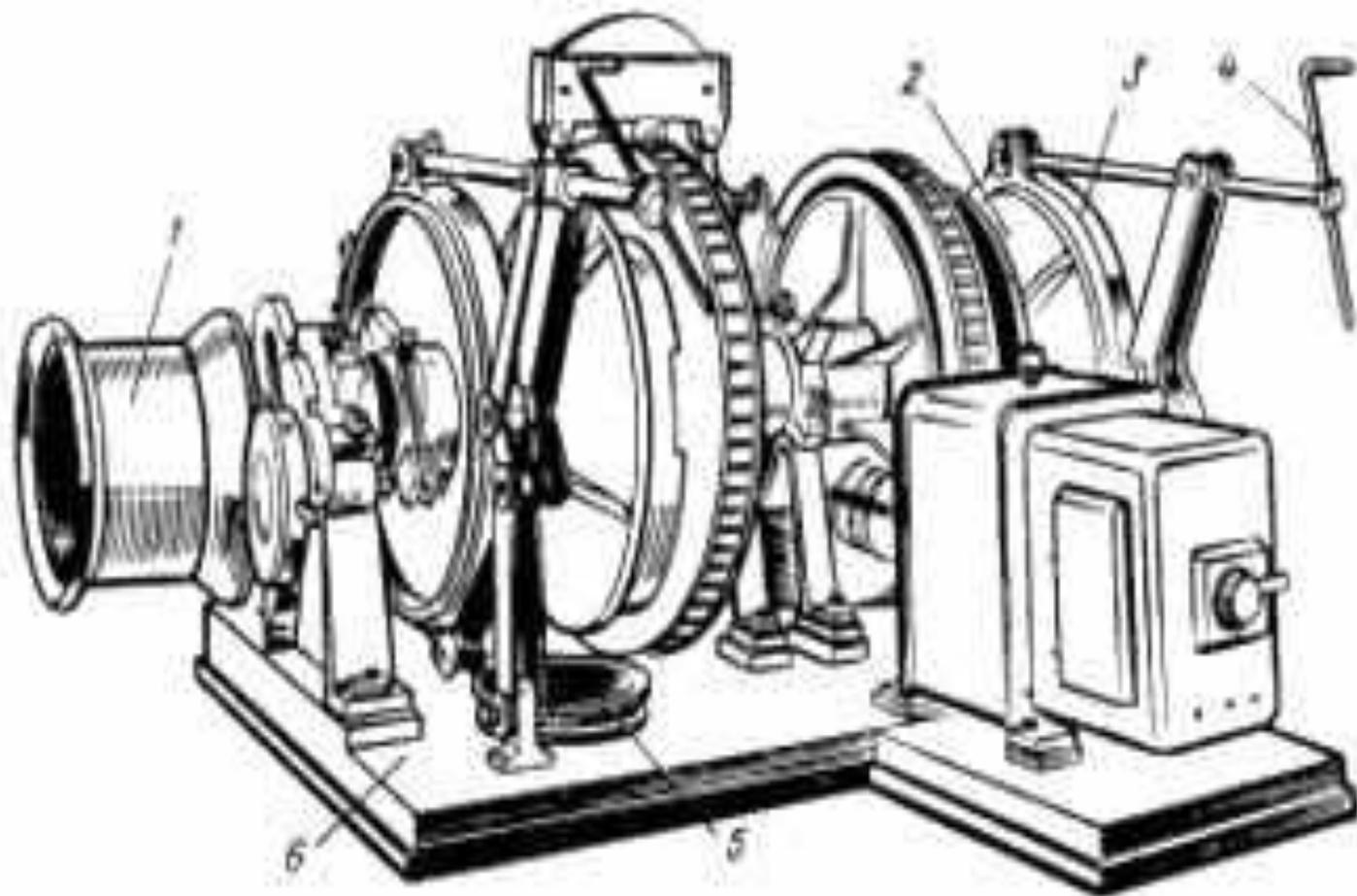


Рис. 6.23. Электрический брашпиль:

1 – турачка; 2 – звездочка; 3 – ленточный стопор; 4 – привод ленточного стопора; 5 – клюз; 6 – станина

6.4. Швартовное и буксирное устройства

Основное назначение **швартовного устройства** – крепление судна к причалу, к борту другого судна, к рейдовой бочке и т. д. Наиболее распространенные *способы швартовки к причалу – бортом и кормой*. Несмотря на относительную сложность второго способа (необходимо дополнительно использовать якорное устройство), ему иногда отдают предпочтение, так как плата за стоянку судна в порту зависит от длины занимаемого им причала.

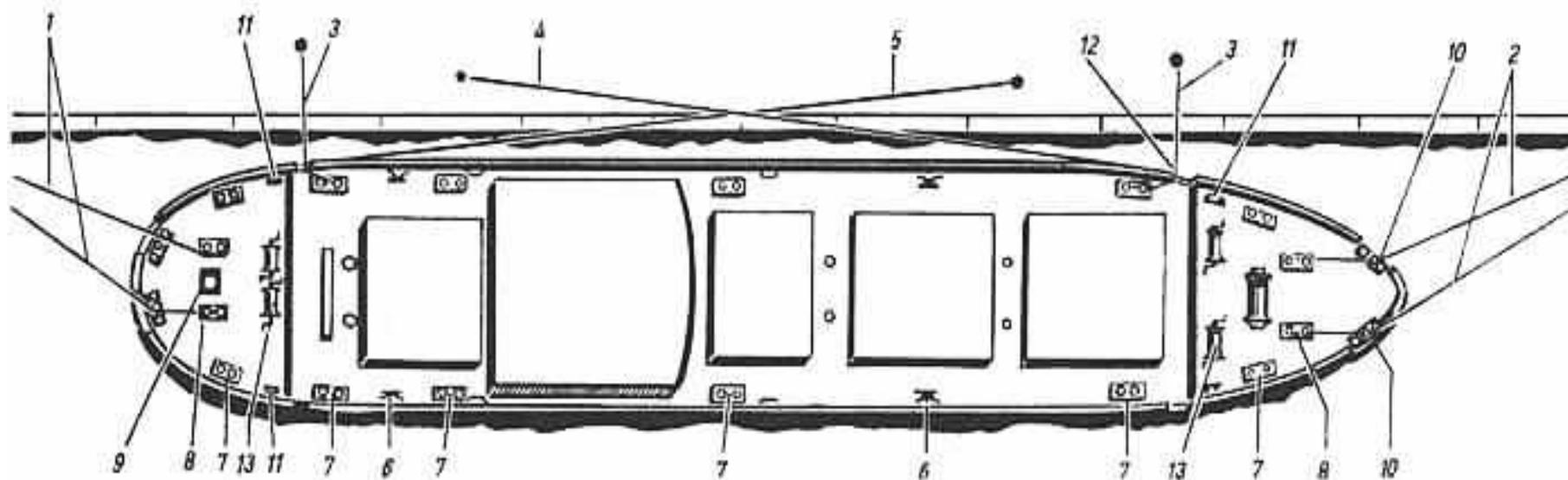


Рис. 6.24. Буксирное и швартовочное устройство (общий вид):

- 1 – кормовые продольные швартовы; 2 – носовые продольные швартовы;
- 3 – кормовой прижимной швартов; 4 – носовой шпринг; 5 – кормовой шпринг;
- 6 – киповая планка; 7 – кнехт; 8 – буксирные кнехты; 9 – швартовный шпиль;
- 10 – швартовная киповая планка с тремя роульсами; 11 – обыкновенная киповая планка;
- 12 – швартовный клюз; 13 – швартовные вьюшки

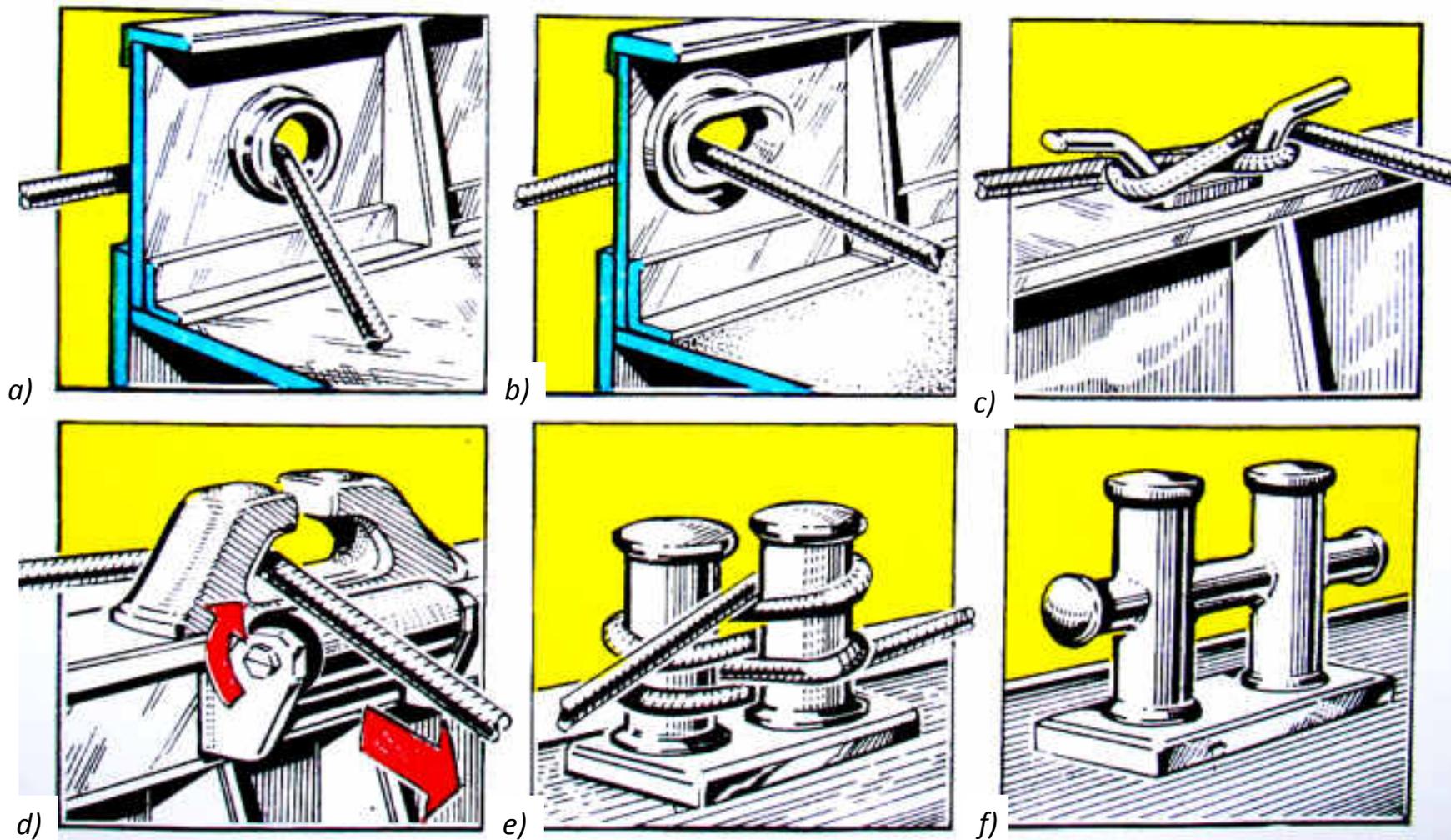


Рис. 6.25. Клюзы, киповые планки и кнехты:
a – швартовый клюз; *b* – швартовый клюз; *c* – утка;
d – обыкновенная киповая планка с направляющим валиком; *e* – двойной кнехт;
f – двойной крестовый кнехт



Рис. 6.26. Кранцевая защита на судах

Буксирное устройство предназначено для буксировки судна (или другого плавучего сооружения), а также для обеспечения возможности самому быть буксируемым. В морской практике используются *три основных способа буксировки: в кильватер, лагом, толканием* (рис. 6.27).

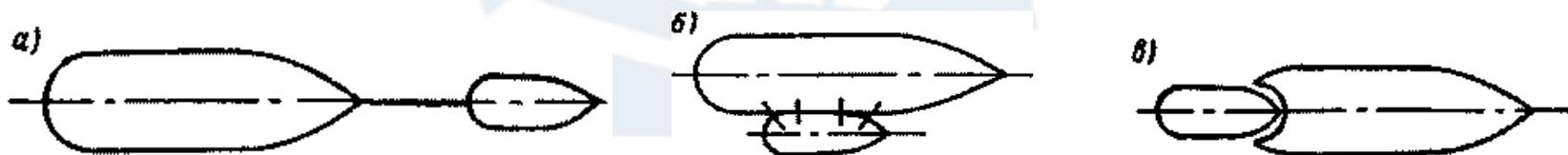


Рис. 6.27. Способы буксировки:
а – в кильватер; б – лагом; в – толканием

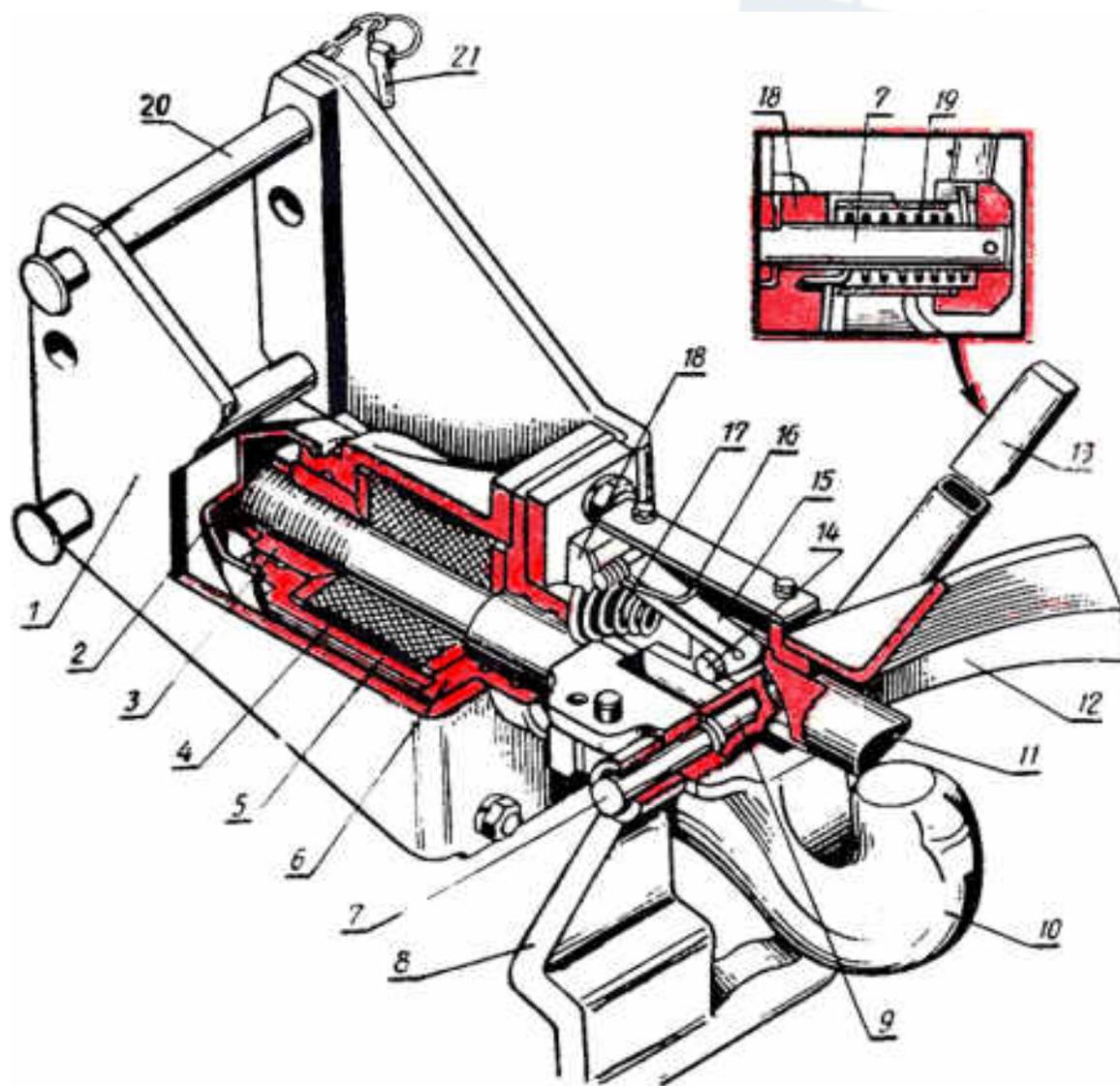


Рис. 6.28. Буксирное устройство:

- 1 – кронштейн;
- 2 – колпак;
- 3 – гайка крюка;
- 4 – амортизатор;
- 5 – корпус амортизатора;
- 6 – крышка;
- 7 – ось рукоятки управления;
- 8 – нижний ловитель;
- 9 – рычаг фиксатора;
- 10 – крюк;
- 11 – фиксатор зева крюка;
- 12 – козырек;
- 13 – рукоятка управления;
- 14 – палец фиксатора;
- 15 – упор фиксатора;
- 16 – пружина;
- 17 – пружина фиксатора;
- 18 – корпус автомата сцепки;
- 19 – пружина рукоятки управления;
- 20 – палец;
- 21 – гайка

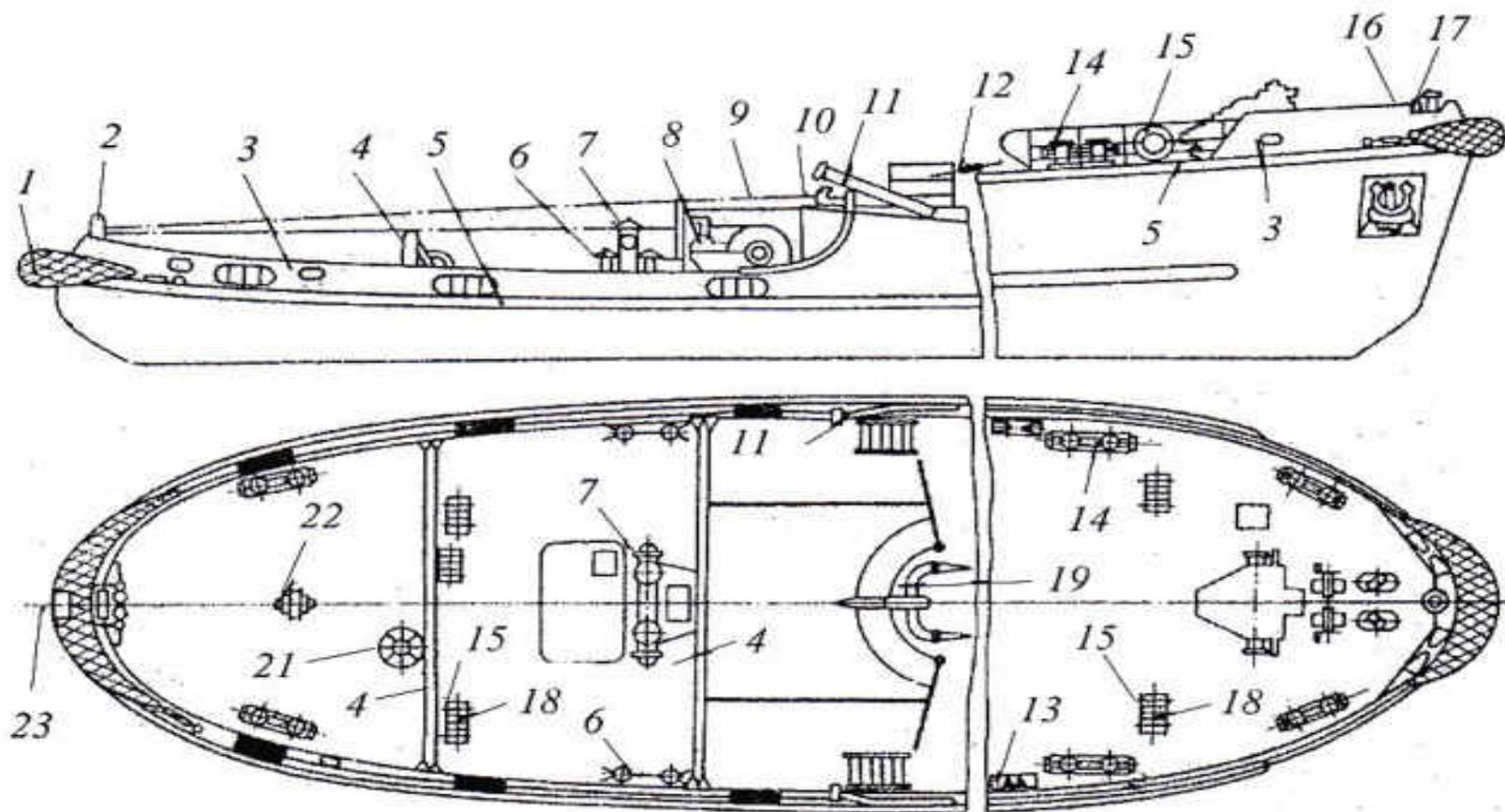


Рис. 6.29. Буксирное устройство буксировщика:

- 1 – мягкий стационарный кранец; 2 – клюз буксирный с откидными роульсами; 3 – клюз буксирно-швартовый; 4 – арка буксирная; 5 – привальный брус; 6 – битенг бортовой; 7 – битенг буксирный кормовой; 8 – лебедка буксирная автоматическая; 9 – буксирный канат; 10 – гак буксирный; 11 – ограничитель буксирного каната; 12 – устройство дистанционной отдачи буксирного каната; 13 – киповая планка; 14 – кнехт буксирно-швартовый; 15 – вьюшка; 16 – киповая планка с роульсами; 17 – носовой битенг; 18 – канат буксирно-швартовый; 19 – буксирная дуга; 21 – шпиль швартовый; 22 – обух для серьги; 23 – накладной лист

6.5. Спасательное устройство

Спасательные средства предназначаются как для спасения экипажа и пассажиров с гибнущего судна, так и для оказания помощи людям с других судов, терпящих бедствия.

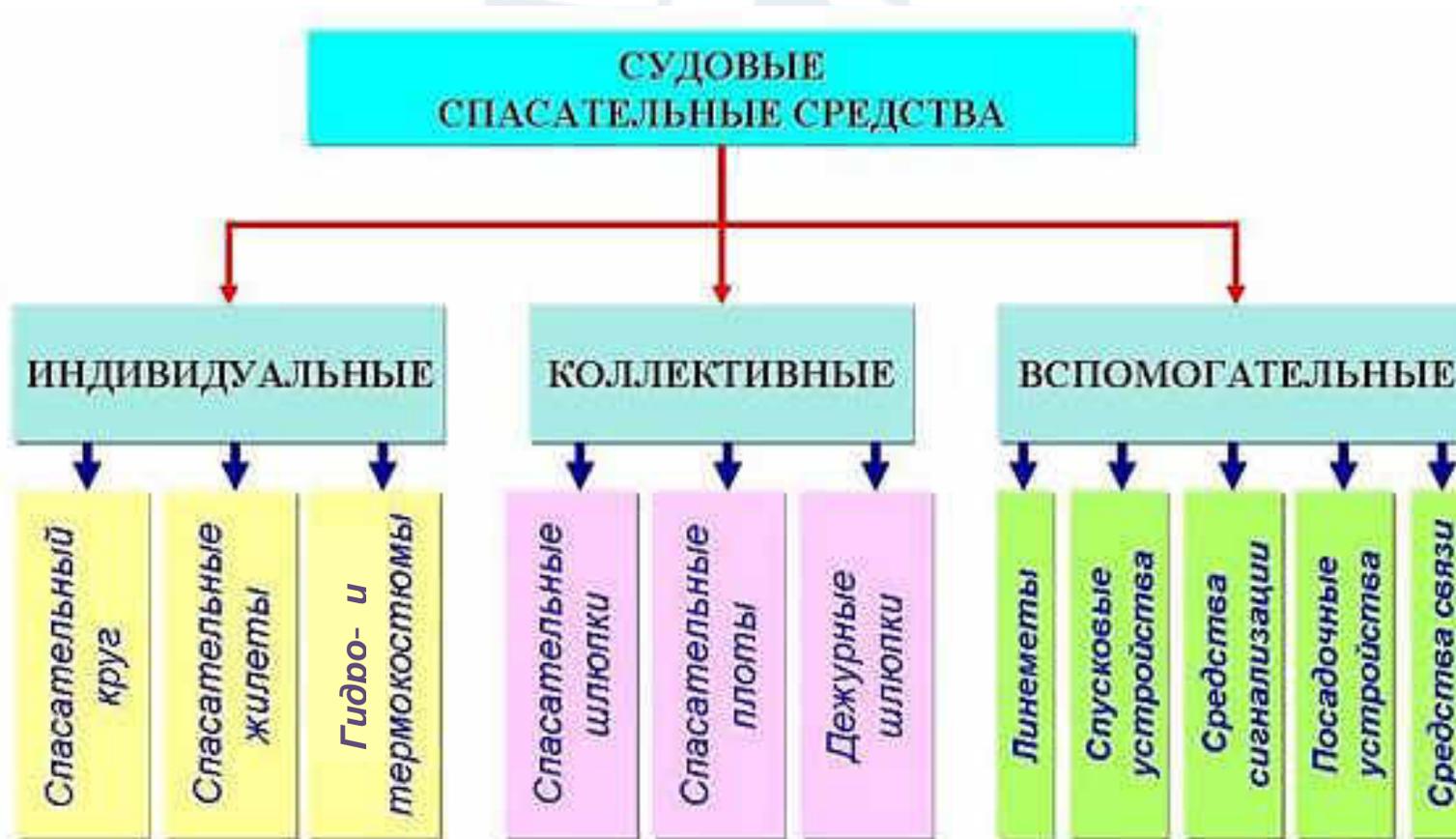
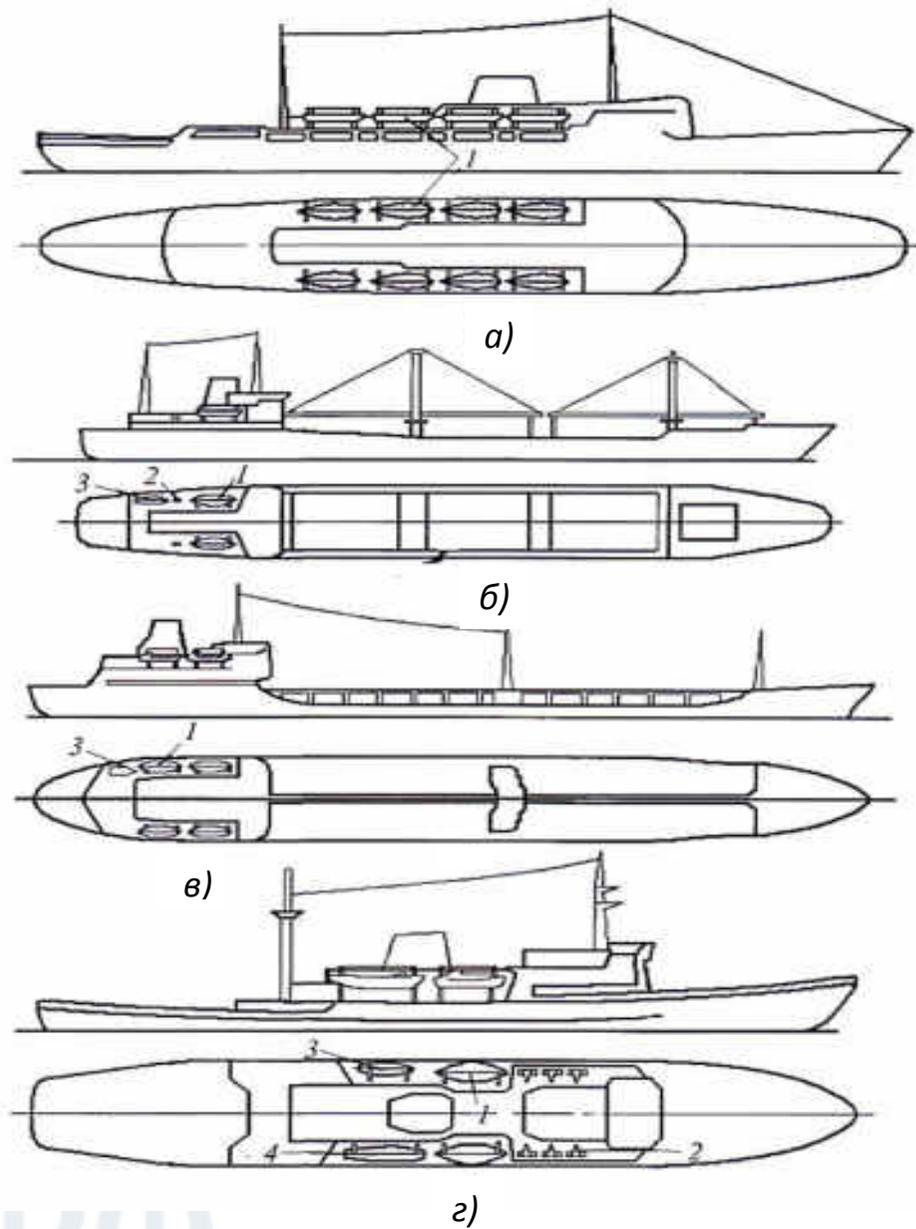


Рис. 6.30. Классификация спасательных средств

Рис. 6.31. Расположение спасательных средств на судах:

а – пассажирское судно;
 б – сухогрузное судно;
 в – танкер;
 г – буксир-спасатель.

1 – спасательная шлюпка;
 2 – спасательный плот;
 3 – рабочая шлюпка;
 4 – рабочий спасательный катер



Спасательные шлюпки могут быть открытого и закрытого типа. Шлюпки вместимостью 60-100 человек должны быть либо моторными, либо с механическим приводом на гребной винт, вместимостью более 100 человек – только моторными.



Рис. 6.32. Спасательные шлюпки на судах

Спасательные плоты бывают жесткими и надувными. Материалом для жестких плотов служат легкие сплавы или пластмассы.

Рис. 6.33. Размещение спасательных устройств на судне:

а – расположение спасательных шлюпок на судне.

Типы шлюпбалок:

б – поворотная;

в – откидная;

г – заваливающаяся;

е – гравитационная;

и – гравитационная шлюпбалка с направляющей;

ж, з – жесткий и надувной спасательные плоты;

д – спасательный круг.

1 – топрик;

2 – бакштаг;

3 – шлюп-тали;

4 – шлюпбалка;

5, 10 – стрела шлюпбалки;

6 – станина шлюпбалки;

7 – лопарь шлюп-талей;

8 – шлюпбалка после вываливания за борт;

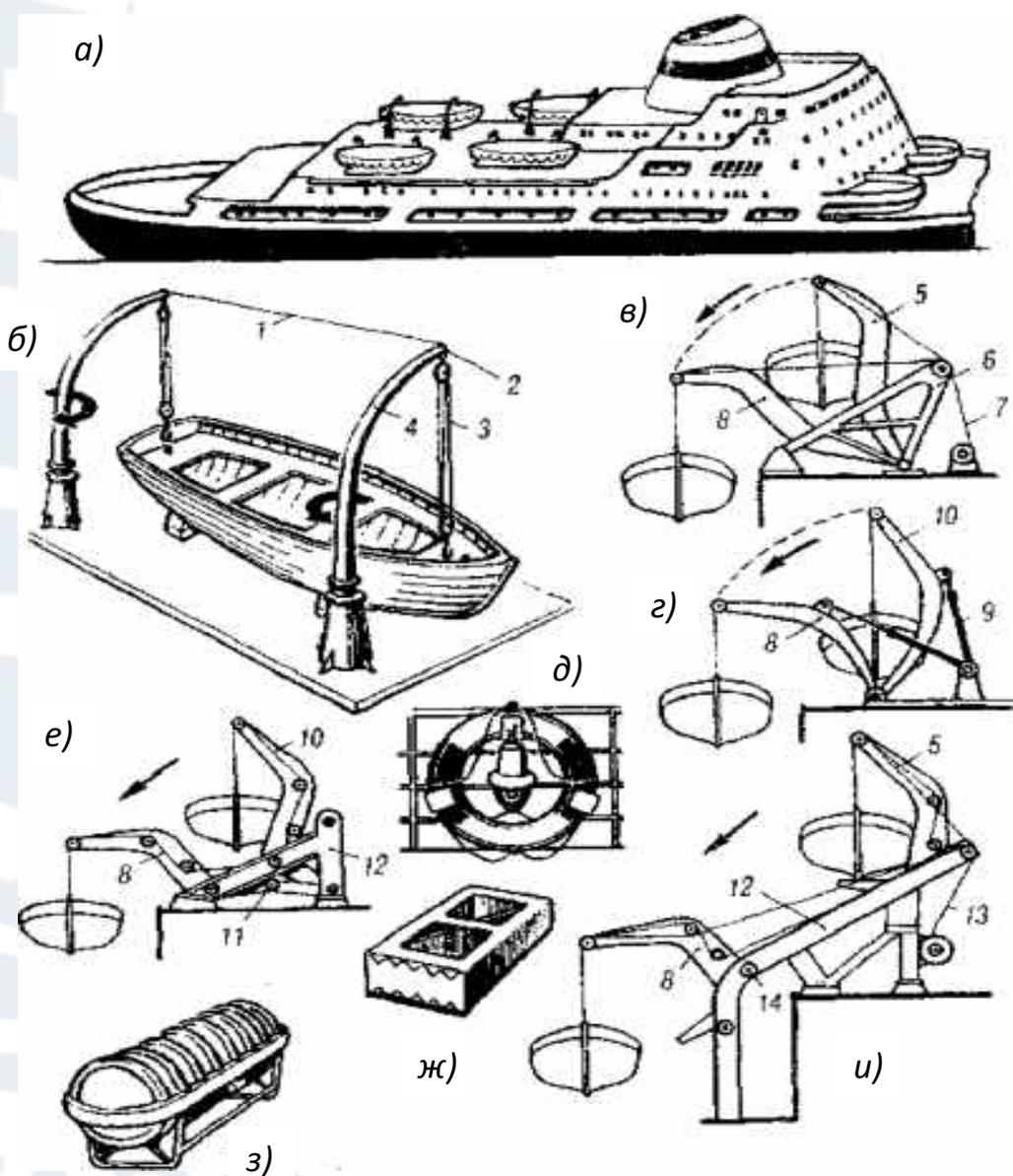
9 – винт;

11 – ролик;

12 – станина шлюпбалки;

13 – лопарь шлюп-талей;

14 – ролик



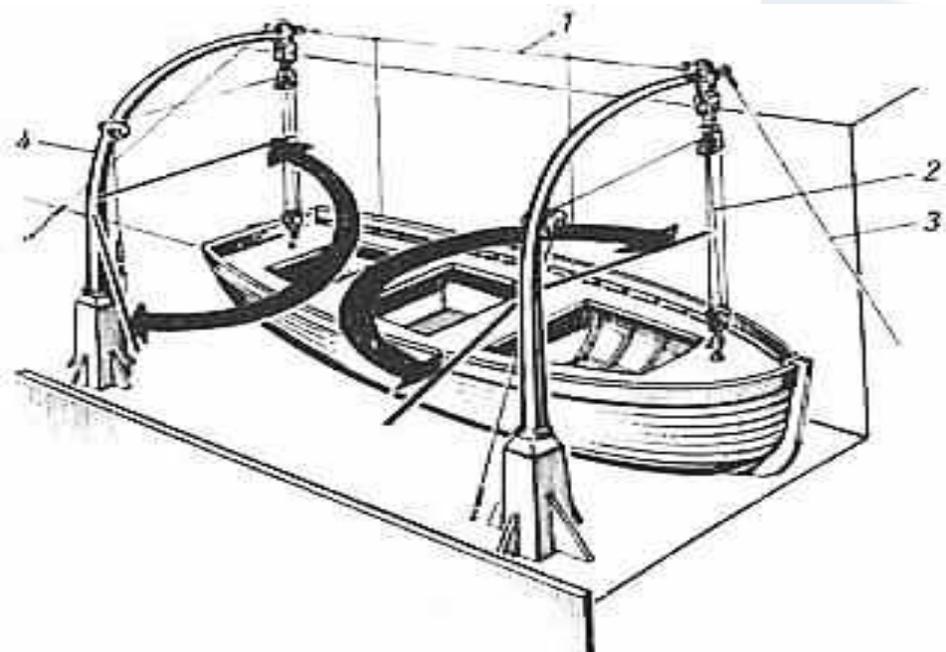
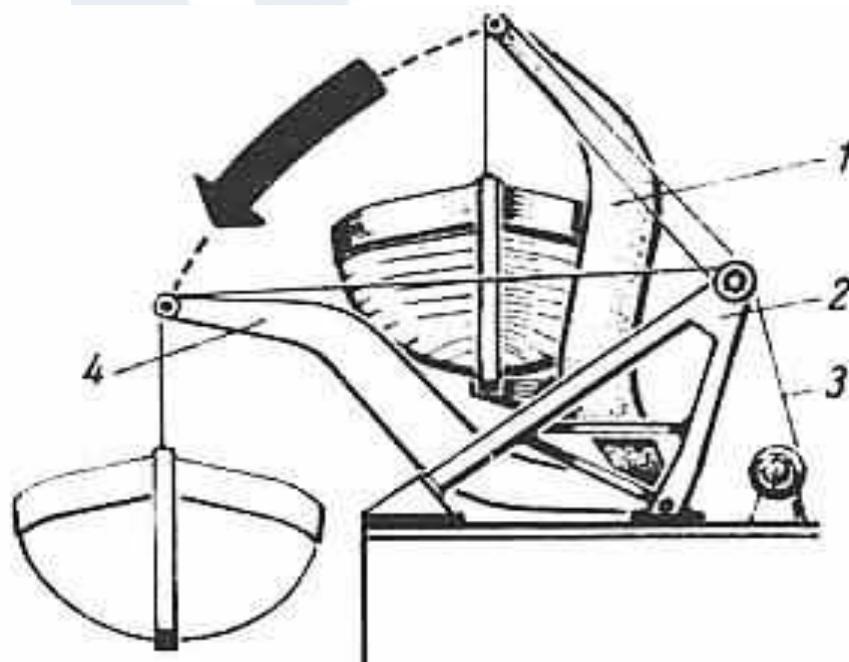


Рис. 6.34. Поворотные шлюпбалки:

- 1 – топрик;
- 2 – шлюп-тали;
- 3 – бакштаги;
- 4 – шлюпбалка

Рис. 6.35. Откидная шлюпбалка:

- 1 – стрела шлюпбалки;
- 2 – станина шлюпбалки;
- 3 – лопарь шлюп-талей;
- 4 – шлюпбалка после поворота



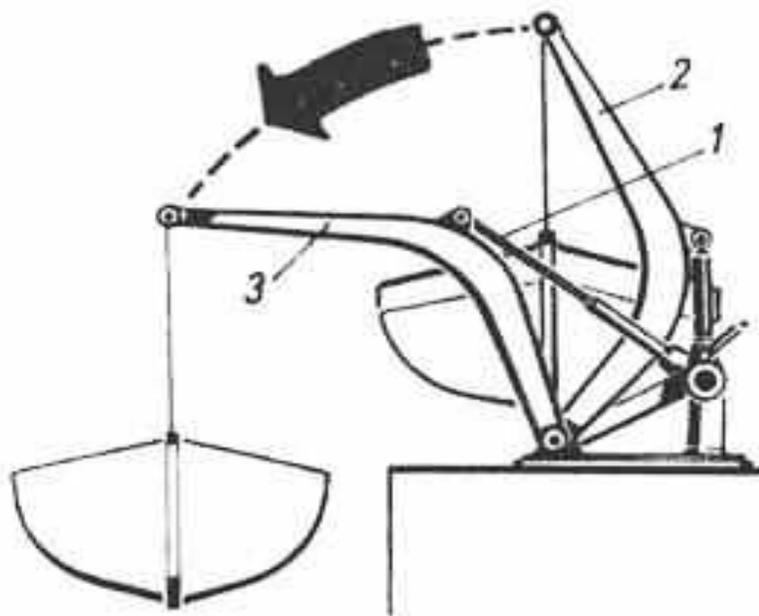


Рис. 6.36. Заваливающаяся шлюпбалка:

- 1 – винт;
- 2 – стрела шлюпбалки;
- 3 – шлюпбалка после поворота

Рис. 6.37. Гравитационная шлюпбалка:

- 1 – стрела шлюпбалки;
- 2 – станина шлюпбалки;
- 3 – ролики;
- 4 – шлюпбалка после вываливания за борт

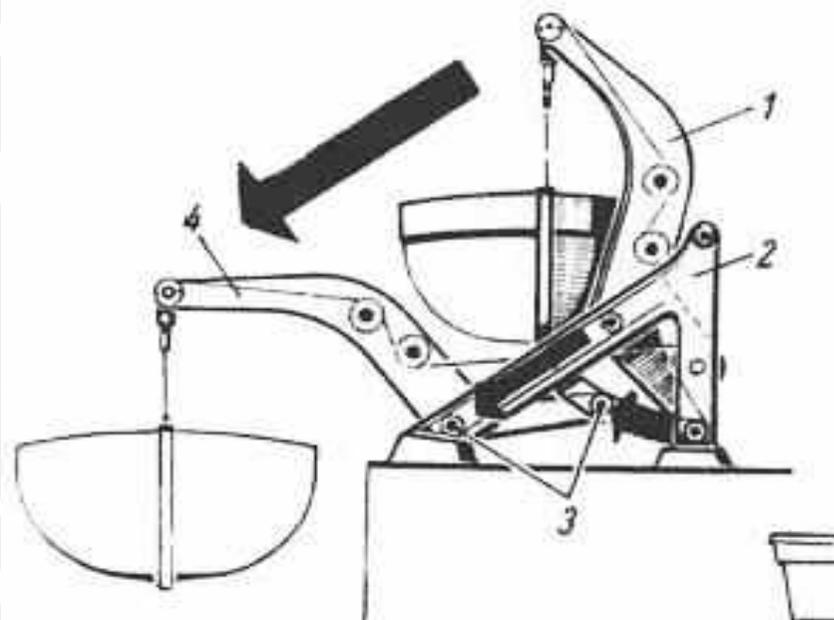


Рис. 6.38. Гравитационная шлюпбалка с направляющей:

- 1 – стрела шлюпбалки;
- 2 – лопарь шлюп-талей;
- 3 – направляющая станины;
- 4 – ролики;
- 5 – шлюпбалка после вываливания за борт

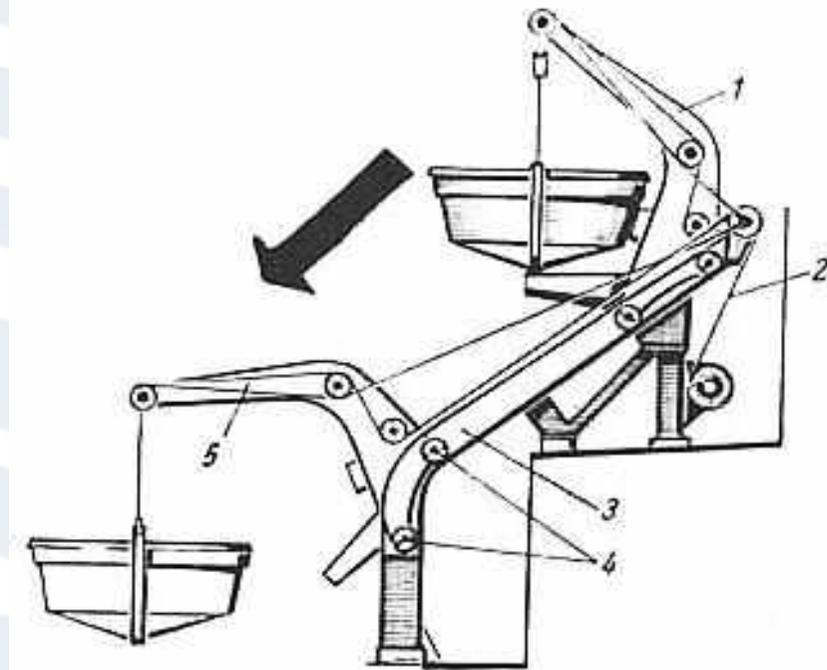
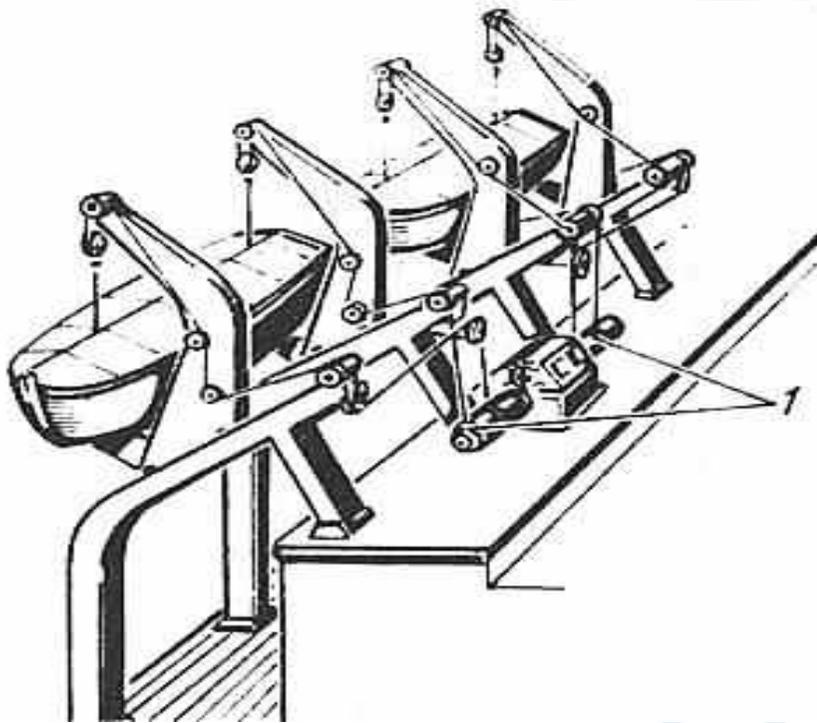


Рис. 6.39. Расположение шлюпбалок с направляющими на борту судна:

- 1 – двойная шлюпочная лебедка



Рис. 6.40. Шлюпка свободного падения

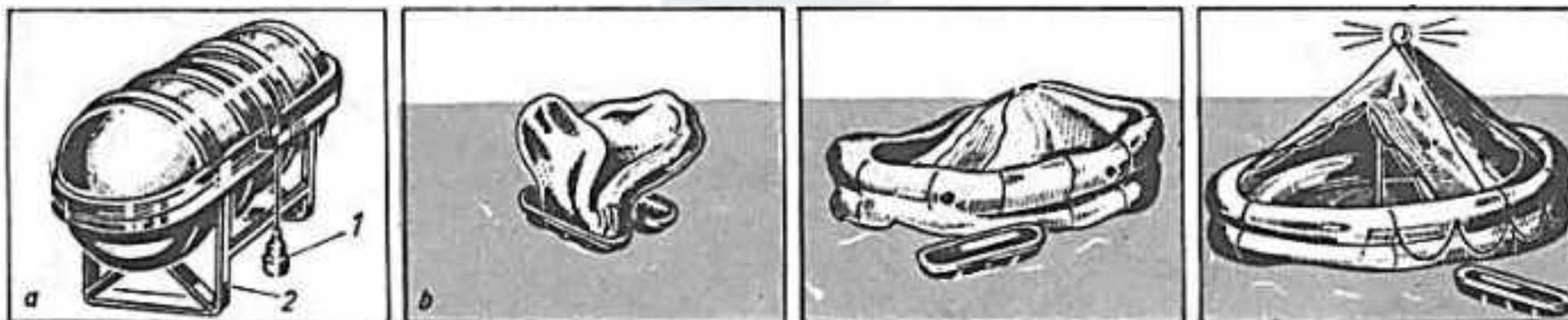


Рис. 6.41. Надувной спасательный плот:
a – плот в пластмассовом футляре; *b* – процесс заполнения газом автоматически надуваемого плота.
 1 – пусковое устройство; 2 – опора



Рис. 6.42. Спасательный плот

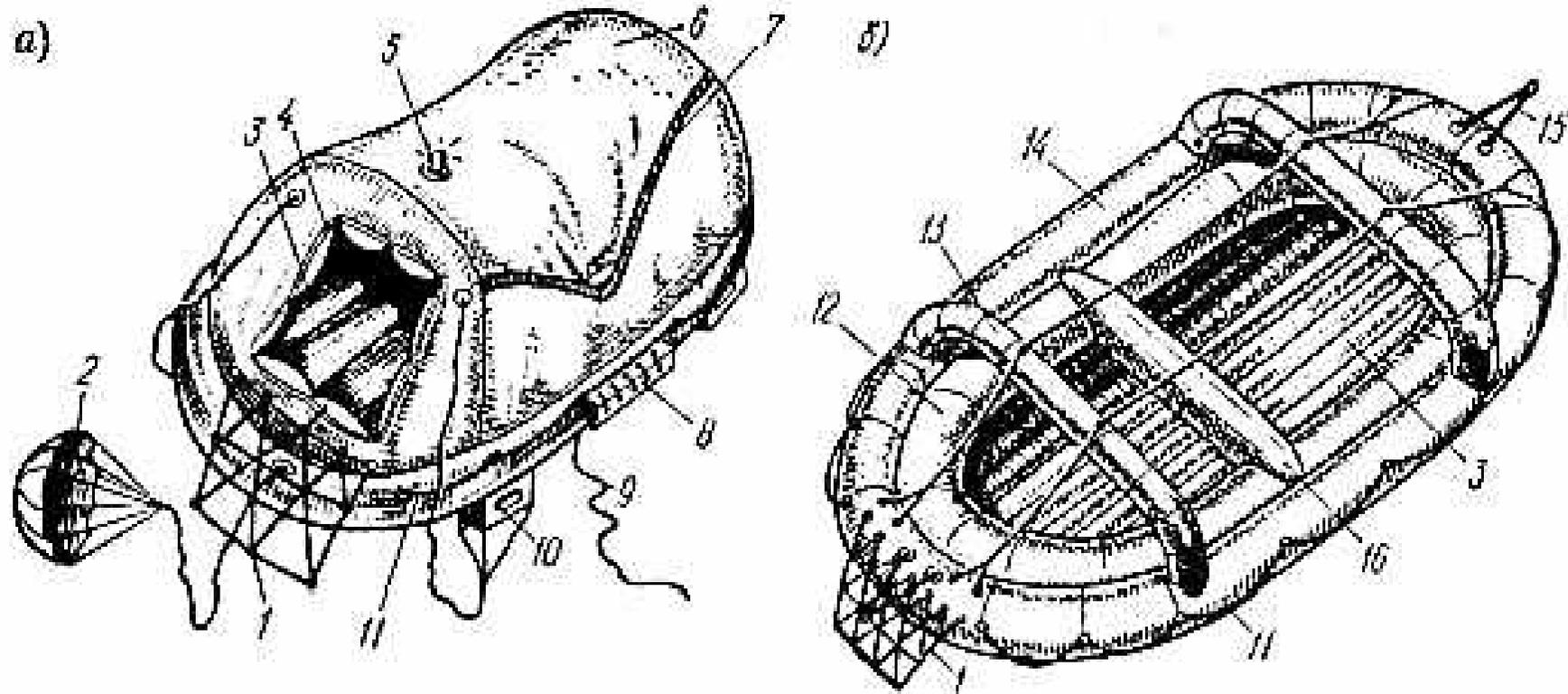


Рис. 6.43. Надувной спасательный плот:

а – общий вид; *б* – каркас пловта.

- 1 – входной трап; 2 – плавучий якорь; 3 – надувное днище; 4 – шторка входа; 5 – сигнальный огонь;
 6 – двухслойный тент; 7 – водосборник; 8 – газовый баллон в чехле; 9 – пусковой линь;
 10 – водобалластный карман; 11 – леер; 12 – надувное сиденье; 13 – надувная дуга;
 14 – камера плавучести; 15 – буксирное приспособление; 16 – банка



Рис. 6.44. Спасательный круг и спасательные жилеты

Леерное устройство ограждает открытые участки палуб и различные вырезы если последние обнесены комингсом достаточной высоты.

Тентовое устройство защищает людей, находящихся на открытых палубах, от солнца и дождя.

Железнодорожное устройство располагается на главной палубе паромов и состоит из нескольких рельсовых путей и элементов крепления вагонов к конструкциям парома.

Аппарельное устройство предназначено для погрузки и выгрузки колесной техники и прохода пассажиров.

Устройство для крепления лесных грузов, которое размещают на лесовозах, состоит из высоких деревянных стоек (стензелей), предотвращающих падение лесного груза за борт.

Промысловые устройства – это совокупность механизмов, оборудования, конструкций и приспособлений, с помощью которых добывающее судно обслуживает орудие лова.

Устройство передачи грузов на ходу (рис. 6.45) с одного судна на другое (в море) обеспечивает: операции снабжения судов без захода в порты; передачу улова рыбы на рыбопромысловую базу; пересадку людей с одного судна на другое и т.п.

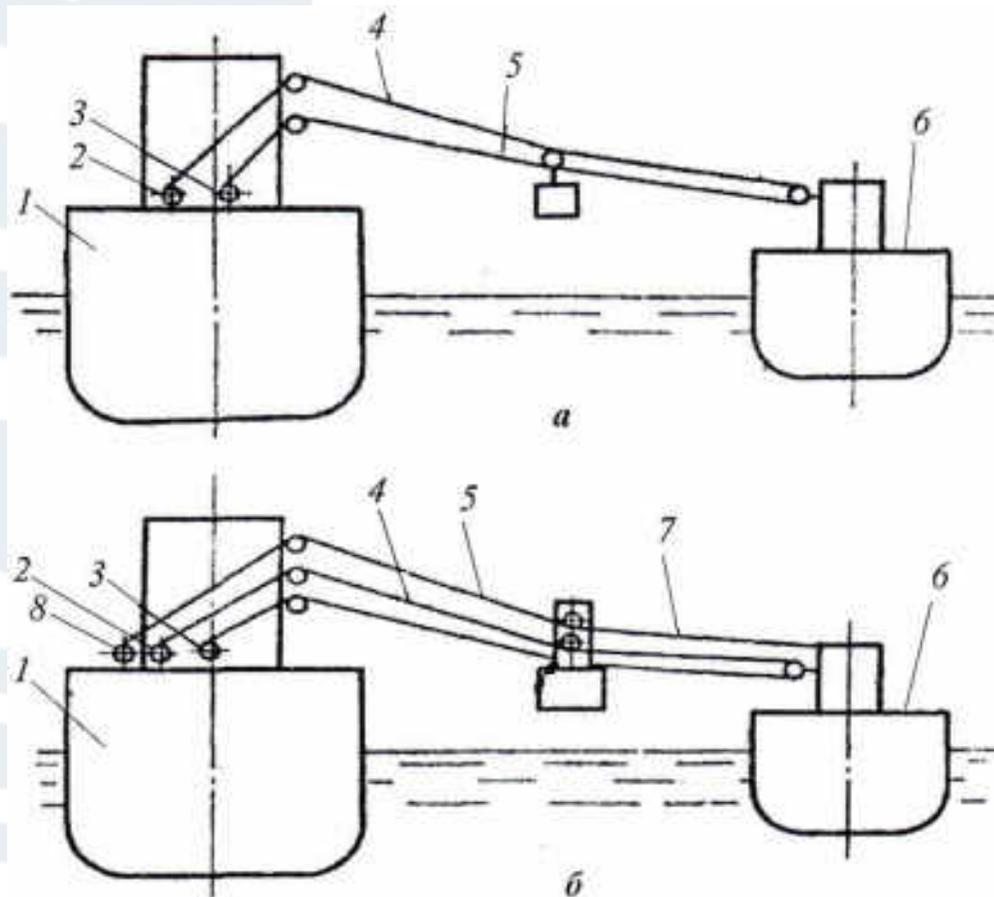


Рис. 6.45. Схема канатных дорог:

- 1, 6 – передающее и принимающее суда;
- 2, 3 – лебедки тягового каната;
- 4 – тяговые канаты;
- 5 – грузовые каретки;
- 7 – несущий канат;
- 8 – лебедка

7. СУДОВЫЕ СИСТЕМЫ

Судовой системой называют совокупность трубопроводов, арматуры, механизмов, приборов, обеспечивающих перемещение по судну, выдачу с судна и прием на него жидкостей, пара и газа.



Рис. 7.1. Классификация судовых систем

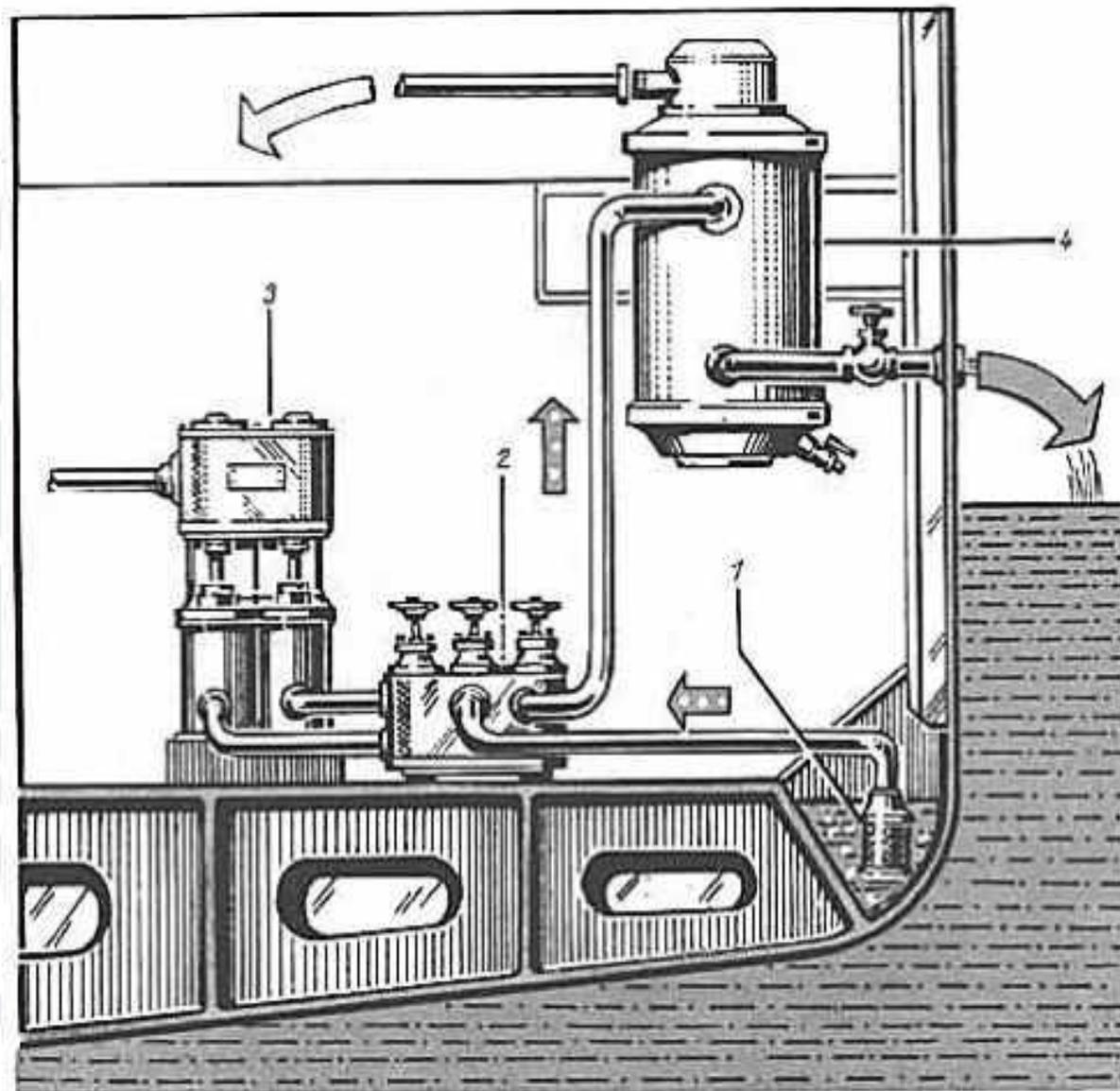


Рис. 7.2. Осушительная система:

- 1 – всасывающая сетка;
- 2 – клапанная коробка;
- 3 – осушительный насос;
- 4 – маслоотделитель

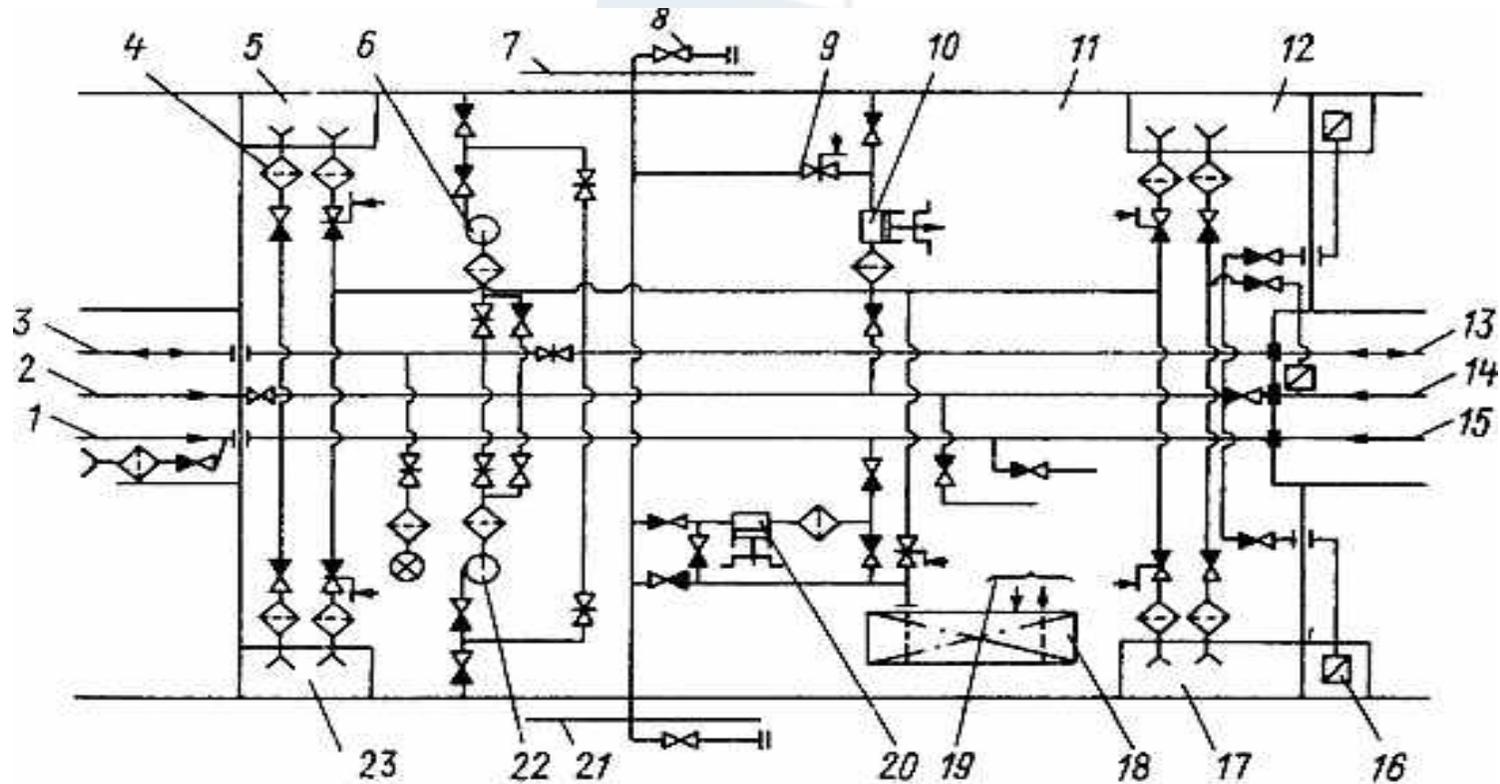


Рис. 7.3. Схема балластно-осушительной системы и системы нефтесодержащих вод грузового судна:
 1 – магистраль нефтесодержащих трюмных и балластных вод; 2 – магистраль к осушаемым помещениям;
 3 – туннель гребного вала; 4 – водяной фильтр; 5, 12, 17, 23 – сточные колодцы; 6 – балластный насос;
 7, 21 – верхняя палуба; 8 – запорный проходной клапан; 9 – клапан, застопоренный и опломбированный
 в закрытом положении; 10 – осушительный насос; 11 – МО; 13 – магистраль к балластным цистернам;
 14 – осушительная магистраль из трюмов; 15 – коридор систем; 16 – приемная сетка;
 18 – сборная цистерна нефтесодержащих вод; 19 – трубопроводы к сепарационной установке;
 20 – насос системы нефтесодержащих вод; 22 – осушительно-балластный насос

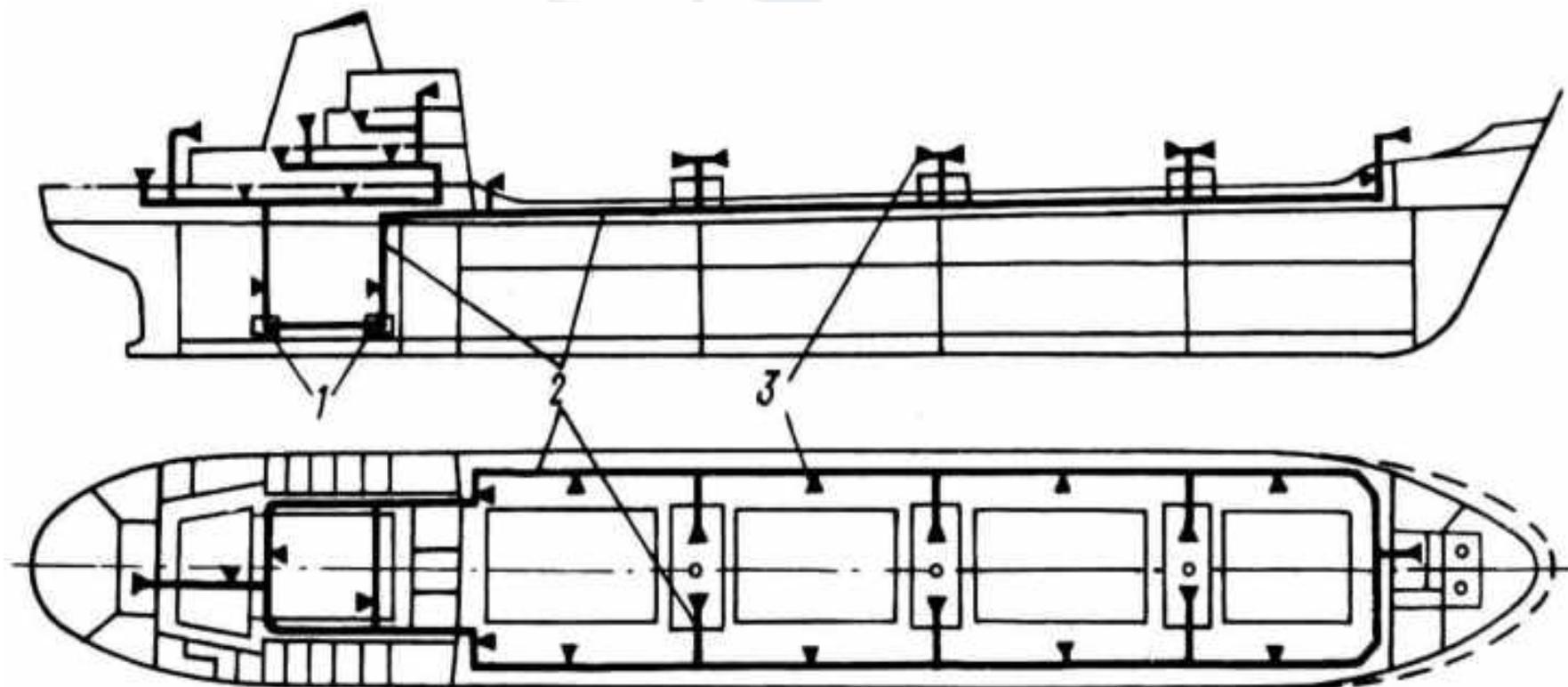


Рис. 7.4. Схема системы водяного пожаротушения:
 1 – пожарный насос; 2 – магистральный трубопровод; 3 – пожарный рожок

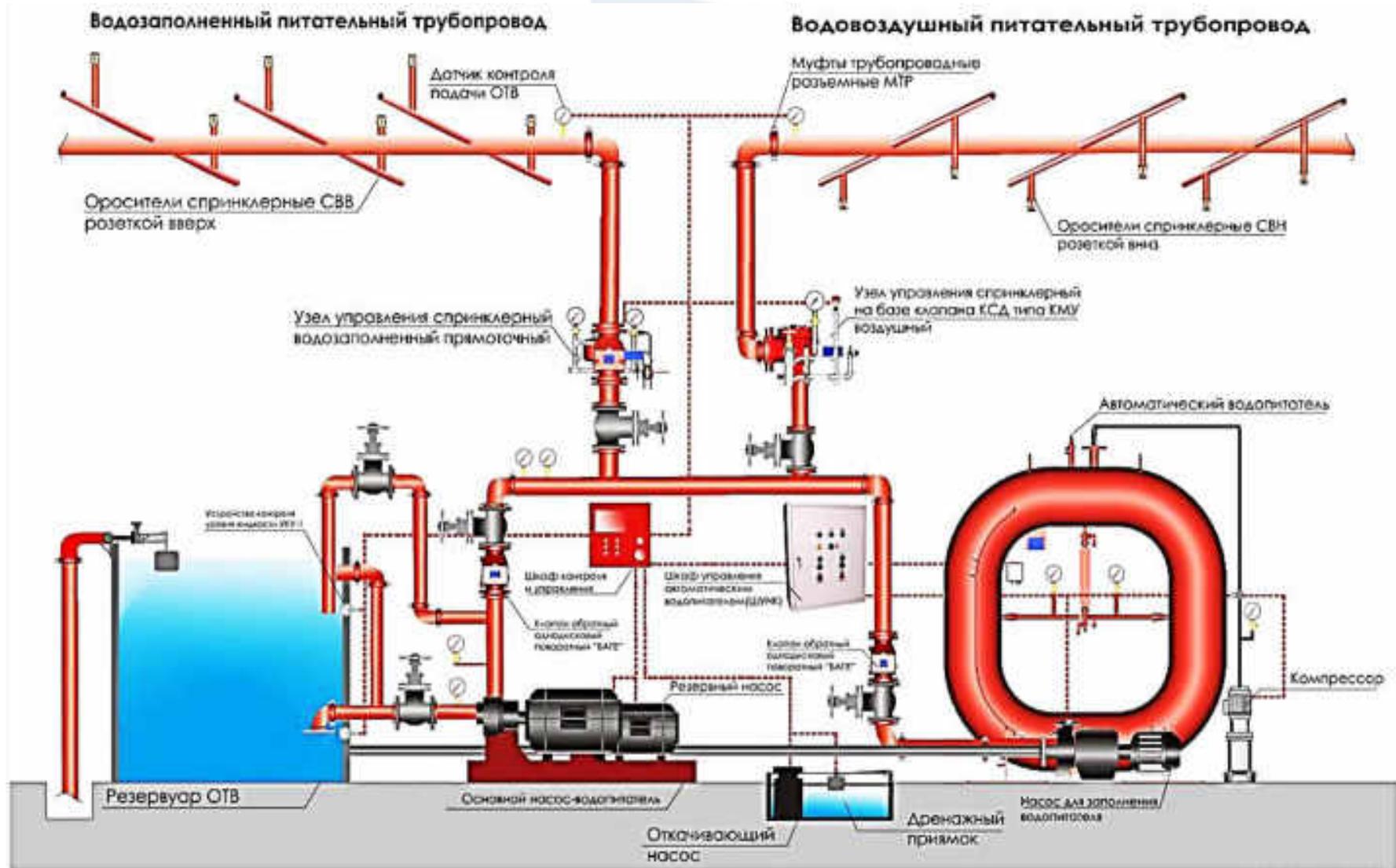


Рис. 7.5. Схема функционирования автоматической спринклерной системы водяного пожаротушения

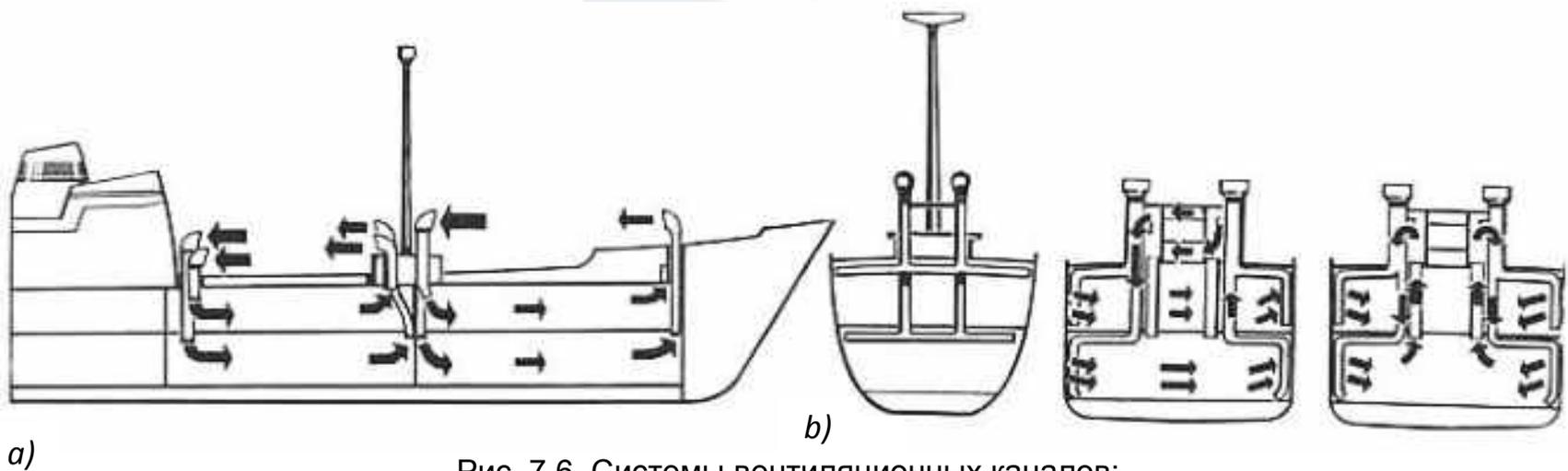


Рис. 7.6. Системы вентиляционных каналов:
a – продольная; *b* – поперечная

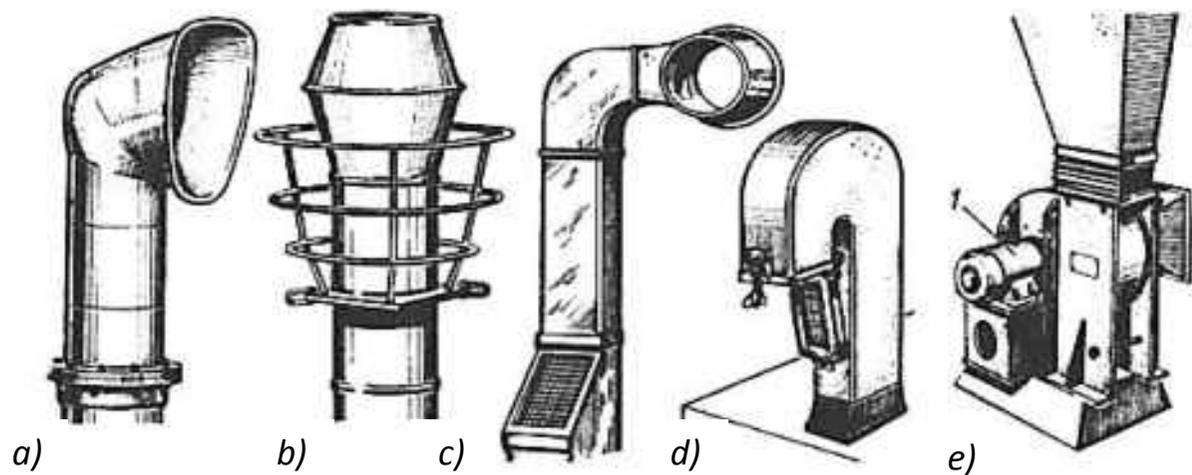


Рис. 7.7. Судовые дефлекторы:
a – приемный;
b – вытяжной;
c – каютный вентилятор;
d – вентилятор загнутый;
e – центробежный вентилятор.
 1 — двигатель

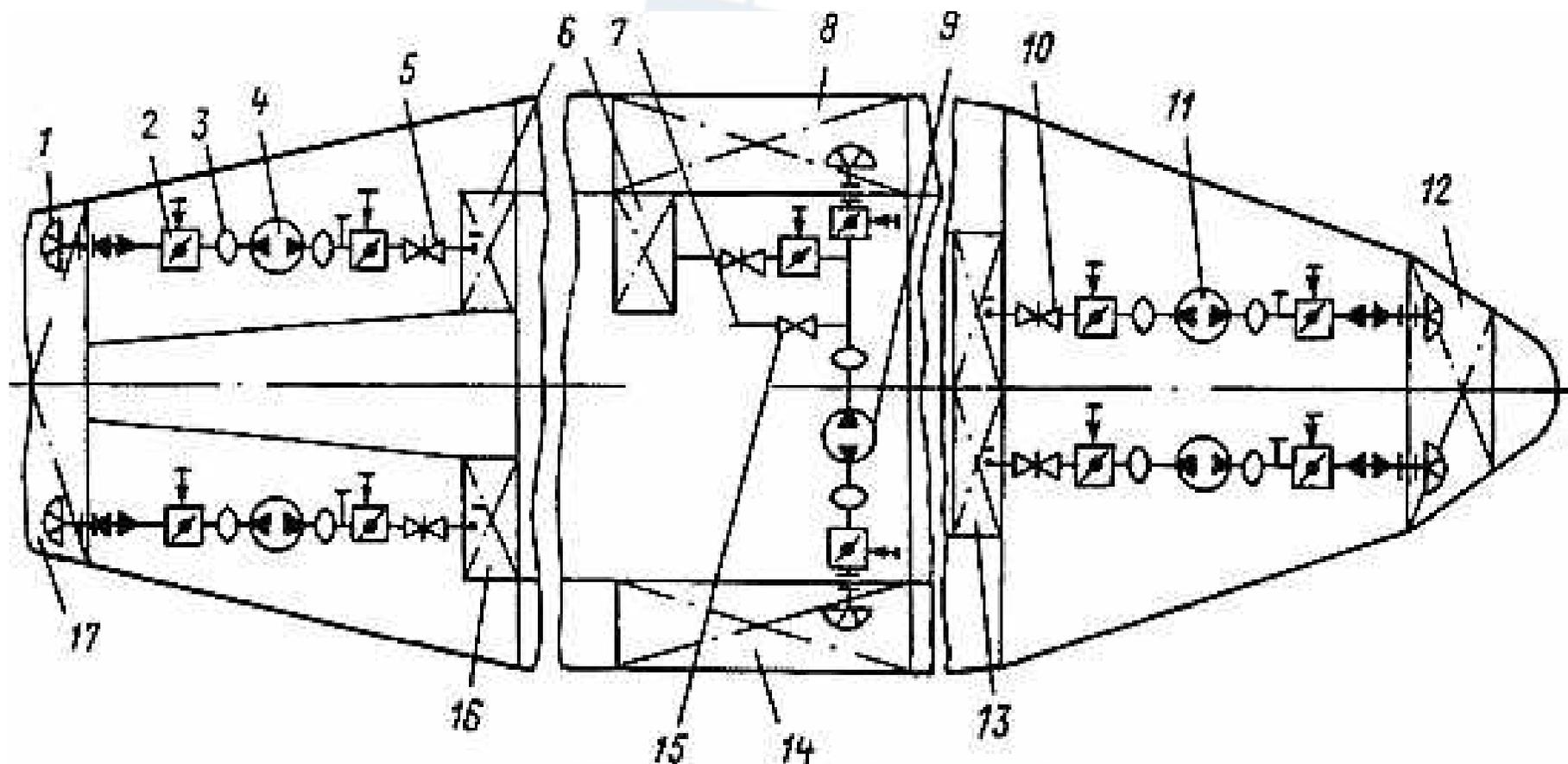


Рис. 7.8. Схема креновой и дифференциальной систем ледокола:

- 1 – защитная решетка; 2 – поворотный дисковый затвор с дистанционным управлением;
- 3 – линзовый компенсатор; 4, 9, 11 – реверсивные насосы; 5, 10 – клинкетные задвижки;
- 6, 13, 16 – ледовые ящики; 7 – магистраль к насосу балластной системы; 8, 14 – креновые цистерны;
- 12, 17 – дифференциальные цистерны; 15 – запорный клапан

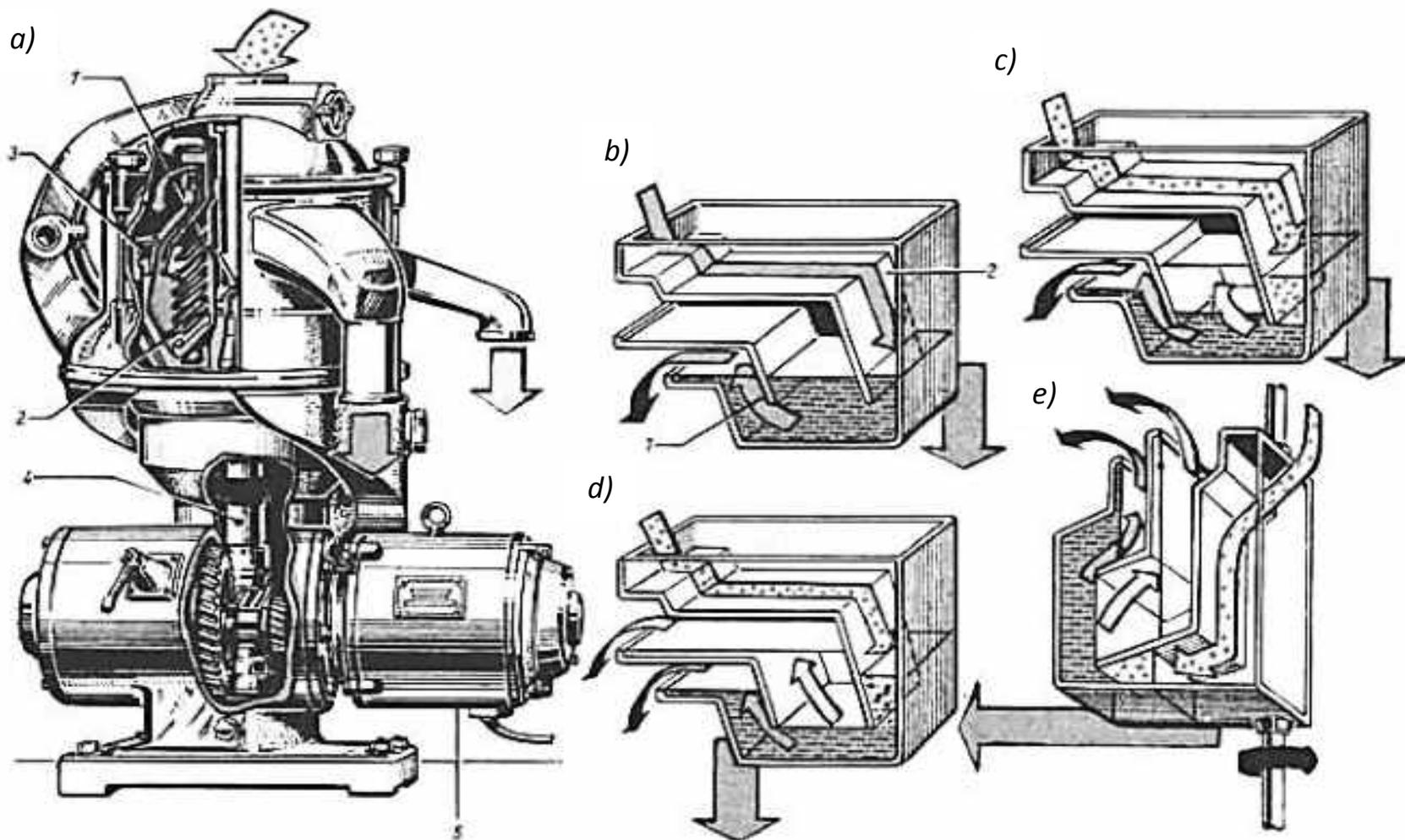


Рис. 7.9. Принцип действия сепаратора:
 а – общий вид; б-е – фазы сепарации.

1 – тарельчатая крышка; 2 – тарелка; 3 – барабан; 4 – вертикальный вал; 5 – электродвигатель

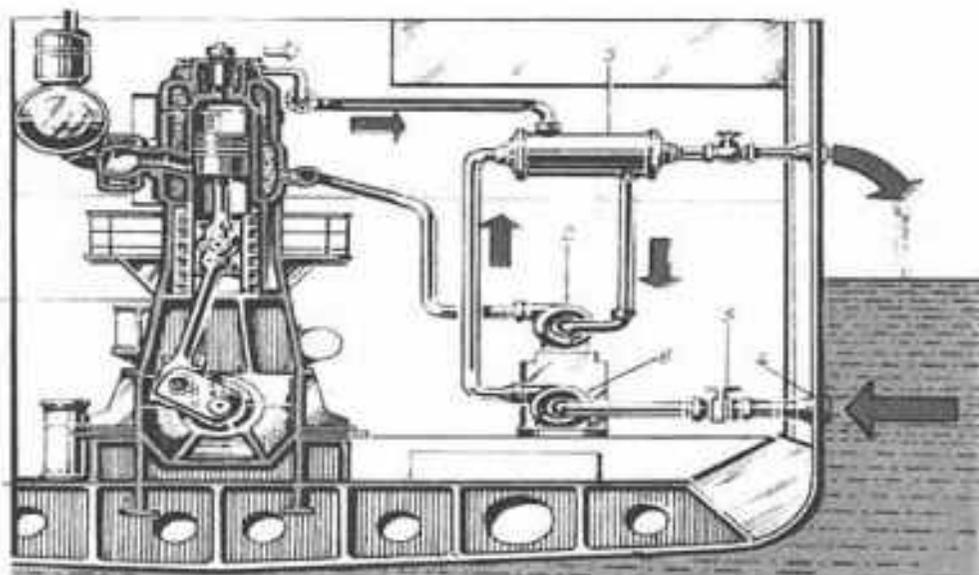


Рис. 7.10. Система охлаждения главного двигателя:

- 1 – главный двигатель;
- 2 – насос пресной воды;
- 3 – охладитель пресной воды;
- 4 – сетка кингстона;
- 5 – кингстон (клапан кингстона);
- 6 – насос морской воды

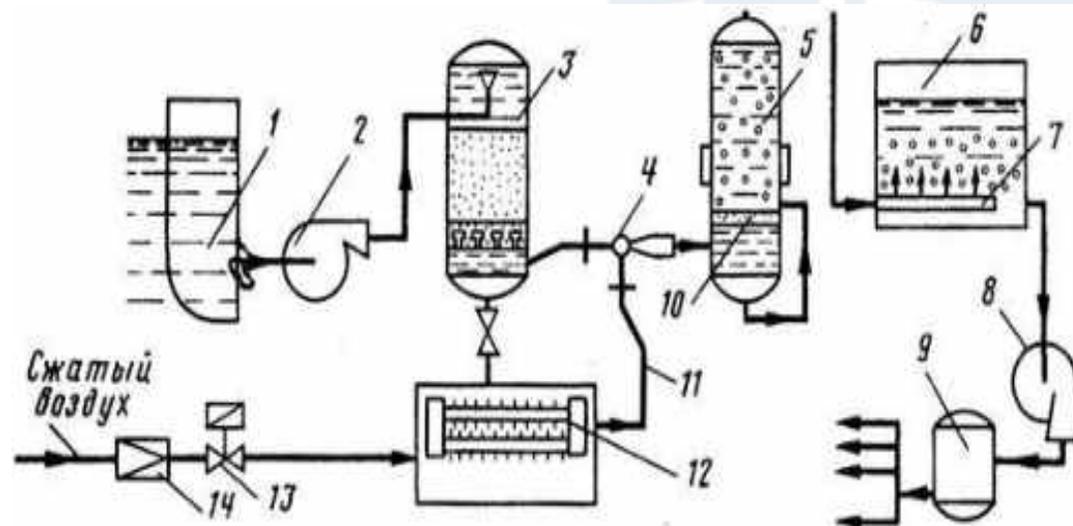


Рис. 7.11. Станция приготовления питьевой воды «Озон-0,5»:

- 1– ящик забортной воды; 2 – насос забортной воды; 3 – песочный фильтр;
- 4 – эжектор-смеситель; 5 – контактная колонка; 6 – накопительная цистерна;
- 7 – дренажный трубопровод; 8 – насос питьевой воды; 9 – пневмоцистерна;
- 10 – керамический распылитель; 11– трубопровод озоноздушной смеси;
- 12– озонаторный агрегат; 13 – электромагнитный клапан;
- 14 – редукционный клапан

Рис. 7.12. Системы парового отопления:

- а – двухпроводная;
- б – однопроводная;
- 1 – редукционный клапан;
- 2 – манометр;
- 3 – предохранительный клапан;
- 4 – паровой сепаратор;
- 5 – распределительный коллектор;
- 6 – паровые грелки;
- 7 – клапаны;
- 8 – сборный коллектор;
- 9 – конденсационный горшок;
- 10 – теплый ящик;
- 11 – эжекционные патрубки

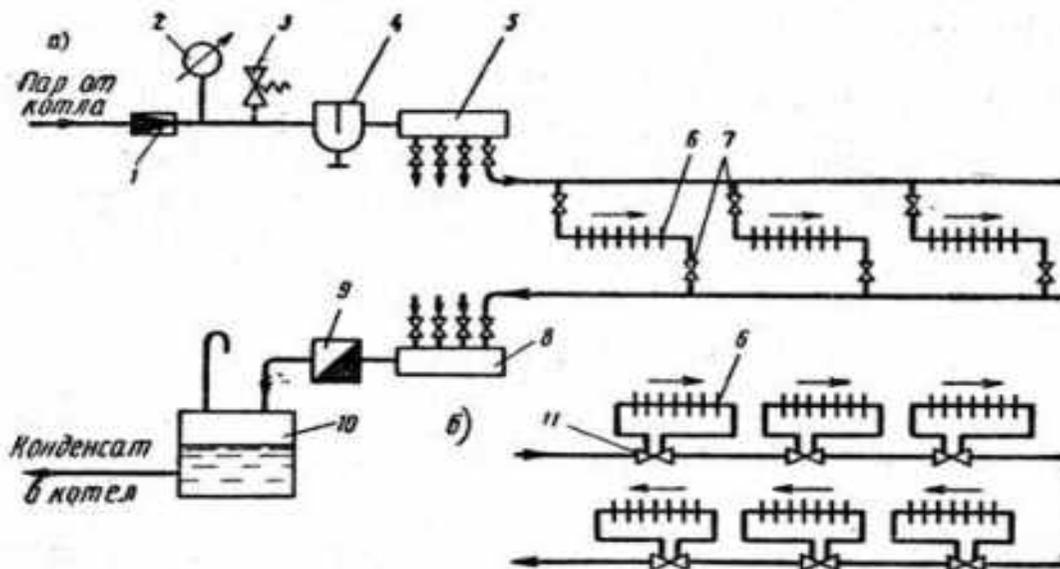
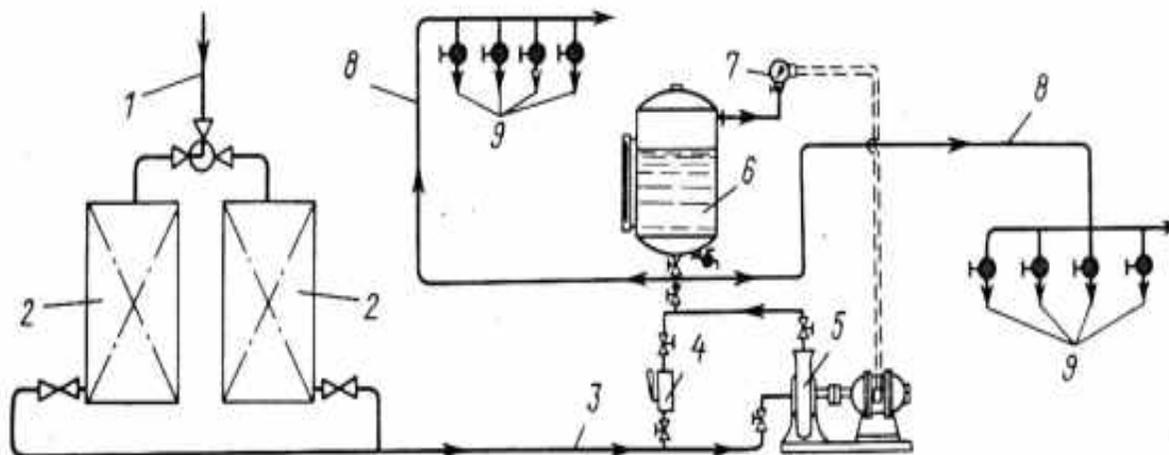


Рис. 7.13. Схема системы питьевой воды:

- 1 – наливной трубопровод;
- 2 – цистерны питьевой воды;
- 3 – трубопровод к насосу;
- 4 – ручной насос;
- 5 – центробежный электронасос;
- 6 – пневмоцистерна (гидрофор);
- 7 – реле давления;
- 8 – напорная магистраль;
- 9 – потребители



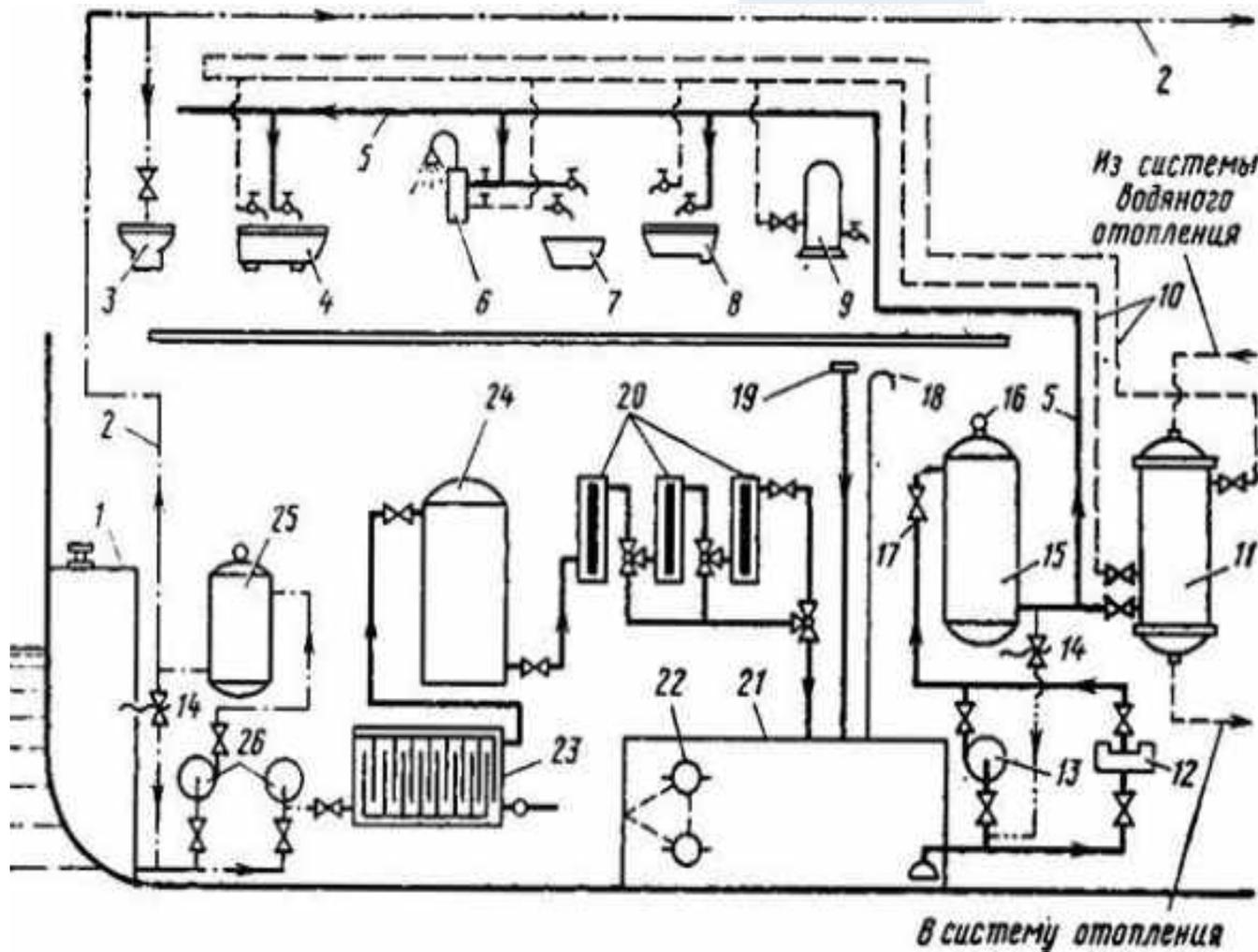


Рис. 7.14. Система водоснабжения:

- 1 – ящик заборной воды;
- 2 – магистраль заборной воды;
- 3 – унитаз;
- 4 – ванное помещение;
- 5 – трубопровод холодной питьевой воды;
- 6 – душ;
- 7 – прачечная;
- 8 – умывальник;
- 9 – кипяtilьник типа «Титан»;
- 10 – магистраль горячей воды;
- 11 – водоподогреватель;
- 12 – ручной насос питьевой воды;
- 13 – санитарный насос, подающий воду в пневмоцистерну;
- 14 – предохранительный клапан;
- 15 – пневмоцистерна;
- 16 – реле санитарного насоса;
- 17 – невозвратный клапан;
- 18 – труба для подачи воздуха;
- 19 – заборное устройство питьевой воды;
- 20 – бактерицидные лампы;
- 21 – цистерна для хранения питьевой воды;
- 22 – реле насоса питьевой воды;
- 23 – электролизер;
- 24 – песочный фильтр;
- 25 – пневмоцистерна заборной воды;
- 26 – насосы заборной воды

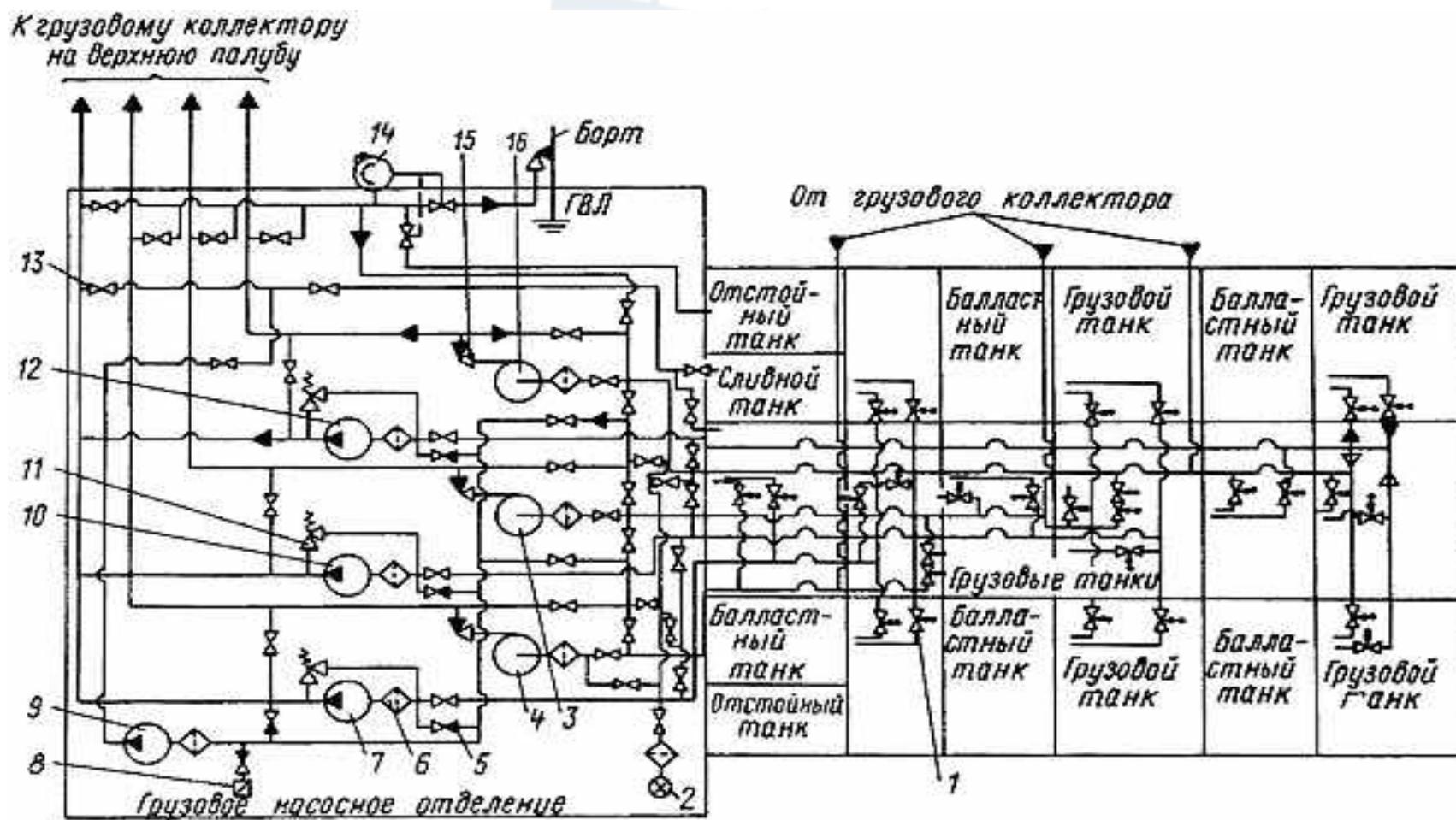
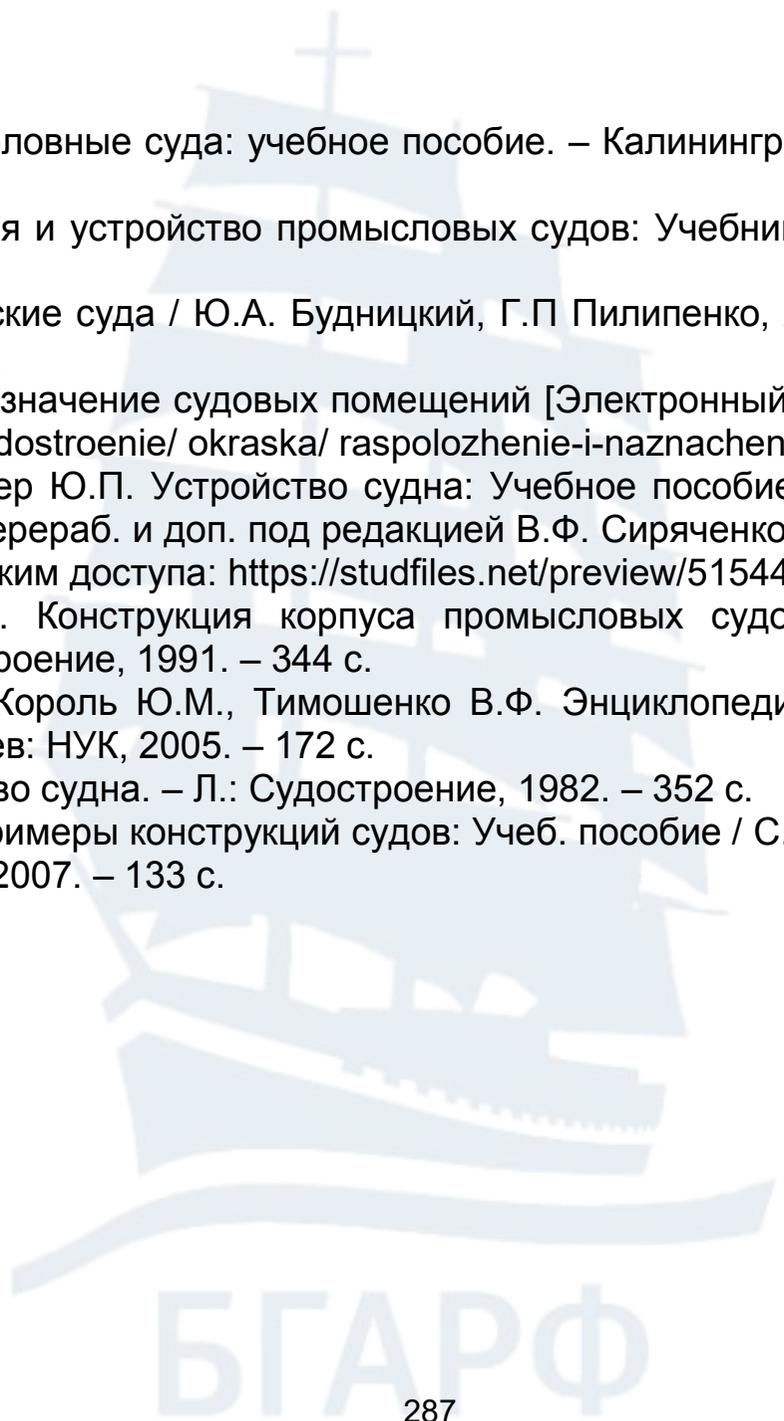


Рис. 7.15. Линейная схема грузовой и зачистной систем на нефтеналивном судне без двойного дна:
 1 – запорные клапаны; 2 – кингстон; 3, 4, 16 – грузовые насосы; 5 – проходной клапан; 6 – фильтр;
 7, 10, 12 – зачистные насосы; 8 – приемная сетка; 9 – осушительный насос; 11 – угловые предохранительные
 клапаны; 13 – запорные клапаны; 14 – система нефтесодержания; 15 – угловой невозвратно-запорный клапан

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Барабанов Н.В. Конструкция корпуса морских судов: учебник в 2-х т. – Т. 1 / Н.В. Барабанов, Г.П. Турмов. – СПб.: Судостроение, 2002. – 472 с.
2. Барабанов Н.В. Особенности проектирования конструкций морских лесовозов / Н.В. Барабанов, Ю.Г. Рыбалкин. – Л.: Судостроение, 1986. – 175 с.
3. Барановский М.Е. Суда для перевозки навалочных грузов / М.Е. Барановский. – Л.: Судостроение, 1967. – 256 с.
4. Васильев А.Л. Архитектурно-конструктивные типы судов: Учеб. пособие / А.Л. Васильев. – Л.: ЛКИ, 1988. – 68 с.
5. Водный транспорт, теория и практика, все о морских и речных судах. Устройство и техническая эксплуатация судна [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://wc.matrixplus.ru/utes02-001.htm>
6. Гарин Э.Н. Конструкция корпуса судов на воздушной подушке: Учебное пособие / Э.Н. Гарин. – Л.: ЛКИ, 1979. – 111 с.
7. Гольденберг И.З., Гуральник Б.С., Кулагин В.Д. Альбом учебных материалов по курсу «Теория, устройство и техническое обслуживание судна». Раздел «Устройство судна и основы теории судов». – Калининград: БГАРФ, 1995.
8. Данилов А.Т., Середохо В.А. Современное морское судно: Учебник. – СПб.: Судостроение, 2011. – 448 с., ил.
9. Жинкин В.Б. Теория и устройство корабля: Учебник. – СПб.: Судостроение, 2002. – 336 с., ил. (2010. – 408 с.).
10. Зайцев, В.В. Суда-газовозы / В.В. Зайцев, Ю.Н. Коробанов. – Л.: Судостроение, 1990. – 304 с.
11. Как устроены морские суда [Электронный ресурс] / Корабельный портал. – Режим доступа: <http://www.seaships.ru/body.htm>
12. Корабли и суда мира [Электронный ресурс] / Корабельный портал. – Режим доступа: http://korabley.net/news/tipy_sudov_otchestvennaja_klassifikacija/2011-03-18-801

13. Коротков В.К. Рыболовные суда: учебное пособие. – Калининград: Изд-во ФГОУ ВПО «КГТУ». – 2007. – 122 с.
14. Кулагин В.Д. Теория и устройство промысловых судов: Учебник. – 2-е изд. – Л.: Судостроение, 1986. – 392 с., ил.
15. Морские пассажирские суда / Ю.А. Будницкий, Г.П. Пилипенко, А.Г. Чукавин, В.С. Петухов. – Л.: Судостроение, 1989. – 224 с.
16. Расположение и назначение судовых помещений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.stroitelstvo-new.ru/sudostroenie/okraska/raspolozhenie-i-naznachenie-sudovyh-pomeschenii.shtml>
17. Рябченко В.К., Кучер Ю.П. Устройство судна: Учебное пособие / Одесская национальная морская академия. – Изд. 4-е, перераб. и доп. под редакцией В.Ф. Сиряченко. – Одесса: Фенікс, 2006. – 117 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/5154490/>
18. Симанович, А. М. Конструкция корпуса промысловых судов: учебник / А.М. Симанович, Б.А. Тристанов. – Л.: Судостроение, 1991. – 344 с.
19. Слижевский Н.Б., Король Ю.М., Тимошенко В.Ф. Энциклопедия судов / Под общ. ред. проф. Н.Б. Слижевского. – Николаев: НУК, 2005. – 172 с.
20. Фрид Е.Г. Устройство судна. – Л.: Судостроение, 1982. – 352 с.
21. Чижумов, С. Д. Примеры конструкций судов: Учеб. пособие / С.Д. Чижумов. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ», 2007. – 133 с.





978210001618

**Нина Юрьевна Бугакова
Ирина Владимировна Якута**

**АЛЬБОМ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ПО КУРСУ «ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА».
РАЗДЕЛ «УСТРОЙСТВО СУДНА»**

Учебно-методическое пособие
для курсантов и студентов высших учебных заведений
по специальности 26.05.05 «Судовождение»
всех форм обучения

*Ведущий редактор М.Б. Априянц
Мл. редактор Г.В. Деркач
Компьютерное редактирование О.В. Савина*

*Лицензия № 021350 от 28.06.99. Печать офсетная.
Подписано в печать 15.03.2018. Формат 60х90/8
Усл. печ. л. 36,0. Уч.-изд. л. 18,5. Тираж 47 экз. Заказ № 1329.*

*Доступ к архиву публикации и условия доступа к нему:
<http://bgarf.ru/academy/biblioteka/elektronnyj-katalog/>*

*БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»
Издательство БГАРФ,
член Издательско-полиграфической ассоциации высших учебных заведений
236029, Калининград, ул. Молодежная, 6.*