

К. В. КОХАНОВСКИЙ

СОВРЕМЕННЫЕ МОРСКИЕ ГРУЗОВЫЕ СУДА

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Уо

486390

Отдел учебников

БИБЛИОТЕКА

Деп. Кораблестроительн.
института

Работа представлений обработанной и доделанной таблички и иллюстрациями краткой курсовой работы для слушателей факультета повышения квалификации инженерно-технических работников ИИИФ Одесского института инженеров морского флота.

В работе дан обзор технического прогресса в совершенствовании морских грузовых судов и наиболее основным направлениям дальнейшего их развития.

Работа может быть использована в качестве пособия студентами факультета морских учебных заведений и как справочный материал для работников предприятий и учреждений ИИИФ.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НТР НА МОРСКОМ ФЛОТЕ

Наступление эры научно-технической революции на морском флоте, относимое условно к началу 1960-х годов, характеризуется не только ускорением темпов роста размеров и скоростей судов (это явление не ново и присуще всем видам транспорта с древних времен), но и переходом на совершенно новые способы перегрузочных работ, появление за собой создание и развитие новых по общему устройству и по конструкции корпусов грузовых судов и периодомещающих судов для перевозки пассажиров.

Основными причинами быстрого роста размеров и грузоподъемности служат экономические преимущества более крупных судов и совершенствование судостроительной техники. И именно возрастание величины судов является одним из главных факторов, позволяющих непрерывно снижать себестоимость морских перевозок. За период с 1958 по 1973 г., т. е. за 15 лет, преобладающих энергетическому кризису в капиталистических странах, стоимость, например, перевозки нефти не только не увеличилась, как этого можно было ожидать в связи с общим ростом мировых цен, но, наоборот, снизилась вследствие прересурсирующего возрастания дедвейта танкеров и повышения эффективности их использования.

Скорости на воде, как известно, покупаются дорогой ценой, так как мощности судовых гребных установок возрастают примерно пропорционально кубу скорости, и, например, для грузового судна дедвейтом около 15 тыс. т повышение скорости с 18 до 21 уз (на 16,5%) означает рост необходимой мощности с 12800 до 20 тыс. л.с. (на 56,5%).

Поэтому для экономического оправдания резкого повышения мощности, означающего не только существенное приращение массы и первоначальной стоимости энергетической установки на судне в целом, но и почти пропорциональный рост расхода топлива, становится необходимым компенсировать возрастание себестоимости скоростных перевозок другими способами.

Эти новые способы основаны прежде всего на существенном сокращении сроков простоев судов в портах под грузовой опе-

рашиях. Собственно, радикальное изменение методов загрузки-разгрузочных работ в портах, унификация, автоматизация и контейнеризация грузов и механизация процессов их перевалки и перевозки, привели к появлению совершенно новых архитектурно-конструктивных типов судов, и означают собой наступление и развитие НТР на морском флоте.

Для судов, перевозящих генеральные грузы, до недавнего времени главным бичом были (а частично сохраняются и сегодня) простои судов в портах и на судоремонтных базах, достигающие 30—40, а иногда и 50%, от общего годового календарного времени. Только появление судов так называемой «новой технологии», т. е. судов, загрузка и разгрузка которых основана на новых технологических принципах, позволило довести долю годового времени специализированных контейнеров судов до 78—80%, баржеводов до 86%, рудовозов и цементовозов со «слабым» грузом до 85—88% от общего годового периода.

Сокращение сроков перегрузочных работ делает часто вполне оправданным не только увеличение размеров, но и существенное повышение скоростей транспортных судов.

Для сравнительной оценки затрат (в единицах мощности энергетических установок), которые определяют экономические пределы роста скоростей для различных видов современного транспорта, можно привести универсальную диаграмму Габриэли-Карманна (рис. 1), показывающую зависимость удельной мощности (относительной к общей массе транспортного средства) от скорости [2].

Диаграмма показывает, что наименьшей удельной мощностью характеризуется морской транспорт, причем при увеличении размеров судов их характеристики сдвигаются на графике влево и вниз. Слово «вниз» означает, что при одинаковой удельной мощности крупное судно располагает большей экономической скоростью или что цена последней снижается с ростом размеров судна. Сдвиг же вниз отражает экономическое преимущество более крупных судов при одинаковой скорости.

Мы внесли на диаграмму точки, соответствующие показателем современных грузовых морских судов различных типов — многотоннажных судов (рейсового судна и грузозового лайнера) водоизмещением около 20 тыс. т (точка 6 — танкер со скоростью 15 уз, а точка 7 — грузовой лайнер со скоростью 21 уз), контейнерных судов различных размеров и скоростей водоизмещением от 7 000 до 73 600 т и со скоростями от 15,5 до 28 уз (точки 4, 5 и 8) и танкером дедвейтом 49 370 т (танкер типа «София»), 150 тыс. т («Крыма») и 486 тыс. т («Globe» Тобуро) (точки 1, 2, 3) при почти одинаковых скоростях порядка 16 уз.

Как показывает диаграмма, морские суда всех типов при скоростях до 50 км/ч обладают наименьшей удельной мощностью и, следовательно, более экономичны, чем все другие

виды транспорта, хотя быстроходные контрлинеры, скорости которых превышают 50 км/ч, сравнимы и даже превосходят по удельной мощности большегрузные товарные поезда. Наиболее же характерна кривая (вернее вертикальная прямая), отражающая развитие нефтетанкеров. Верхняя точка 7 этой

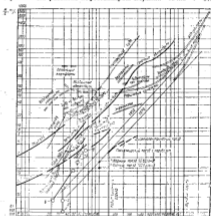


Рис. 1. Универсальная диаграмма транспорта:

1 — танкеры типа «София» дедвейтом 49 370 т; 2 — танкеры типа «Крыма» дедвейтом 150 тыс. т; 3 — танкеры типа «Globe» дедвейтом 486 тыс. т; 4 — контейнерное судно «Милан» водоизмещением 2200 тонн; 5 — танкер дедвейтом 15 тыс. т; 6 — водоизмещением 2000 тонн; 7 — танкер дедвейтом 15 тыс. т; 8 — водоизмещением 73 600 т.

пример (София) соответствует удельной мощности 0,3 л.с./т, средняя точка 2 («Крыма») — удельной мощности 0,17 л.с./т, а нижняя точка 3 удельной мощности 0,08 л.с./т. Таким образом, супертанкеры класса «ULCC» (дедвейтом свыше 300 тыс. т) по значению удельной мощности оказываются на целый порядок экономичнее представителей самого современного железнодорожного транспорта.

Автор составитель универсальной диаграммы нанесла на нее предельную линию, характеризующую техническое совершенство различных видов транспорта в их время, т. е. в 1950 г., но уже в 1970 г. эта предельная линия в связи с совершенствованием техники и появлением новых методов расчета, новых видов материалов и новых инженерных решений сдвинулась вправо, в сторону увеличения скорости и продолжал смещаться не только в этом направлении, но и вниз, в область наименьших удельных мощностей, где с судами по этому показателю не может конкурировать никакой другой вид транспорта.

Следовательно, первым по значению фактор развития морского флота в эпоху НТР — борьба за время в экономик — вызвал не только ожидаемый для многих десятилетий рост размеров и скорости грузовых судов, но и поставил задачу создания новых типов судов, способных сохранить свое место и значение при возрастающей конкуренции со стороны других видов транспорта.

Вторым основным признаком нашей эпохи в технико-экономическом развитии всех видов транспорта, в том числе морского флота, является переход на организацию комплексных транспортных систем, в которые входят железнодорожный, автомобильный, трубопроводный, внутренний водный, морской и воздушный транспорт, работающие по единому согласованному расписанию, с использованием единой документации и с максимальным упрощением и ускорением всех операций и формальностей в промежуточных пунктах перевалки грузов.

В таких транспортных системах суда морского флота рассматриваются и действуют как звено общей транспортной цепи, связывающей пункт изготовления товаров с пунктами их потребления, а назначением системы является по возможности быстрая и надежная доставка грузов «от двери к двери» (от изготовителя до потребителя).

В трансокеанских системах основными звеньями цепи служат суда-баржевозы или коаллиберовые, поддерживающие трансатлантическое, трансокеанское и кругосветные линии. Система с морскими терминалами (коллекция портами) в Роттердаме (Голландия) и Новом Орлеане (США) включает внутренне водные пути по Рейну с притоками в Европе от Милгейба (ФРГ) до Роттердама (550 км) и внутренние водные пути в США по Миссисипи с притоками и каналами от Нового Орлеана до Чикаго (2414 км). Баржи, загружаемые и выгружаемые в речных портах, отбуксировываются в морские порты терминалы, где грузятся на суда-баржевозы и перевозятся через океан для последующего распределения по внутренним водным путям другого континента [5].

Благодаря специализации и автоматизации суда-баржевозы, обслуживающие трансатлантическую линию, производят грузовые операции в портах настолько быстро, что чистое стояночное

время за полный круговой рейс достигают в 34 сут и с заходом в семь портов/всего превышает 101,5 [6].

Третьим показателем НТР на морском флоте может служить повышение уровня инженерных расчетов, повышение точности измерений и обработки в судостроении и судовом машиностроении и повышение надежности судостроительств, имеющей в наше время особое значение для всех видов массового транспорта.

Введение и распространение электронно-вычислительных машин (ЭВМ), которые находят в судостроении очень широкое применение, позволяет производить основные судостроительные расчеты не только с небольшой долей от самого последнего времени по точности и уверенностью, но и с очень большим приближением расчетных моделей к натуре.

И, наконец, четвертым из главнейших показателей научно-технической революции на морском флоте, как и в других областях человеческого деятельности, является развитие механизации трудовых процессов, направленной на замену ручного труда автоматами или машинами с дистанционным управлением при одновременном повышении надежности судна в целом, тащающей безопасность людей и грузов.

Главными направлениями и основами развития механизации и повышения производительности труда на морском флоте можно считать унификацию трудовых мест (пакетирование грузов в контейнеризацию), создание условий для перехода на методы непрерывной транспортировки при обработке не только массовых, но и генеральных грузов, и автоматизацию всех процессов обслуживания и управления судами. Автоматизация исключает не только средства судовождения, но и штурманские операции, регулирует грузовые работы всех видов, включая корректировку крена и дифферента судна при загрузке и погрузке, и осуществляет непрерывный контроль и регулирование работы судовых механизмов, устройств и систем, исключившие необходимость в постоянном внимании обслуживающими машиностроительного, рефрижераторного, насосного и других работных отделений судна.

Сегодня главными признаками развития автоматизации служат повышение безопасности плавания, надежности работы и управления механизмами и снижении расхода топлива.

Области использования ЭВМ непрерывно расширяются и их применение в системах малых судовых отделений позволяет персоналу автономически получать сведения для прогнозирования сроков и объема предстоящих ремонтов и ремонтов машин и агрегатов.

Одновременно с развитием автоматизации техника эксплуатации современных судов совершенствуется и изменяется и в других отношениях (централизация и дистанционное управление устройствами в системах, совмещение профессий судового

персонала и освобождение его от выполнения ремонтных работ даже текущего характера и т. п.), что позволит существенно сократить штатную complementацию.

Однако высказывавшееся еще недавно мнение о том, что в обозримом будущем задачи автоматизированного управления будут решаться полностью машинами, т. е. без участия человека, является, как указывают советские исследователи А. Н. Мильский, Г. А. Затаров и Л. Г. Соболев [15], несомненным заблуждением.

Роль и значимость человека в управлении столь сложными автоматизированными инженерными сооружениями, как морские суда, будет не снижаться, а повышаться, так как существует очень широкий класс задач, которые вообще не могут быть переданы машине по техническим или эволюционным причинам.

ГЛАВА 2

ПОВЫШЕНИЕ РОЛИ ЭНЕРГЕТИКИ, ЭКОЛОГИИ И ЭРГОНОМИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ МОРСКОГО ФЛОТА

Энергетический кризис, разразившийся в капиталистических странах в 1973—1974 гг., сразу же отразился на мировом судостроении и судоходстве и явился поворотным пунктом для некоторых направлений общедо и технико-экономического развития морского флота.

Одновременно в мировой энергетике определялись и продолжают развиваться новые условия добычи и переработки ископаемого топлива, и в первую очередь нефти и газа, характеризующиеся, с одной стороны, быстрым возрастанием разведанных запасов и шельфовых районов Мирового океана, а с другой стороны, стремлением нефтедобывающих стран перейти от экспорта сырой нефти к переработке ее на месте добычи и экспорту нефтепродуктов и параллельно к созданию собственного флота танкеров и газовозов.

Открытие нефтеносных районов в Северном море, разведанные запасы которых возводат Норвегия, Англия и другим скандинавским государствам рассчитывать на сокращение или полный отказ от импорта нефти, сразу же привело к аннулированию этих странами своих заказов на постройку крупнотоннажных танкеров, и, по мнению некоторых зарубежных специалистов, общая потребность в постройке сверхкрупных танкеров для перевозки сырой нефти в будущем сократится, так как мировой рынок близок к насыщению в этой области. Одновременно, вероятно, возрастет потребность в танкерах-продуктовозах,

ледейт которых неуклонно растет и, как считают, достигнет в ближайшие годы для отдельных судов этого класса 150—200 тыс. т, а также будет быстро увеличиваться по числу и размерам флот буровых судов и платформ, а также судов, обслуживающих морские буровые установки, трубоукладочных и трубоукладочных судов.

Буровые нефтепромысловые и обслуживающие суда уже сейчас представляют собой заметную величину в составе мирового флота и роль их в связи с повышением значения энергии в развитии человечества будет, конечно, увеличиваться. Достаточно сказать, что на сентябрь 1974 г. в эксплуатации находилось 812 судна различных типов, обслуживающих буровые платформы, и 443 морских судна близ заводов и строились, а число морских буровых плавучих платформ и судов достигло в начале 1974 г. 236 единиц, и на эту же дату строились 128 новых буровых установок [16].

Развитие арктических месторождений нефти и газа потребует создания особых ледовых типов судов бурового, обслуживающего и транспортного флотов, а повышение мировой добычи и морских перевозок горючих газов будет содействовать дальнейшему росту и техническому совершенствованию крупнотоннажных газовозов различных типов и систем.

Энергетический кризис вновь привлек внимание к проблеме применения на морском флоте атомных энергетических установок, чему содействует увеличение размеров танкеров и газовозов и возрастание скорости контейнерных судов, мощности которых приближаются, а в отдельных случаях превышают пределный для атомозодов по экономическим расчетам рубеж (80—100 тыс. л.с.).

В 1973 г. Морской Администрацией был даже внесен в Конгресс США проект билла о постройке серии из 12 танкеро-атомозодов ледейт по 415 тыс. т с эксплуатационной скоростью 21,6 уз и атомным реактором, обеспечивающим энергией две паровые турбины общей мощностью 120 тыс. л.с. Предполагалось, что турбины будут рассчитаны на два варианта обслуживания — один, соответствующий атомозодовой мощности после установки реактора, а другой — на период время эксплуатации, когда на судах будут работать жаровые котлы обычного типа на мазуте, обеспечивающие мощность каждой турбины в пределах до 23 тыс. л.с. и скорость судна порядка 16 уз.

Экономические расчеты в этом проекте базировались на предположении, что к 1976 г. цена на нефть возрастет вдвое по сравнению с 1973 г., но фактически уже к 1975 г. цены подскочили в 3—4 раза и по одной этой причине все экономические расчеты на первый период эксплуатации изменились, и реализация проекта оказалась невозможной. Надо добавить, что, по мнению некоторых зарубежных научно-исследовательских организаций [17], атомные установки даже при экономических

преимуществам по сравнению с энергетическими установками на ископаемых видах топлива, аэрицию, не получат в обозримом будущем распространения на транспортных судах вследствие различных организационно-технических трудностей и потенциальной опасности радиации.

Наряду с возрастающим влиянием кризисов и проблем мировой энергетики на техническое развитие судов морского флота начинают во все возрастающей степени сказываться требования защиты морей и атмосферы от загрязнения.

Главнейшими направлениями технического совершенствования морских судов в экологическом отношении являются: 1) предотвращение потерь и слива остатков первичной нефти и ее продуктов в портах и открытом море; 2) предотвращение сброса за борт мусора, фекалий и отходов и 3) борьба с загрязнением атмосферы сернистыми газами. Решение этих задач связано не только с установкой на судах многих типов дополнительного оборудования, но и с коренным изменением (и удорожанием) устройств и конструкций вновь строящихся нефтесливных судов и судов, перевозящих опасные грузы.

Следует отметить, что морской танкерный флот, являющийся одним из главных виновников загрязнения нефти открытых морей и океанов, не занимает лидирующего положения в числе виновников прогрессирующего и близкого к катастрофическому загрязнению внутренних морей. Состоявшаяся в 1973 г. Международная конференция по защите Балтийского моря, признавая последнее, по данным FAO, «грязнейшим морем мира» [18] и отмечавшая полное отсутствие жизни в нем на глубинах ниже 70 м, установила, что в загрязнении этого моря флот участвует только на 3%. Все остальное является результатом сброса промышленных и бытовых отходов предприятий и городов, расположенных на побережье, главным образом, Финского и Ботнического заливов.

Почти столь же интенсивно (и по тем же причинам) происходит загрязнение Средиземного моря, а же меньшая опасность грозит Северному морю, где уже сейчас разворачиваются работы по массовой добыче нефти из подводных месторождений.

Однако задача предотвращения утечки и сброса нефти танкерным флотом, достигавших ежегодно не менее чем одного миллиона тонн, стоит и будет стоять перед работниками морского флота и судостроителями.

Наряду с утечкой и откачкой нефти и нефтяных остатков примерно 60 тыс. крупных транспортных судов и примерно 20 млн. мелких прогулочо-спортивных и рыболовных судов во всем мире сбрасывают ежегодно в море не менее 12-15 млн. м³ мусора и бытового мусора с объемами весом 0,2 т/м³, а также миллионы кубометров фекалий и сточных из судовых туалетов, обслуживающих до 3 млн. моряков и пассажиров, мигрирующих круглогодично на находящемся в плаваньи судах. Эта эко-

логическая проблема также стоит перед морским флотом и уже частично разрешается за проектах и при постройке новых судов, оборудуемых мусороотсасывательными печками, септическими установками и танками для обезвреживания фекальных стоков.

Кроме загрязнения Мирового океана, морской флот непрерывно загрязняет атмосферу Земли, выбрасывая с выхлопными и дымовыми газами в результате работы двигателей на тяжелом топливе до 10% всей серы, содержащейся в промышленных отходах человечества. На Международном симпозиуме по развитию судового машиностроения, состоявшемся в конце 1973 г. в Токио, отмечалось, что для защиты атмосферы необходимо ограничить потребление сернистых видов топлива путем введения судовых пропульсивных установок в будущем на работу на сжиженных газах или топливных элементах, а уже в ближайшем зрели под перейти на судах на замкнутые энергетические системы с включением десульфураторов отходящих газов и других защитных устройств.

На современном и будущем техническое развитие морского флота оказывает все возрастающее влияние судовой эргономика, т. е. науки о создании для людей, находящихся на борту судов, безопасных, удобных и наиболее благоприятных для жизни и труда условий.

Судовая эргономика в современном широком смысле этого слова включает в себя не только вопросы безопасности и охраны человеческой жизни на море и не только требования об уровне труда и технике безопасности на рабочих местах моряков, но и весь комплекс обитаемости или бытовой комфортабельности судовых жилищ в служебных помещениях, а также проблемы удобства и простоты обслуживания судовых механизмов и устройств, их надежности и безопасности.

В первом НТР развитие эргономики характеризуется, в частности, развитием жилых и служебных помещений (на новых крупных судах) в особой многоуровневой рубке, отделенной от шахты машинного отделения и дымовой трубы, для возможности максимальной тепловой, звуковой и виброабсорбционной защиты экипажа. Ту же цель преследует устройство термо- и звукозащитных центральных постов дистанционного управления главными двигателями, вспомогательными механизмами, грузами, рефрижераторными и прочими судовыми системами и подручными устройствами.

Улучшение бытовых условий (обитаемости) на судах характеризуется непрерывным ростом комфортабельности кают, возросшим количеством жилых и общественных помещений, происходящим на каждого человека экипажа, а отведенным (там, где это возможно) под эти помещения носовых районов судна, где меньше ощущается шум, избыточное тепло, и в особенности вибрации двигателей и гребных винтов. Одновременно в зарубежных флотах наблюдается уменьшение бытового уклада жи-

ни на судах, связанное с формально признаваемым пребыванием жес и детей моряков на судах в течение длительных рейсов или даже постоянно.

Уже сегодня установившимся правилом (за исключением редкими исключениями) стало размещение всего экипажа в одноместных каютах на всех грузовых, а на судах и на пассажирских судах. Для каждой каюты, а как крайний предел, на каждые две соседние каюты предусматривается самостоятельный санузел с душем или ванной. Площадь кают комсостава равна обычно 15—17 м², а каюток не менее 10 м², ширина косяка во всех каютах (кроме прахиткают) выбирается равной 1,2 м, а в каюте каюта предусматривается дван шириной 1 м и длиной около 2 м.

В разработанном в Японии проекте автоматизированного танкера действом 200 тыс. т с экипажем из 9 человек (шагративные операции в портах будут производиться высказываемой для этой цели с вертолета особой швартовкой командой) предусматривается всего 9 совершенно одинаковых кают. Каждая из них будет состоять из салона, спальни с двумя койками, санузла и небольшой прихожей (тамбура). Предусматривается просторная общая столовая и другие общественные помещения для всего экипажа, а для капитана отдельно выделяются особый салон и столовая для представительств [19].

Примером современного высокого уровня бытового обслуживания экипажа могут служить находящиеся в эксплуатации большие океанские контейнеровозы типа «Verazzano Bridge», экипаж которых, состоящий из 29 чел., включает 10 штурманов, 11 механиков и 8 человек обслуживающего персонала (Abelleira) [20].

Развитие автоматики и дистанционного управления механизмами, полное исключение из обязанностей экипажа выполнения работ по текущему ремонту и максимальное сокращение работ по технической эксплуатации судового корпуса, механизмов и оборудования позволяют сократить до минимума численность экипажей, но требуют не только высокой квалификации, но и обязательного совмещения (интеграция) специальностей (когда каждый моряк является одновременно инженером-электриком, штурманом и механиком) и создания соответствующих рабочих мест на судне.

На современном ходовом мостике, оборудованном по системе «Stefas», введенной на некоторых судах ФРГ, один вахтенный помощник капитана, сидящий в откинутом по рельсам просте у руля и рулевой рубке, управляет движением судна и работой судовых механизмов и устройств. У пульты предусмотрено второе, дублирующее, кресло — пост для капитана в периоды, когда он принимает функции управления на себя, и кроме того, в той же рубке устанавливается стол с радионапаратурой, за

которой может работать либо тот же вахтенный помощник, либо радист [21].

По этому же принципу «экономизации» работы и наибольшего удобства проектируются и осуществляются на новейших судах централизованные посты управления главными и вспомогательными механизмами, устройствами и системами, а расположенные вех мехкамаках, трубопроводах и швартоват с машинной отделкой при проектировании нового судна или серии проверяется на изготовленных в натуральную величину макетах, чтобы обеспечить удобство наблюдения и легкий доступ для ремонта и замены деталей во всех углах и ответственных участках оборудования и трубопроводов.

Эволюция и технический прогресс судового машиностроения и соперничество между различными видами судовых механизмов и их марками во все increasing степени отражают требования эргономики. При выборе типа оборудования для новых судов все большее значение приобретает моторесурс, надежность и простота обслуживания механизмов, определяющие минимум затрат человеческого труда и минимум в будущей эксплуатации.

Большое эргономическое значение начинает приобретать в международном судоходстве организация технической эксплуатации и ремонта механизмов, выполняемых выездными бригадами заводо-поставщиков в любом порту мира. При этой системе технического обслуживания (охватывающей уже не только ремонт механизмов и оборудования, но и работы по очистке и окраске подводной части корпуса) судовой персонал освобождается от трудоемких и требующих особых инструментов и приспособлений работ, а высокое качество ремонта, гарантируемое специализированными предпринятиями-поставщиками, обеспечивает повышенный моторесурс при затратах судами меньшего стоимостного арсенала.

ГЛАВА 3

УНИВЕРСАЛИЗАЦИЯ И СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ МОРСКИХ СУДОВ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

Техническое развитие и эволюция внутреннего устройства грузовых судов в период НТР характеризуются стремлением к достижению их максимальной пригодности для перевозки различных видов груза и наибольшей эффективности судовых операций. Эти требования вытекают из основного назначения судна как средства морского транспорта и ведут, с одной стороны, к развитию универсальности, а с другой стороны, к усложнению специализации различных конструктивных типов грузовых судов.

Пряминичная универсальность, т. е. пригодность для перевозки разнообразных видов грузов, свойственная в известной степени всем средствам транспорта на первоначальных стадиях их развития. Эта, связанная с низким уровнем техники, неизбежная универсальность большинства транспортных морских судов сохранилась с давних времен до конца прошлого столетия и начала XX в., когда появились первые специализированные грузовые суда для жидких грузов — танкеры, специализированные грузо-пассажирские суда — железнодорожные паромы, и суда, приспособленные для перевозки некоторых видов навалочных грузов без тары (грузовые корабельного типа).

В настоящее же время все грузовые суда транспортного флота можно условно разделить на три основные группы по степени их универсальности:

1. **Универсальные по назначению суда**, пригодные с той или иной степенью удобства и экономичности для перевозки попеременно или одновременно несколько видов груза¹.

2. **Специализированные суда**, приспособленные для транспортировки какого-либо одного вида груза.

3. **Суда самых разнообразных промежуточных групп**, устройство которых хотя и рассчитано на экономичную и удобную транспортировку одного какого-либо определенного груза, но допускает при ухудшенных экономических и технических показателях перевозку в тех же грузовых помещениях и других видов груза.

Универсальные суда подразделяются, в свою очередь, на несколько архитектурных типов в зависимости от характера перевозимых грузов и условий их перевозки. По современной международной терминологии различают:

многоцелевые суда (*multi-purpose carriers*), основным назначением которых служит перевозка генеральных грузов. В эту группу входит так называемые рейсовые суда и грузовые лайнеры, отличающиеся от рейсовых судов повышенной быстротой и приспособленностью к условиям перевозок на определенных линиях,

универсальные суда для перевозки любых сухих массовых, т. е. навалочных и насыпных грузов (зерна, угля, руды), иногда называемые балкерями (*bulkers*);

комбинированные суда (нефтегазовозы и нефтесерпородовозы) или суда типа «ОВО» (*ore/bulk/oil*), почти в одинаковой степени приспособленные к безтарной перевозке как сухих, так и жидких массовых грузов (в частности, нефти).

В отличие от универсальных и специализированных судов

¹ При этом надо иметь в виду, что в отличие от архаичной универсальности, т. е. по существу односторонней или приспособленности к перевозке всех грузов, современная референтивная универсальность имеет целью создание во возможности наиболее благоприятных условий для размещения и перегрузки как в порт, так и на судне, в док-трет, и между и более различных видов груза.

или судам одноцелевого назначения относятся плавучие транспортные средства, специально приспособленные для экономичной, надежной и удобной перевозки и перегрузки какого-либо одного вида грузов (или пассажиров).

Примером современных специализированных судов для перевозки генеральных грузов могут служить так называемые контейнеровозы, оборудованные в трюмах постоянными вертикальными стойками — направляющими для контейнеров, что мешает использованию этих судов для перевозки каких-либо других грузов, кроме контейнеров. Другими видами специализированных судов являются, например, цементовозы, приспособленные для безтарной перевозки цемента, перегружаемого способом загрузки и выгрузки насосом, или специализированные танкеры-метановозы, приспособленные для перевозки только сжиженного природного газа (метана) в грузовых танках особой конструкции.

К судам **промежуточных групп** можно отнести так называемые суда двойного назначения, например, зерновозомобильные, перевозящие в одном направлении легкие автомобили, а в обратных рейсах в тех же трюмах зерно или другой навалочный груз, или «гибридные» суда, располагающие грузовыми помещениями разного устройства, один из которых используется для перевозки одного вида груза (например, автомобилей), а другие для совершенно иного груза (например, руды).

Универсальные суда всех типов и суда промежуточных групп могут использоваться не только на определенных линиях, где для них обеспечены соответствующие по роду грузов и партичности грузопотоки, но и как рейсовые суда, направляемые в различные порты и перевозящие различные грузы в зависимости от наличия в портах и экономичности их перевозки. Порожние (балластные) пробег универсальных судов может быть при правильной организации работы флота сокращены до минимума или даже совершенно исключены, причем, естественно, повышенная степень универсальности судна облегчает эту задачу.

Эксплуатация же специализированных или одноцелевых судов, устройство и оборудование которых практически исключает возможность использования их не по прямому назначению, неизбежно связана с обратными балластными пробегами, продолжение которых составляет около 50% от общего годового пробега судна. Однако неизбежные потери, связанные с балластными пробегами, могут быть перекрыты экономическим выигрышем во времени и средствах, создаваемым резким сокращением сроков обработки специализированных судов в портах, снижением расходов на портовые операции, исключением затрат на тару, сокращением потерь груза при перевалке и т. д. По этим причинам современный этап технического прогресса морского судоходства и судостроения характеризуется параллельным совершенствованием устройства и оборудования как

универсальных, так и специализированных транспортных судов, и в целом развитие советского морского флота направлено одновременно по пути его универсализации и специализации.

ГЛАВА 4

СУДА ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ГЕНЕРАЛЬНЫХ ГРУЗОВ

Как показывает само название, генеральные (всеобщие, общие, обычные) грузы включают все виды штучных тарных и бестарных грузов, перевозимых внутри трюмов или на открытых палубах. В категорию генеральных грузов входят и контейнеры всех типов (хотя в них могут перевозиться не только штучные, но и массовые насыпные, навалочные или жидкие грузы), а также все виды грузовых колесных экипажей, т. е. вагоны, грузовые автомобили и автомобильные прицепы (трейлеры). К этой же категории грузов можно отнести и прочие виды колесной техники — легкие автомобили, тракторы, сельскохозяйственные машины и т. п., перевозимые на судах, объединенных общим названием — «Суда для перевозки генеральных грузов».

До начала ИТР на морском транспорте почти все суда для перевозки генеральных грузов представляли собой обычные трюмы и грузовые лайнеры, т. е. многопалубные суда с одной, двумя и более (в зависимости от размеров судна) палубами, сравнительно небольшими люками и вертикальным способом перегрузки (В—В).

Небольшые размеры палубных люков (сохранявшиеся почти до наших дней со времен деревянных судов) и низкие входы в эти люки создавали трудности при загрузке и выгрузке грузов, ограничивали возможности механизации перегрузочных процессов, а кривизна бортов в трюмах создавала дополнительные трудности и задержки при укладке и закреплении грузов. По этим причинам простоты в портах судов, перевозивших генеральные грузы, еще недолго заменялись сложными сужеными, а загодя и мелкими. Появление в 1950-х годах судов так называемого открытого типа с большими палубными люками и часто с двойными бортами, образующими гладкие и прямые вертикальные стенки грузовых трюмов и практически исключавшими подпалубные «карманы», позволило сократить простоты под грузовыми операциями и послужило основой для развития чистых контейнеровозов, современных десантных, автомобилевозов, баржевозов и других новых типов судов.

Одними из первых в мире вошла в эксплуатацию в 1958 г. советские «открытые» суда типа «Полтава» со спе-

ренивыми (по ширине судна) грузовыми люками, средней продольной переборкой и двойными бортами. Эти суда хорошо зарекомендовали себя на международном судозвоном рынке и до недавнего времени строились советскими верфями для отечественных морских пароходств и на экспорт для зарубежных судостроительств.

Однако конструктивный переход к «открытому» типу не мог решить полностью задачу максимального сокращения сроков грузовых операций до тех пор, пока последние производились только методом вертикальной перегрузки и пока генеральные грузы оставались разнородными и разнообразными по форме, габаритам и массе. Поэтому дальнейшее развитие морских перевозок генеральных грузов пошло по двум путям: с одной стороны, по пути пакетирования и контейнеризации самих грузов, приобретающих унифицированный и удобный для перегрузки и укладки вид и примерно одинаковый штучный вес, а с другой стороны, по пути создания новых архитектурно-конструктивных типов судов, специально приспособленных для перевозки унифицированных грузов.

Переход к унифицированным грузам открыл новые возможности для рационализации и механизации обработки судов в портах и влек за собой быстрое развитие судов с горизонтальной перегрузкой и горизонтальной накаткой, а прогресс контейнеризации вызвал в 1960—1972 гг. бурный рост флота контейнеровозов и создание баржевозов.

Рассмотрение этих новых типов судов составит предмет нашего последующего изложения, но прежде необходимо хотя бы кратко осветить эволюцию устройства и оборудования обычных многопалубных судов, сохраняющего пока еще преобладающее по числу единиц значение в составе мирового и советского тоннажа, перевозившего генеральные грузы.

Средний тип обычного судна, т. е. серийное стандартное многопалубное рефрижераторное судно, отличается от своих сравнительно недавних предшественников (например, судно постройки 1950-х годов) не столько размерами и скоростью (хотя они продолжают непрерывно возрастать), сколько некоторыми новыми принципами размещения и устройства грузовых помещений и способами обустройства их грузовыми средствами.

На рис. 2 приведена схема общего устройства серийного судна (22) типа «Pylades 121» (улучшенный вариант английского проекта «SD15», по которому к 1975 г. построено около 60 судов). При длине 15 тыс. т (это среднее для настоящего времени значение общей грузоподъемности многопалубных судов) оно располагает четырьмя палубными трюмами для перевозки обычных генеральных грузов и одним кормовым трюмом вместимостью 1700 м³ для рефрижераторных грузов, где может поддерживаться температура до -22°C. Кормовые трюмы предназначены также для перевозки зерна или других насып-

ных грузов и приспособлены для размещения 250 стандартных контейнеров длиной 6,1 м, а кроме того, на судне имеются грузоземе такие вместимостью 1600 м³ для перевозки пищевых масел или других жидких грузов.

Судно оборудовано многочисленными и разнообразными грузовыми средствами, состоящими из 8 спаренных легких грузовых стрел для трюма № 2, 3, 4 и 5, тяговоэлевых стрел для трюмов № 2 и 3, четырех спаренных контейнерных кранов для трюмов № 1, 2, 3 и 4 и одностопного крана для трюма № 3.

Машинное отделение расположено между трюмами № 4 и 5. Главная двигатель — малоборотный дизель мощностью 11 500 л. с. обеспечивает судну эксплуатационную скорость 17 уз, что также можно считать средней величиной для многоцелевых судов нашего времени, так как скорости крупных рейсовых судов колеблются в пределах 14—18 уз и только скорости быстрозаданных грузовых лайнеров превышают 20 уз.

Характерными отличиями этого многоцелевого серийного судна от такого же среднего танкера 1950-х годов можно считать:

— больше по ширине (до 70% от всей ширины судна) и по площади (до 60% от всей площади трюма) грузовые дни, обеспечивающие примерно вдвое большую степень «раскрытия палубы», чем на судах старшего поколения; обязательную приспособленность к перевозке контейнеров, выражающуюся в подборе кратных по габаритным размерам поселков (с необходимыми зазорами) длины и ширины люков (впрочем контейнеры могут устанавливаться как вдоль, так и поперек люка), в подкреплении двойного дна в трюмах и верхней палубы и в наличии раздатого грузового устройства, рассчитанного на возможность самостоятельной перегрузки 20-тонных контейнеров в любом, даже необорудованном порту;

приспособленность к перевозке рефрижераторных и жидких грузов (палубные рефрижераторные трюмы и грузовые танки), т. е. повышенной универсальность, учитывающую растущую интенсивность потоков этих грузов на главнейших морских путях мира.

Тем не менее по основе конструктивного решения судна этого типа принадлежит к уходящей в прошлое категории судов «старой технологии». Они продолжают рассматриваться, главным образом, на перевозку разнообразных штучных грузов и на переработку их только способом II—III, как это делалось сотни и даже тысячи лет тому назад. Очень увеличилась ширина, возросли скорости, неизменно изменялся общий уровень техники, но существенно инженерного решения осталось здесь почти неизменным.

Многоцелевые рейсовые суда строятся в последние годы крупными сериями (английские «SD14» и «SD15» выпущены к 1975 г. в общем числе свыше 140 единиц, японские «Freedom» около 100 единиц и т. д.), и делают их колеблется в довольно широких пределах. Достигли 21 600 т (тип «Pioneer») и даже 23 200 т (серия типа «Al Madagahala», строящаяся в 1974—1975 гг. в Англии по заказу Кувейта).

Наибольшим в мире флотом рейсовых многоцелевых судов обладает Советский Союз, и флот этот продолжает пополняться судами новых серий, строящихся на отечественных и зарубежных верфях. К ним относятся суда типа «Герон пафловцев» дедвейтом 13 500 т со скоростью 18,2 уз, типа «Варнаков» дедвейтом 12 050 т со скоростью 18,2 уз, типа «Ленинская гвардия» дедвейтом 7 500 т со скоростью 15,6 уз, типа «Николай Жукин» дедвейтом 8 550 т со скоростью 15,6 уз, типа «Ростов» дедвейтом 5 750 т со скоростью 16,5 уз и типа «Юный партизан» дедвейтом 2 500 т со скоростью 12,6 уз [23].

Гораздо дальше отходя от своих не только древних, но и недавних предшественников современные грузовые лайнеры, представители которых могут служить, например, финские суда типа «Pinnacolo». Грузовые лайнеры этого класса примерно тех же размеров, что и вышеописанные рейсовые суда типа «Pinnacolo», при дедвейте 14 тыс. т развивают скорость около 20 уз и предназначены в основном для перевозки пакетированных генеральных грузов, и, конечно, контейнеров [24]. Наиболее важной особенностью их устройства является их поперечная «грунтоустойчивость», т. е. приспособленность к одновременной обработке пакетированных грузов трюми различными способами — вертикальными через палубные люки, горизонтальными через бортовые лючки по методу «погрузчик-погрузчик» и методом горизонтальной закатки из колесных через кормовые ворота.

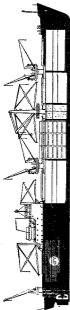


Рис. 2. Многоцелевое серийное судно типа «Герон» (12)

Для операций по вертикальному способу судно располагает шестью бесконтактными, т. е. не возвышающимися над верхней палубой, грузоподъемными локами, обслуживаемыми 18 легкими стрелами грузоподъемностью по 5/10 т и двумя тяжеловесными стрелами по 40 т, каждая из которых может работать попеременно на два соседних лока.

Операции по горизонтальному принципу производятся через 6 бортовых дашпортов (с обеих бортов по три), размещенных на вертикальной части борта, которая для этой цели, т. е. для удобства непосредственного доступа с причала, специально продольна на значительную длину корпуса и закрывается районами носового и кормового трюмов.

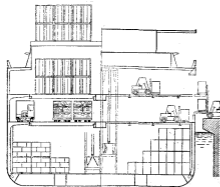


Рис. 3. Схема горизонтальной перегрузки по способу «стрелы-погрузчик».

Как видно из рис. 3, бортовые дашпорты расположены таким образом, чтобы сделать возможным непосредственный доступ в грузовые помещения на высоте двух верхних танков. При погрузке портовые вилочные самоходные погрузчики передают

пакетированные грузы через подъемные платформы на вилки судовых погрузчиков, которые укладывают пакеты на их «площадки» места в танках, либо ставят их на площадку грузового лифта (показанного пунктиром) для перелачи в нижний трюм, где развозка и укладка грузов выполняются так же механическими погрузчиками. При выгрузке операции производятся в обратной последовательности, и все эти процессы горизонтальной перегрузки выполняются по методу «механизм-механизм» или «погрузчик-исгрузчик» («loader-loaders» или «lo-lo») без непосредственного применения ручного труда.

Параллельно с вертикальной погрузкой через палубные локи и с горизонтальной заочкой через бортовые дашпорты здесь одновременно может производиться горизонтальная накатка грузов на колесах через кормовые ворота по методу «го-го», что позволяет считать эти суда принадлежащими к типу, переходному от старой к новой технике¹.

Техническое развитие быстрозадвижных многоцелевых судов идет, как уже указывалось выше, не только по линии повышенной универсализации, допускающей умеренную перегрузку в одних и тех же трюмах самых различных грузов (штучных генеральных, контейнер, пакетированного леса, автомобилей и т. д.), но и в направлении гибридизации, т. е. устройств на одном и том же судне специализированных грузовых помещений различного назначения.

Примером средних по размерам новейших гибридных судов для перевозки генеральных грузов могут служить французские грузовые лайнеры серии «Pointe Sans Soucis» (1973 — 1974 гг.) [25].

При длине 8 280 т судно рассчитано на одновременную перевозку рефрижераторных грузов в носовых (вперед машинного отделения) трюмах общей грузоподъемностью 10 834 м³ и обычных генеральных грузов в кормовых трюмах грузоподъемностью 14 900 м³. Рефрижераторные трюмы оборудованы спаренными палубными локами и бортовыми дашпортами и обслуживаются одновременно методами «л-л» и «lo-lo», а кормовые трюмы оборудованы бортовыми дашпортами и подъемниками для грузовых операций способом «lo-lo» и кормовыми воротами с ангарной для накатки грузов способом «го-го» (рис. 4).

Грузовое устройство судна состоит из двух спаренных кормовых грузоподъемностей 11/22 т, одного 30-тонного крана, двух 5-тонных кранов и двухтонной стрелы «Velle» грузоподъемностью 35 т.

При главных размерах 156,3/144×21×12,66×8/8,19 м водозаменяемое судно в грузу равно 14 840 т, т. е. коэффициент utilization по длине невелик и не превышает 0,556, что

¹ Судна с колесной накаткой грузов («го-го») относятся к п. 6.

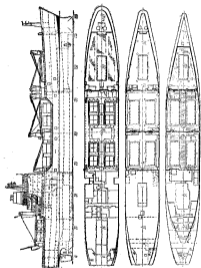


Рис. 4. Судно «Ривей-Хокс» (вариант) сформированного типа

объясняется не только сложностью и специализацией устройства, но и относительно высокой эксплуатационной скоростью (20 уз или $Fr=0,275$).

На судне установлены два среднескоростных дизеля мощностью по 9300 л.с., работающие на один ВРШ и обеспечивающие судну в полном грузу эксплуатационную скорость 30,2 уз. По устройству и оборудованию суда этого класса, как и грузовые лайнеры типа «Pittsburgh», могут быть отнесены к промежуточной категории, отражающей постепенный переход многоцелевых судов от «старой» к «новой» технологии.

И все-таки на всех многоцелевых судах в той или иной степени сохраняется привычки, некими используемый и вероятно еще на некоторое (может быть даже длительное) будущее время незаменимый вертикальный способ перегрузки через палубные люки. Этот способ, а значит и суда, использующие для грузовых работ палубные люки, сохранится в составе нашего и мирового флота до тех пор, пока будут существовать не оборудованные специализированными приводами и механизмами порты, но суда эти будут нужны только для перевозки тех грузов, которые не смогут быть контейнеризованы или обрабатываться методами непрерывного транспорта.

Уже на 1 января 1970 г. доля всех многоцелевых судов в составе вновь строящегося в мире тоннажа составляла по дефайту не более 3%, и даже вместе с судами с горизонтальной перегрузкой дефайту всех неконтейнерных судов для генеральных грузов равнялась только 3,65% от мирового портфеля заказов по судостроению [26].

А ведь эти обычные суда для генеральных грузов составляли еще в 1960 г. 53,5% действующего морского флота (80 млн. т из 149 млн. т дефайту); к 1970 г. их доля снизилась до 39% (93 ж 330 млн. т), а к 1980 г., по прогнозам английской ассоциации судостроителей [27] должна сократиться до 16,5% (112 млн. т из 681 млн. т).

Энергетический кризис 1973—1974 гг., в связанный с ним сокращение заказов на постройку крупнотоннажных танкеров, и также прежде всего замедление темпов развития контейнеризации повлекли за собой некоторое возрастание к концу 1974 г. доли обычных многоцелевых судов в составе мирового портфеля заказов по судостроению. По данным Регистра Ллойдс, с 31 октября 1973 г. по 31 октября 1974 г. [28] число и оловая регистровая вместимость заказанных и строящихся сухогрузных судов для перевозки генеральных грузов (всех типов, исключая контейнероносцы) увеличилась соответственно с 529 до 1178 единиц и с 5,60 до 8,88 млн. рег. т. Тем не менее сухогрузные суда «старой» технологии, по-видимому, уже никогда не смогут вернуть себе потерянное или ведущее место в составе мирового транспортного флота.

КОНТЕЙНЕРНЫЕ СУДА

Эра контейнеризации на морском флоте, начавшаяся, как считают, в середине 1960-х годов, характеризуется не только все более широким охватом номенклатуры перевозимых в контейнерах грузов, но и непрерывным возрастанием числа контейнерных судов и марового парка контейнеров.

Надо сказать, что наша страна уже в 1972 г. перевезла по железным дорогам 34 млн. т грузов в контейнерах и располагала в то время парком контейнеров в числе свыше 1 млн. штук, но 85% из них представляли собой малые контейнеры вместимостью 2,5—3,0 т, нецелесообразные для морских перевозок, где приняты главным образом международные контейнеры вместимостью (массой брутто) в 20 и 40 т [29].

С 1972 г. советский парк контейнеров быстро пополняется стандартными 20-тонными контейнерами, а наш морской флот — контейнерными судами. В феврале 1973 г. СССР вышел на первое место в мире по тоннажу заказанных и строящихся новых контейнерных судов [30], а главные советские порты (Ленинград, Рига, Ильичевск, Находка и др.), как и все крупнейшие железнодорожные станции страны, начали переработку больших грузовых контейнеров.

За рубежом контейнеризация охватила все виды транспорта, и в 1974 г. только одна международная организация в Западной Европе перевезла около 550 тыс. большегрузных контейнеров, а ежемесячный обмен контейнерами между США и Европой достигает 50 тыс. единиц. По прогнозам зарубежных специалистов, к 1977 г. а международных перевозках будет находиться около 315 тыс. морских контейнеров [31].

Перспективы развития мировых морских контейнерных перевозок предусматривают [32] постепенное увеличение доли номенклатуры грузов, доступных для перевозки их в контейнерах, и возрастающее темпы охвата этих грузов контейнеризацией (см. таблицу):

Годы	1970	1975	1980	1990
Доля номенклатуры грузов, доступной для контейнеризации, %	50	60	70	80
Доля охвата их контейнеризацией, %	8	15	25	100

Несмотря на дополнительные капиталозатраты (постройка специализированных судов — контейнеровозов, создание порта контейнеров, строительство специализированных причалов

для портов с установкой перегрузочного оборудования), использование больших контейнеров позволяет снижать народнохозяйственные расходы, а первоначальные затраты окупаются за один-два года [31].

Производительность труда на морском транспорте возрастает при этом примерно в 10 раз, стояночное время судов в портах сокращается в 5—6 раз.

В 12 ведущих морских портах организованы 14 механизированных линий для перегрузки контейнеров в смешанном железнодорожно-морском сообщении между СССР и портами стран СФРЮ, Японии, Кубы, Канады, АРЕ, Индии, Пакистана и Австралии [1].

Морская перевозка контейнеров осуществляется на обычных многоцелевых судах (рейсовых и грузовых лайнерах), где контейнеры устанавливаются способом «*in-de*» в трюмы и на танкилах в пролетах люков и, кроме того, на люковых закрытках верхней палубы, но основная масса контейнеров перевозится на специализированных чистых контейнерных и полуконтейнерных судах (тоже способом «*in-de*»), либо на судах с горизонтальной закаткой грузов (гл. 6).

Океанские специализированные контейнерные суда — контейнеровозы чистоты конструкции, составившие ядро контейнерного флота, достигли в 1972—1973 гг. предельных для судов, перевозящих генеральные грузы, размеров и скорости.

Контейнеровоз плавучего типа — это узкоспециализированное судно однопалубного назначения. Трюмы его разделены вертикальными стальными стоечками на ячейки, в которые контейнеры устанавливаются один на другой собственным судовым краном или, чаще, береговым перегрузчиком, который опускает их через палубные люки.

Число ярусов контейнеров по высоте определяется глубиной трюма, т. е. размерами судна, и также собственной прочностью контейнеров, так как самый нижний из них должен выдерживать полную нагрузку от веса всех стоящих на нем контейнеров. Обычные стандартные контейнеры массой брутто 20 и 40 т рассчитываются на возможность принимать на себя все пять грузовых контейнеров соответствующего типа, т. е. допускают установку в трюме шести ярусов по высоте, а для новейших особо прочных контейнеров гарантируется возможность установки (при неполной в среднем загрузке) даже в 10 ярусов.

К тому же контейнеры представляют собой относительно легкие грузы и требуют для своего размещения на судне небольшой вместимости трюмов, т. е. уменьшения размеров судовой корпусов. Номинальный удельно-погрузочный объем стандартного контейнера равен 1,77 м³/т, но если учесть действительные погрузочные массы большинства перевозимых в контейнерах грузов и обычно неполное заполнение объема контейнером (в

средней принимают массу 20-тонного контейнера только в 14,5—16,0 т), да еще прибавить потерю грузовых пространств вследствие устройства двойных бортов и обязательной размещенности трюмов, то ожидается, что удельно-грузовая кубатура ячеек контейнерного должна рассчитываться на 2,5—3,0 м³/т [33]. Эти цифры почти на 50% превышают расчетную удельную грузоплотность многосекстных судов, перевозящих штучные генеральные грузы.

Следовательно, грузоплотность контейнерных даже при 100%-ном заполнении ячеек трюмов используется плохо и для лучшей ее utilization контейнеры перевозятся не только в трюмах, но и на палубе, где их размещают от одного до трех ярусов по высоте, что по числу контейнеров составляет от 25 до 50% от общей контейнерности судна.

Однако в связи с быстрым износом палубных контейнеров под действием морской атмосферы и осадков в последние годы стремятся по возможности этого избежать и вместо приема палубных контейнеров на некоторых контейнеровозах предлагают увеличивать высоту трюмов и крутизну установок трюмных контейнеров. Так или иначе увеличение общего числа ярусов контейнеров приводит к смещению центра тяжести груза и судна, уменьшению начальной остойчивости и возрастанию продолжительности грузового цикла. Одновременно это вызывает увеличение высоты надводного борта и шарпности судна, т. е. ухудшение его управляемости и маневренных качеств, и при перевозке высоких штабелей палубных контейнеров требуется устройство очень высоких надстроек, чтобы обеспечить видимость с мостика. Кроме того, при перевозке палубных контейнеров возникает необходимость надежного их закрепления и увеличивается опасность повреждения груза при качке, возрастающая с увеличением числа ярусов по высоте.

Выбор высоты борта для всех контейнерных судов определяется, таким образом, четырьмя основными факторами: грузоплотностью, прочностью корпуса, прочностью контейнеров и перегрузочными возможностями портов.

Ширина же этих судов определяется остойчивостью, шириной контейнеров, длиной зазоров между ними и шириной носовых верхних палуб, обеспечивающих прочность корпуса. Ширина судна является решающим фактором для обеспечения остойчивости, в особенности необходимой для контейнеровоза, перевозящего третью часть груза на палубе. Обеспечение оптимальной остойчивости в полном грузу достигается за счет избыточной остойчивости для порожнего судна или при неполной осадке, регулируемой однако соответствующим распределением грузовых и порожних контейнеров и приемом балласта.

Для контейнеровозов серии «Encounter Bay» действом при проектной осадке 21 750 т при полной загрузке контейнеров (исключая 2 яруса на палубе), со средней массой 14,7 т и с

запасом топлива 5 000 т, но без балласта метacentрическая высота равна 1,25 м и дифферент за корпус 2,3 м, а в концы рейса соответственно 0,366 и 0,61 м. Для порожнего же судна с 5 500 т балласта метacentрическая высота равна 4,79 м и дифферент за корпус 3,91 м.

Чтобы по возможности увеличить вместимость контейнерных трюмов, лodka стремится сделать, конечно, как можно больше пир по ширине (до 0,85 полной ширины судна), длину каждого люка принимают обычно равной двум длинам контейнеров, а число люков определяется общей длиной трюмов, занимающих примерно 0,7—0,8 длины судна, с устройством узких переборок между соседними люками.

Таким образом, палуба контейнерного судна оказывается настолько выделанной, что возникают дополнительные требования в отношении обеспечения общей и местной прочности и жесткости судового корпуса, допустимые деформации которого при всех условиях эксплуатации не должны превосходить пределов, при которых может возникнуть опасность защемления и повреждения контейнеров стойками трюмных ячеек.

Эти требования выполняются при проектировании контейнерных контейнеровозов, следовательно, чему может служить измерение деформаций палубы и средней части контейнерного «Тойдо Вар» длиной 289,5 м, не обнаружившее значительного прогиба корпуса при спуске его со стапеля, т. е. именно в том случае, когда на судно действует наибольшая нагрузка, предопределяющая по возможности все вероятные в будущей эксплуатации расчетные случаи изгиба.

Конструкция корпуса большого контейнеровоза определяется в основном на условий обеспечения прочности и жесткости его на изгиб и кручение. При расчете продольной прочности особенно конструкция корпуса контейнерного судна является наличием жесткой диневой части эквивалентного бруса, которая должна быть по возможности уравновешена двумя корабельными подпалубными продольными балками небольших габаритов, оставляющих открытой люковую часть палубы.

Особо же неблагоприятную нагрузку на корпус контейнерного судна создает кручение, так как вследствие расположения центра сдвига на линии каял или ниже ее, горизонтальные силы вызывают в допояске и горизонтальными изгибающим моментами добавочные скручивающие моменты значительной величины с сопутствующими большими напряжениями и деформациями перекося. Осевые усилия, вызванные перекося, вызывают продольное смещение одного борта относительно другого, которому, если не считать закрытых отсеков, соответствуют только поперечные междулюковые палубные переборки. При этом может возникать высокая концентрация напряжений в соединенных поперечных палубных переборках с корабельными продольными балками.

Помимо статических нагрузок быстроходное контейнерное судно подвергается воздействию вибрации корпуса, вызванной волнами, которое увеличивает напряжения. Причем несмотря на то, что резонанс лежит в области низких энергий спектра волнения, величина напряжений может быть значительной.

Для удовлетворения возмущенных требований и прочности корпуса крупных везетных судов их приходится строить из дорогих легированных высокопрочных сталей с использованием в ответственных местах листов толщиной до 40—50 мм, и в результате по общей массе стального корпуса, а главное по его стоимости, контейнеровозы значительно превосходят обычные суда тех же размеров.

Большая парусность контейнерных судов, вызванная значительной высотой надводного борта и наличием балубных контейнеров, требует повышения метacentрической высоты, но ограниченность ширины крупных контейнеровозов обычно не позволяет обеспечить достаточный момент инерции площади ватерлинии. Поэтому контейнерные суда характеризуются высоким положением центра тяжести и относительно низким значением метacentрической высоты, которая для различных случаев загрузки (кроме хода в балласте) сохраняется почти неизменной путем дрейфа водного балласта. Высокие расположенные центра тяжести и относительно малая метacentрическая высота определяют большой крен судна при быстрой перекачке руля на высокие скорости, что может даже представлять опасность при попытке русского исправить положение обратной перекачкой руля.

Для обеспечения устойчивости приходится принимать значительное количество балласта (емкостями помещений для балласта на крупных контейнерных судах достигает 17 тыс. м³) и регулировать его размещение в различных отсеках корпуса, для чего нужно иметь мощную балластную систему.

Для закрепления палубных контейнеров применяются особые наклонные устройства, включающие иногда специальные палубные рамы для баши, облегчающие и ускоряющие грузовые операции с палубными контейнерами, а для уменьшения аккумуляции бортовой качки многие контейнеровозы оборудуются усложненными системами для управлениями боковыми рулями — стабилизаторами. При погрузке контейнеров в тесные и глубокие ячейки (и при выгрузке из них) судно должно сохранять прямое положение, чтобы контейнер не заклинило и не застрял в направляющих. С этой целью все большие контейнеровозы оборудуются быстрореагирующими крепкими системами, автоматически перекачиваемыми с борта на борт водный балласт и предотвращающими заклинивание судна на недопустимый угол (более 3—4°) в периоды грузовых операций.

Для обеспечения энергией всех перечисленных устройств а также, как и многих других потребителей энергии, необходи-

мых для эксплуатации современного механизированного судна, требуются судовые электростанции большой мощности (в особенности в тех случаях, когда перевозятся рефрижераторные контейнеры, нуждающиеся в непрерывной подаче холода).

Например, на контейнеровозах типа «*Kamohara Maru*», построенных в Японии для линии Японии—Европа через Панамский канал [34], электростанция состоит из двух турбогенераторов по 2500 кВт·А и двух дизель-генераторов по 1625 кВт·А, т. е. ее общая мощность (около 9 тыс. л.с.) равна мощности всей (включая главный двигатель) энергетической установки универсального судна для перевозки каменных грузов примерно того же дедвейта (35 тыс. т).

И, наконец, крупные контейнеровозы, работающие на дальних морских и океанских линиях, выделяются среди всех транспортных судов своим высоким скоростями, а следовательно, и необычайно мощностями главных двигателей. Достаточно сказать, что эксплуатационные скорости большинства новейших контейнеровозов, построенных в период 1971—1973 гг., лежали в пределах 26—28 уз (на 6—8 уз выше скоростей пассажирских судов), а наиболее быстроходным из них принадлежат мировые рекорды скорости среди морских судов.

В 1973 г. рекорд на трансатлантической линии был поставлен контейнеровозом «*Sea Land Me Lulu*», пересекшая океан за 3 сут 21 ч и 5 мин со средней скоростью 32,71 уз, а вскоре после этого однотонное судно «*Sea Land Exchange*» показало среднюю эксплуатационную скорость на периоде 33,54 уз, что немалого означает не только по тем портам, но и одним другим несомненным судном рекорду пассажирского лайнера «*United States*», завовавшего «Голубую ленту» в 1962 г. при переходе через Атлантику за 3 сут 10 ч и 40 мин (35,6 уз) [35].

Эти рекордные эксплуатационные скорости контейнеровозов после начала энергетического кризиса в 1973 г. были равнозначны судовладельцами и в настоящее время предельные скорости вновь строящихся и заказываемых крупных контейнерных судов не превышают 21—26 уз.

Мощности главных установок крупнейших океанских контейнеровозов, построенных до 1973 г., достигают 60—120 тыс. л.с. распределенных на 2 или 3 главных вала, а расход топлива составляет 200—600 т/сут, что требует приема на судно на каждый рейс в нескольких портах-терминалах нескольких тысяч тонн бушпритной нефти (емкостями бункеров при мощности 80 тыс. л.с. достигает 11 500 т).

Такие большие запасы топлива объясняются, конечно, и тем, что протяженность линий океанских контейнеровозов измеряется тысячами, а иногда десятками тысяч миль, и автономность плавания этих судов (по запасам) рассчитывается на 18—20 тыс. миль.

И в то же время простои этих судов в портах всегда очень ограничены. Теперь считают, что любое судно любой технологии, независимо от его размеров и грузоподъемности, но должно простоять под грузовыми операциями более 48 ч (двух суток).

При таких требованиях возникает проблема приема за столь короткий срок не только большого количества топлива и смазки, но и запасов провизии для экипажа, запаса питьевой воды, снача и пр. в местах смешных частей и деталей судовых механизмов. Одним из решений вопроса явилось применение контейнеров. Контейнеры-рефрижераторы специального устройства, заполняемые провизией, уже ожидают судно на причале. Как только оно отвалится, с него снимают такие же, но уже порожние контейнеры, устанавливаемые в рейсы провизионную кладовую, а на их место ставятся новые со свежими продуктами. Так же производится обмен контейнеров с машинными частями.

Чтобы дать представление о размерах и главных технических характеристиках одного из наибольших яхтенных контейнеровозов так называемого «стрельного» назначения, опишем, например, построенный в 1972 г. контейнерный лайнер типа «Hamburg Express» для линии Европа—Дальний Восток (рис. 5).

При наибольшей длине 287,5 м, длине между персядками 273,0 м и ширине 32,2 м (предельной из условий возможности прохода через Панамский канал) высота борта равна 25,0 м, а наибольшая осадка 12,03 м, т. е. более половины высоты корпуса осталась остает над водой. Судно может принять около 3 тыс. эквивалентных (приведенных к 20-тонному стандарту) контейнеров, размещаемых в 9 ярусах по высоте внутри

15 трюмов (всего до 1 990 трюмных контейнеров) и в 3 яруса на палубе (до 1 020 палубных контейнеров).

При проектной осадке 10,97 м дедвейт судна равен 34 570 т, водоизмещение 58 830 т, а при конструктивной осадке дедвейт увеличивается до 41 500 т, водоизмещение около 65 750 т. Таким образом, коэффициент утилизации по дедвейту при проектной осадке невелик и равен только около 0,59. При этом вместимость топливных бункеров достигает 11 270 м³, а балластных отсеков 10 100 м³.

Шестигрусовая жилая надстройка и мостик расположены над машинным отделением между 10 и 11-м трюмами, т. е. примерно на $\frac{1}{3}$ длины судна от кормы, так как открытые окантовки корпуса в крайней кормовой оконечности не позволяют размещать в ней двустороннюю гребную установку большой мощности.

Судно оборудовано двумя носовыми координатными установками мощностью по 1 000 л.с., обеспечивающими высокую маневренность, бортовыми управляемыми рулями-успокоителями килея (впереди машинного отделения) и большим поперечными рулем.

Главные двигатели — две паровые турбины мощностью каждая по 40 500 л.с. работают через редукторы на 5-лопастные гребные винты диаметром 6,15 м, обеспечивая судну эксплуатационную скорость 25 уз [36].

Крутовой рейс судна этого типа рассчитан на 63 сут, а общее ходовое время составляет 280 сут в год или 77% календарного времени.

Стоимость постройки такого судна составляла в 1972 г. 125 млн. марок ФРГ, а эксплуатационные расходы около 100 тыс. марок ФРГ в сутки. Эти цифры, характерные для линейных контейнерных судов и возрастающие за последние два года не менее чем в 2 раза, показывают, насколько дорожи эти суда и как дорого должно обходиться перевозка на них контейнеров.

Это и неудивительно. Сложность постройки корпуса крупного контейнерного судна, насыщенность его сложными и разнообразными оборудованием, высокая стоимость, т. е. большая мощность двигателей, требует неизбежной относительно высокую строительную стоимость, а большой расход топлива, сравнительно большая численность и высокая квалификация экипажа, а главное, значительные ежегодные амортизационные отчисления, которые должны покрываться в течение 8—10 лет первоначальными затратами на постройку, определяют высокую себестоимость перевозок на этих судах.

По данным об уровне мировых цен на суда на декабрь 1974 г. [37] строительная стоимость контейнерного судна дедвейтом 25 тыс. т равнялась 22 млн. долл. или 850 м³ дедвейта, тогда как грузовое сухогрузное судно для перевозки массовых грузов стоило только 5 млн. долл., т. е. более чем в 4 раза дешевле, а рейсовое судно для перевозки генеральных грузов дедвейтом 13 тыс. т соответственно 3,7 млн. долл. или

Рис. 5. Контейнерное судно «Hamburg Express»

в 3 раза дешевле (на 1 т дешевле). Примерно так же обстоит дело и с эксплуатационными расходами (включая амортизацию).

Почему же строятся контейнерные суда и как они могут экономически соперничать с гораздо более дешевыми в постройке и эксплуатации обычными судами «старой технологии»?

Косвенным ответом на этот вопрос может служить расчет, произведенный международным концерном *Trolo* для обоснования постройки контейнеровоза типа «Tokyo Bay» контейнеро-местностью по 3 тыс. контейнеров для европейско-дальневосточной линии. Для сравнения были выбраны грузовые лайнеры типа «Priam» дедвейтом 16 тыс. т, эксплуатирующиеся в течение пяти лет на этой линии. Разница в десятые (в 3 раза), в скорости (28 уз вместо 20, что обеспечивает сокращение времени перезда между Европой и Японией на 5–6 суток), а также сокращение стоимостного времени до 25% (вместо 50%) от общей длительности рейса приводят к тому, что по годовой производительности «Tokyo Bay» во много раз превосходит «Priam». Значит 5 контейнерных судов этого типа могут заменить собой на линии 30–40 грузовых лайнеров. При этом строительная стоимость «Tokyo Bay» (10 млн. англ. фунтов в 1971 г.) только в 5 раз превышает строительную стоимость «Priam» (2 млн. фунтов) [38], а значит, расчетная отдача на затраченный капитал (по производительности) на 40% выше для контейнерных судов.

Высокие же эксплуатационные расходы контейнеровозов покрываются, во-первых, увеличенными фрахтами, так как грузоладельцы готовы добровольно оплачивать срочность и надежность доставки; во-вторых, уменьшенными портовыми расходами (меньшее число заходов в порты и более краткие стоянки) и, в-третьих, ускорением оборота контейнера и капитала, вложенных в стоимость груза.

Вот почему несмотря на то, что к 1973 г. все главные транспортные линии были уже в основном узкокапелетными крупными контейнерными судами, флоты СССР и других ведущих морских держав продолжают пополняться новыми контейнерными судами.

В 1974 г. мировой флот вместимых контейнерных судов насчитывал 412 судов общей валовой регистровой вместимостью около 6,3 млн. рег. т (около 2% мирового флота), но в эту цифру вошла только крупная суда контейнеро-местностью от 600 до 3 000 стандартных 20-тонных контейнеров [38]. Если прибавить к этому флоту сотни специализированных контейнеро-возов с меньшей контейнеро-местностью (от 50 до 600 контейнеров), то следует признать, что за последние лет контейнерный флот мира вырос с нуля до весьма заметной величины. Перспективы технического прогресса на ближайшее время и общего развития океанских контейнерных судов могут быть

оценены прежде всего по составу мирового портфеля заказов на постройку вместимых контейнеро-возов. К 1977 г. по уже оформленным в 1974 г. заказам будут построены не менее 307 новых вместимых и полуконтейнерных судов общей контейнеро-местностью 135 290 эквивалентных контейнеров, по большинству этих судов (260 с контейнеро-местностью 77 377 контейнеров) будут сравнительно небольшими (62 судна с контейнеро-местностью менее 300 и 54 судна менее 400 контейнеров) и только 47 новых контейнеро-возов будут располагать вместимостью более 1 000 эквивалентных контейнеров [39].

Намечается также выгода заказа на постройку серии очень больших контейнеро-возов (вместимостью около 2 450 контейнеров) для линии Европа—Южная Африка [40], но в отличие от их предшественников, построенных в период «контейнеро-го бума», т. е. в 1971–1972 гг., новые суда будут сравнительно тихоходными (эксплуатационная скорость порядка 23 уз).

Снижение проектных скоростей вызвано, конечно, в первую очередь вздорожанием топлива, цена которого с 1973 по 1975 г. возросла примерно в 4 раза. В связи с этим доля расходов на топливо в себестоимости перевозок контейнеров для контейнеро-возов со скоростью 26 уз и мощностью главных двигателей 80 тыс. л.с., составлявшая до 1973 г. около 15%, возросла более чем до 40%. Естественно, что следствием этого явилось немедленное снижение скоростей как находящихся в эксплуатации, так и вновь строящихся судов.

Техническое развитие вместимых контейнерных судов в последние годы характеризуется непрерывным и все возрастающим требованием об оборудовании их устройствами и установками для перевозки рефрижераторных контейнеров. Крупные контейнеро-возы третьего поколения, т. е. постройки 1971–1972 гг., как правило, располагают по крайней мере одним рефрижераторным трюмом или рассчитаны на перевозку 100–150 рефрижераторных контейнеров на палубе, но уже в 1973 г. в Англии построены крупнейшей в мире рефрижераторный контейнеро-воз «*Вешета*» для круглой линии Европа—Австралия—Новая Зеландия—Европа (рис. 6).

При наибольшей длине 251,33 м, длине между перпендикулярами 236,0 м, ширине 32,08 м (стандартной), высоте борта 20,73 м и осадке в грузу 11,03 м дедвейт судна равен 32 750 т [41].

Судно призывает 1 151 рефрижераторный и 552 обычных контейнера (а том числе два яруса палубных). Общая рефрижераторная грузоместность судна достигает 30 350 м³, т. е. на 60% превосходит грузоместность наибольшего в мире рефрижераторного судна обычного типа.

Корпус разделен поперечными переборками на шти, взаимное отделение и 11 грузовых трюмов, из которых трюм № 1 предназначен для перевозки обмыканных контейнеров (которые перевозятся также на люках закрытых верхней

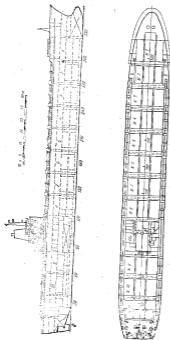


Рис. 6. Рефрижераторный контейнеровоз «Дмитрий»

палубы), а трюмы № 2—11 для рефрижераторных контейнеров. Продольные переборки на асбестовых прокладках образуют двойные борты, где размещаются бортовые танки для топлива и балласта, помещения для охладителей рефрижераторной системы и верхние продольные коридоры для прохода, соединенные для доступа в трюмы поперечными коридорами внутри коффердажных переборок на уровне палубной охладительной системы.

Рефрижераторные трюмы термоизолированы и оборудованы каналами и фланцами для подачи в контейнеры охлаждающего воздуха из рассольно-воздушных теплообменников. Рефрижераторная установка рассчитана на поддержание в контейнерах трюма № 11 температуры до -30°C , а в контейнерах трюмов № 2—10 от $+12^{\circ}\text{C}$ до -23°C . Внутренняя температура трюмов для защиты стальных конструкций корпуса от переохлаждения и для предварительного охлаждения трюмных ячеек регулируется системой кондиционирования с кондиционерами, присоединенными к рассольным магистральям, питающим охладители рефрижераторной системы.

Жилые помещения рассчитаны на размещение 42 человек (нормальный экипаж состоит из 36 человек) в одноместных каютах с самостоятельными санузлами.

Главные двигатели — два ТЗА мощностью по 24 330 л.с. при 108 об/мин работают на два четырехлопастных гребных винта, обеспечивая судну эксплуатационную скорость 23,1 уз. Установлены два главных паровых котла наибольшей производительностью по 83,3 т/ч и нормальной производительностью по 76,19 т/ч пара при давлении на выходе из пароперегревателя 64,6 кгс/см² и температуре 514°C. Кроме того, предусмотрен парогенератор производительностью 7,71 т/ч, работающий на отборе пара от главных турбин или на насыщенном паре пароохладителя, а также вспомогательный котел на нефтяном топливе производительностью 3 т/ч насыщенного пара давлением 8,8 кгс/см². Электрогенератор трехфазного тока 440 В, 60 Гц состоит из двух турбогенераторов мощностью по 1 800 кВт и трех дизель-генераторов по 550 кВт. Высотность бушпрот рассчитана на ярем 8 250 т топлива.

Под советским флагом успешно работают морские контейнеровозы типа «Василь Кутер» (39 контейнеров), «Сестрорепки» (212 контейнеров) и «Александр Фадеев» (304 контейнера), серийно выпускаемые отечественными верфями.

Контейнеровозы типа «Александр Фадеев» постройки Херсонского завода при наибольшей длине 130,2 м, ширине 19,2 м, высоте борта 10,4 м, осадке 7,5 м и deadweight 5 560 т принимают 304 стандартных контейнера, из которых 308 размещаются в 3 яруса по высоте в трюмах, а 96 в 2—3 яруса на палубе [42]. Экипаж размещается в одноместных каютах с кондиционированием воздуха (кают на судне предусмотрено 41 каютное место,

включая три двухместные каюты для прахтжанков, одну запасную двухместную каюту для лоцмана). Предусмотрена спорт-каюта с кладовой спортивного инвентаря и разборный плавательный бассейн.

Машинная установка (главный двигатель — дизель Бриско-го завода мощностью 6 100 л.с. обеспечивает судну скорость около 17 уз) обслуживается одним вахтенным в центральной посту управления, а постоянной вахты в машинном отделении нет.

В ближайшее время флот советских контейнеровозов начнет пополняться сериями судов отечественной постройки и заказанных в ГДР контейнеровозами типа «Художник Сартан» вместимостью 700—730 контейнеров, действом 14 тыс. т, со скоростью около 20 уз.

Намечается также постройка океанских отечественных контейнеровозов вместимостью 1 200 контейнеров (включая рефрижераторные) со скоростью до 25 уз [23].

Особый подтип контейнеровозов составляют так называемые полуконтейнерные суда, располагающие парком с многочисленными трюмами для нескольких обычных трюмов, предназначенных для перевозки генеральных грузов с вертикальной перегрузкой.

Эти типично гибридные суда не получили очень широкого распространения, но вполне оправдывают себя на тех линиях, где грузопотоки на отдельных контейнеризованных и где интенсивность контейнерных перевозок недостаточна для обеспечения полной загрузки контейнеровозов. Такие суда используются на работах на океанских линиях и являются по существу новейшей разновидностью грузовых лайнеров, приспособленных в основном к перевозке контейнеров, но сохраняющих часть грузоподъемности в виде обычных трюмов, где могут перевозиться генеральные грузы (я, конечно, контейнеры, но уже не в ящиках, а только в прометах доков).

Новейшим примером океанских судов этого типа может служить «Талина», построенное в Финляндии для Швеции в 1974 г. [43].

При длине 209,22/192,2 м, ширине 26,75 м, высоте борта 16,4 м и осадке 9,47 м действ. судна явилось 19 050 т. Полная грузоподъемность (31 500 м³) распределяется примерно поровну между наливными (15 250 м³) и наливными трюмами (16 204 м³) и общей контейнероёмкостью составляет 902 контейнера, из которых 312 перевозятся на палубе.

Характерной особенностью судна является мощная грузовая установка, включающая 7 палубно-портальных кранов грузоподъемностью 40, 20 и 12,5 т и рассчитанное на возможность самостоятельной перегрузки контейнеров массой до 40 т. Два главных двигателя — дизели наибольшей дельтовой мощностью

по 17 400 л.с. работают на два 5-лопастных гребных винта, обеспечивая судну при осадке 8,83 м эксплуатационную скорость 22,5 уз при общей мощности 29 600 л.с.

ГЛАВА 6

СУДА С ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ НАКАТКОЙ

Переход от вертикальной погрузки к горизонтальной по способу «до-до» (описанному в гл. 4) означал существенный прогресс методов обработки грузов в портах, характеризующейся механизацией трудоемких процессов и значительным сокращением стояночного времени судов, но еще более эффективным оказался способ колесной накатки.

Способ этот, конечно, не нов на водном транспорте, но в последние годы он получил всеобщее и устойчивое развитие и широкое применение не только в форме так называемых трейлерных перевозок, когда груз (и в том числе контейнеры) поступает на судно на колесном прицепе, совершает вместе с прицепом морской переход, и сойдя с судна, продолжают свой путь по суше, но и в виде только колесной погрузки и выгрузки в портах. В последнем варианте грузы доставляются на судно по колесам, укладываются в трюм или на палубу и перевозятся (уже без колес) в порт назначения, где с помощью своих колесных перегрузочных средств грузы выкатываются с судна на склад или в вагон для дальнейшего следования.

Суда, не имеющие собственных колесных перегрузочных механизмов, получают название **трейлерных**, если основным видом груза на них являются трейлеры (автомобильные грузовые прицепы) или **автомобилезовы**, если они перевозят порожние автомобили. Суда почти того же типа, рассчитанные только на погрузку и выгрузку способом накатки с помощью собственных судовых (в портовых) колесных перегрузочных средств, но перевозящие грузы уложенными на палубу, можно назвать «**грунтокатными**» судами. За рубежом они называются (как и трейлерные) судами типа «*то-то*», или «*roll-on/roll-off*», но грузонакатные суда следует считать принадлежащими к особому подвиду с погрузкой способом «до-до»¹.

¹ В нашей технической литературе распространялось мнение «суда с первоначальноим способом погрузки трейлеры», который не отражает сущности принципиальной разницы между способами «до-до» (перезагрузка-перезагрузка), «до-до» (колесная накатка с перевалкой груза на колесах) и «до-до» (колесная накатка без перевалки с укладкой груза на палубу судна). Судя из того, что такое не только является по своему устройству и оборудованию, но и проектируется на основе различных исходных параметров (коэффициентов использования грузоподъемности и грузонакатности, высот междукалужных просветов и т. д.). Использование же в технической литературе жаргонного термина «трейлер» следует считать совершенно недопустимым.

По архитектурно-инженерному типу, внутреннему устройству и конструкции корпусов грузовые суда отличаются от тралерных и автомобильных, в частности, наличием постоянного (двигательного) более или менее многочисленного парка колесных судовых грузовых механизмов (погрузчиков) и наличием специально выделенных для их хранения в периоды морских переходов гаражей.

Погрузки и выгрузки на накатных судах всех типов производятся через кормовые и носовые угловые или прямые, а на автомобильных — через фортовые ворота и аппарели.

Основным и главным преимуществом накатных судов, характеризующим прогрессивность их устройства и предопределяющим возможность широчайшего в будущем применения типов судов, перевозящих генеральные грузы и контейнеры, является сам принцип колесной накатки, позволяющей при полной механизации грузовых операций резко сократить сроки их выполнения, отказаться от устройства оборудованных хранилищ причалов, а в некоторых случаях даже от участия в перегрузочных работах портовых стивидоров.

Имеется также судами интенсивно пополняется советский морской флот с 1974—1975 гг., когда в серии стали вводиться стреловидные и проектам СССР во Францию, Финляндию, ПНР серийные накатные суда типов «Академик Туполев», «Илья Муромец», «Магнитогорск», а на отечественных верфях начала серийная постройка накатных газотурбодвигателей типа «Калита-Смирнов». Суда всех этих серий рассчитываются на перевозку всех видов генеральных шумных, колесных и пакетированных грузов, включая от пакетированного леса и металла в концах легкими автомобилями, но в основном предназначаются для перевозки контейнеров, перевозящихся способом накатки.

Шесть судов типа «Академик Туполев» длиной 119/108,42 м, шириной 19,4 м, с высотой борта 12,6/9,95 м и осадкой 5,75 м при водоизмещении 4268 т (рис. 7) оборудованы кормовой угловой аппарелью 1 размерами 22×6 м и массой 68 т, кормовыми подопрокиваемыми порогами 2 размерами 8,0×4,5 м, внутренней аппарелью-пандусом 3, могущим быть установленным в четыре позиции: для въезда на верхнюю палубу (позиция А), для въезда на подвесные автомобильные палубы 4 (позиция В), для открытия проема воздушного троса (позиция С) и для закрытия проема в гаражной палубе (позиция D). Для сообщения с тросом предусмотрен постоянный пандус с гаражной палубы и бескомнатные элюзы 7 на верхней палубе и 8 на гаражной палубе размерами 12,4×6,4 м, предназначенные для срочной выгрузки.

Судно может принять 235 стандартных контейнеров (6,1 м), включая 10 рефрижераторных, или 54 грузовых автомобиля, 37 траслеров или 140 легковых автомобилей.

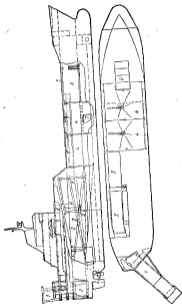


Рис. 7. Накатные суда типа «Академик Туполев»

Главный двигатель — среднеоборотный дизель «Pielstick» мощностью 9 000 л.с. обеспечивает судно эксплуатационную скорость 16,85 уз. Судно оборудовано лосевым подруливающим устройством мощностью 500 л.с. [44].

Близкими по конструктивному типу и устройству являются 5 судов типа «Инженер Матульский», строящиеся в Финляндии. При длине 124/110 м, ширине 19,2 м, высоте борта 13,7/7,35 м и осадке 6/7,2 м декейт составляет 4 036/5 365 т. Главный двигатель мощностью 8 000 л.с. обеспечивает эксплуатационную скорость 16,8 уз. Коэффициент utilization водонизменения по декейту для всех этих судов, конечно, невелик (не превышает 0,5).

Суда типа «Матигторск» грузоместностью 55 тыс. м³ рассчитываются на плавание в северных широтах и имеют ледовые подкрепления корпуса. Четыре непрерывные палубы образуют два тандема высотой в свету 3 м и два высотой 5,2 м.

Общая площадь грузовых палуб составляет 17 тыс. м², а на них размещаются 1 100 стандартных контейнеров (включая рефрижераторные) и до 1 200 легковых автомобилей «Жигули» на повешных платформах в вышках междупалубных пространствах [45].

Судно оборудовано собственным ледовым грузоземным устройством и виде самодельных механических средств различных типов и размеров, включая 25-тонные контейнерные бокорезы погрузчики и 16-тонные вальцовые погрузчики для леса, стали и других грузов, а их зависит от наличия или отсутствия механизированных перегрузочных устройств и портах. Погрузка и выгрузка производится через кормовые узловые ворота шириной 10,5 м и высотой 5,6 м и откидную аппарель длиной 36 м, рассчитанную на нагрузку до 65 т и на разность высот между портом широт и причалом до 7,67 м (от плюс 2,15 до минус 5,52 м) (рис. 8).

Аппарель поддерживается четырьмя 16-тонными гидравлическими лебедками, автоматически сохраняющими угол аппарата при крепе судна от перемены на палубе груза весом 65 т с борта на борт, при колебаниях уровня моря и при изменении осадки судна таким образом, что удаленные дальние концы аппарата от ее веса с 65-тонным грузом на ней на набережную не может превышать 2 тм². Аппарель весом около 150 т состоит из трех шарнирных панелей и складывается в походное положение вкось.

Жилые помещения на судне рассчитаны на экипаж в составе 40 человек, а также на 12 пассажиров, 6 прагматиков и лошадки, для которых предусмотрены климатизированные каюты с собственными саунами, библиотка, спортзал, фотолaborатория, хобби-рум (комната для любительских занятий), бассейн и большой плавательный бассейн.

Главные двигатели — два среднеоборотных дизеля общей

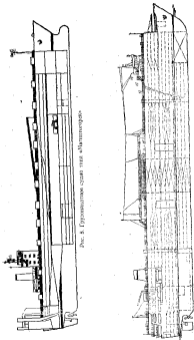


Рис. 8. Грузовое судно типа «Матигторск»

Рис. 9. Автомобильно-пассажирский тип «Дук Северное»

мощностью 27 тыс. л.с. работают на ВРШ, обеспечивая судну скорость на испытаниях свыше 22 уз. Центральный пост управления (ЦПУ) соединен с мостиком лифтом, оставаясь возвышающимся на 9 урсахх (этажах).

По своим размерам (длина 203,5 м, ширина 31 м, высота борта 21,35 м, осадка 9,7 м) судно соответствует танкеру дедвейтом 80 тыс. т, т. е. использование вместимости корпуса здесь примерно в 4 раза ниже, по зато это судно не только обладает общими достоинствами, связанными с приращением горизонтальной накатки, но и воплощает в максимальной степени универсальность по разнообразию видов перевозимых грузов и по возможности обслуживания самых различных по устройству портов, независимо от уровня их механизации, архаичных колебаний уровня моря и высоты причалов. Это имеет особое значение для явных морских паромов, поддерживающих грузовые линии между советскими портами и многочисленными, зачастую нескажижированными зарубежными портами с самыми разнообразными габаритами и приливными характеристиками причалов.

Быстрое развитие накатного флота СССР характеризуется не только выданием заказов на постройку судов этого типа за рубежом, но и освоением отечественными верфями выпуска судов, близких к «Магнитогорску», типа «Капитан Смирнов», но не с дизельными, а с газотурбинными установками и повышенной скоростью (до 26 уз). Кроме того, на отечественных верфях строятся серийные накатные суда типа «Иван Схуридзе» дедвейтом 4 900 т, грузоемкостью 12 600 м³ со скоростью около 17 уз, а в ПНР — по советскому заказу грузонакатные суда дедвейтом 17 500 т, грузоемкостью 33 000 м³ со скоростью около 20 уз (два главных двигателя — дизели по 10 400 л. с.).

Таким образом, в самое ближайшее время советский морской флот будет интенсивно пополняться разнообразными грузонакатными судами класса «го-го», обладающими наибольшей универсальностью как в отношении ассортимента перевозимых грузов, так и в отношении грузоподъемности в портах с различными высотами причалов, приливными колебаниями уровня моря и отсутствием береговых перегрузочных устройств.

Разномодульные накатные суда являются специализированные автомобильные с накаткой легковых автомобилей своим ходом через несколько бортовых ворот и распределенным по внутренним пандусам между многочисленными (до шести в основном корпусе и до пяти в длинной надстройке) палубами.

Вместимость входящих в эксплуатацию автомобильных судов этого типа достигает 6015 легковых машин, которые погружаются и выгружаются за 24 ч.

На рис. 9 показано общее устройство новейшего автомобильного «Duel Scargate» дедвейтом 10 580 т. При наибольшей

длине 187,5 м и ширине 29,9 м высота борта этого судна равна 24,78 м, а осадка в грузу только 8 м, т. е. над водой всегда будет находиться менее 1/3, а над водой более 2/3 общей высоты корпуса. По своей скорости (20,4 уз на испытаниях) и мощности главного двигателя — дизеля 13 200 л.с. автомобильное это судно относится, всемерно, к классу грузовых лайнеров. Однако площадь двенадцати палуб этого судна достигает 29 345 м², и из них 2 188 м² отводится под перевозку контейнеров. С целью улучшения мореходных качеств при ограниченной осадке судно спроектировано со строительным дифферентом 1 м за корму, что является, конечно, редким исключением в практике крупного морского судостроения [46], хотя, по существу, почти все современные суда, перевозящие генеральные грузы, рассчитываемые номинально на посадку на ровный кил, практически же могут не иметь никакого дифферента при осадке в различных зонах негосовой нагрузки как в начале, так и в конце рейса.

Габаритная высота легковых автомобилей настолько велика, что расстояние между палубами на автомобильных на аршинное обычно 2 м, что препятствует размещению на этих судах каких-либо других грузов и приводит к неизбежным порожним (балластным) пробегам. Поэтому для массового экспорта автомобилей наряду с чисто накатными и гибридными судами используются суда смешанного типа с подвесными палубами, описанные в гл. 8.

ГЛАВА 7

СУДА-БАРЖЕВОЗЫ

Новоизобретенные грузовые суда «новой технологии» по времени завершенности конструктивной идеи (1963 г.) и практического ее осуществления, т. е. ввода первого судна в эксплуатацию (1969 г.), являются суда-баржевозы. Новизна идеи, лежащей в основе проекта судов этого типа, заключается в применении для дальних перевозок всплывающих контейнеров в виде понтонов (плавающих) боров, погружаемых в трюмы и на палубы судов-баржевозов прямо с воды и выгружаемых на воду.¹

¹ В литературе вышедшей тематических журналов и монографий суда-баржевозы описаны подробно в литературе. Дистерица в русской морской литературе — тематический реферат Д.В. Дистерица, т. е. для читателей этой книги реальной реферат (обобщение) судов, не имеющих борта в виде всплывающих ограниченной емкости боров. Дистерица выдвигает из-за отсутствия, а следовательно, неточности судов. Но баржевозы же перевозят по документам, в борту, в часте транспортные суда, содержащиеся с помощью соответствующего оборудования по трюму и по палубам всплывающим контейнерам. В зарубежной технической литературе баржевозы называются «баржепонтон».

Переход к плавучим контейнерам позволяет при известных условиях производить грузовые операции на открытых рейдах или на внутренних акваториях портов, не привлекая причальной линии и не требуя валиков или портовых перегрузочных средств, или портовых рабочих-экскаваторов. Баржа грузоподъемностью от 50—60 до 1 000 т загружается и разгружается внутри страны, т. е. в пунктах изготовления товаров, и доставляется толкачами по рекам и каналам в морской порт-терминал.

Погрузка барж на баржевоз производится средствами последнего. На баржевозах типа «LASH» в кормовой оконечности устраивается ограниченный бортовыми колодами вырез для приема барж с воды (а при разгрузке — для постановки на воду) катушки кранового крана, который откинет и установит баржу в ячеистые трюмы (в четыре яруса по высоте) и на палубу (в два яруса) способом вертикальной погрузки.

На баржевозах типа «Seabee» в кормовой оконечности размещен лифт-подъемник, платформа которого с домикратными тележками из ней опускается на тросах под воду настолько, чтобы буксирные тросы и установочная под ношу две баржи по 1 000 т, а затем платформа поднимается вместе с тележками и баржами до уровня одной из грузовых палуб.

Для нижних и верхних грузовых палуб оборудованы рельсовыми путями и опорными блоками для установки барж, доставляемых на свои исходные позиции домикратными тележками. Рельсовые пути и блоки для барж, как видно на рис. 10, размещены на всей длине верхней палубы, даже под жилой надстройкой и мостом, выходящими под мощного портала в носовой оконечности судна.

Наибольшие баржевозы типа «LASH» перевозят по 83 баржи чистой грузоподъемностью по 370 т и 288 обычных стандартных контейнеров. Они оборудованы крановыми кранами — одним грузоподъемностью 510 т для барж и одним грузоподъемностью 30 т для контейнеров, обеспечивающими возможность выгрузки всего груза и приема нового полного комплекта барж и контейнеров за 36—40 ч [47].

Длина (наибольшая) такого баржевоза равна 261,4 м, ширина 32,2 м, высота борта 18,29 м, осадка 11,27 м. Главный двигатель — дизель мощностью 26 100 л.с. обеспечивает судну эксплуатационную скорость 18 уз.

При массе полезного груза в баржах 21 000 т и собственной массе барж 7 550 т дедвейт этого баржевоза достигает 41 600 т, а полное водоизмещение 59 тыс. т, т. е. полезный груз составляет только 36,5% от водоизмещения, что объясняется не только потерей на вес тары (барж), но и необходимостью из условий устойчивости приема значительного количества балласта (10 200 т).

Но зато перегрузочные операции производятся с большой быстротой, так как для погрузки и выгрузки одной баржи теоретически требуется только 15 мин, а для выгрузки и погрузки

судна с полным их числом (83 баржи) достаточно 24 ч, а практически этот срок не превышает 27 ч [47].

Примерно такими же эксплуатационно-техническими характеристиками обладают баржевозы типа «Seabee». Изображен-

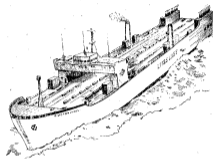


Рис. 10. Баржевоз типа «Seabee»

ный на рис. 10 баржевоз «Doctor Lube» при наибольшем дедвейте 39 тыс. т и водоизмещении 58 400 т перевозит 38 барж по 1 000 т с эксплуатационной скоростью 20 уз. Мощность главного двигателя (паротурбинная установка) равна 36 тыс. л.с., а запасы топлива обеспечивают судну автономность плавания до 18 тыс. миль.

Быстрота выгрузки и погрузки на этих судах еще выше, так как три грузовые баржи по 1 000 т (общая чистая масса груза в них равна около 2 500 т) могут быть сняты (или погружены) теоретически за один час. Опыт эксплуатации, однако, показал, что вследствие необычных организационно-технических условий и неполной загрузки барж фактическая производительность грузовых операций на баржевозах этого типа составляет в среднем около 900 т/ч [48]. Эта цифра значительно ниже проектной, но все-таки по интенсивности перегрузки генеральных грузов баржевозы типа «Seabee» превосходят известные

контейнерные суда примерно в 2 раза, а многоцелевые рейсовые суда или грузовые лайнеры в 4 раза. Поэтому доля частного ходового времени в круговой трансокеанском рейсе достигает для Сараселов 80—85%, что недостижимо для судов старой технологии.

Общее число океанских судов-баржевозов, находящихся в эксплуатации, к концу 1974 г. достигло 24, но число строящихся и вновь заказанных не превышало 2—3 единицы.

Эксплуатация баржевозов типа «LASH» выявила четыре основных технических и экономических затруднения, препятствующих развитию судов этого типа [49].

Во-первых, для лучшего использования океанских баржевозов и увеличения обслуживаемых баржевыми линиями морских портов необходимо создание флота небольших баржевозов-питателей, подвозящих баржи к портам-терминалам из малых портов окружающего района.

Во-вторых, крановые баржевертулочные судовые краны представляют собой дорогие, сложные и плохо защищенные от воздействия морской атмосферы механизмы, выход из строя которых влечет за собой нарушение деятельности всей транспортной системы.

В-третьих, форма кормовой оконечности баржевозов типа «LASH» вследствие наличия консольных выступов для крана и соответственно сложного зеркала транца создает невыгодное гидробраование и снижает ходовые качества судна.

В-четвертых, доступ в машинное отделение на этих судах затруднен размещением над ним палубных барж и палубного оборудования.

По этим причинам в ФРГ и других странах предложены различные проекты баржевозов «открытого» и «закрывающегося» типов (пока не реализованные), и в 1973 году в ФРГ по датскому проекту построен первый из баржевозов катмаранного типа «Basaf» для регулярных смешанных перевозок между внутренними портами Англии, Скандинавии и континентом. Баржевоз «Basaf» («Barge-safamaran») предназначен для перевозки барж двух различных типов: больших типа «LASH» (370 т) и малых типа «Basaf» (150 т).

Судно катмаранного типа (рис. 11) выполнено в виде двух корпусов, разделенных в кормовой и средней частях просветом, в котором размещается на плаву три баржи «LASH», и замыкаемых общей носовой оконечностью. В кормовой части располагается 400-тонный подъемник, принимающий баржу с воды и подающий их на катушки тросовых на палубу. Тросы по поперечным и продольным путям разводят в установленные баржи в поперечные позиции. Толкаемый речной состав из 10 барж «Basaf» подводится в кормовой просвет между корпусами, баржи попарно поднимаются и устанавливаются на палубе, а дополнительные три баржи типа «LASH» вводятся в про-

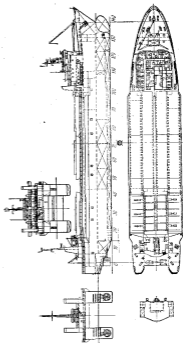


Рис. 11. Баржевоз-катмаран «Basaf»

свет, приштабываются к корпусам катамарана и идут в рейс вместе с ним, как его составная часть.

Особенно в развитии баржевозных судов представляет интерес и для нашей страны, где громадная и разветвленная сеть внутренних водных путей вместе с летние периоды выходы в песчюлье морей. Грузы в баржах — плавающих контейнерах могут направляться по рекам на центральных областях в ирские порты-терминалы и продолжать свой путь в отдаленные районы СССР (на Дальний Восток и север Сибири) или в другие страны на морских баржевозах, заменяя этим способом смешанных перевозок на существующих судах типа «река-море», которые, будучи ограничены в размерах габаритами внутренних водных путей, не могут обладать мореходными качествами для трансокеанского плавания. Зимой, когда реки скованы льдом, баржевозы могут работать на оканских линиях, базирова на советские порты-терминалы на Черном море и Тихом океане.

Для первых советских баржевозов, заказанные в Финляндии и намеченные к вводу в эксплуатацию в 1978 и 1979 гг., рассчитываются на перевозку 26 барж дунайского типа размерами $38 \times 11,5 \times 3$ м либо барж типа «LASH» или контейнеров.

Баржевозы с дедвейтом 36 тыс. т при длине 267 м, ширине 35 м, высоте борта 22,7 м и осадке 10 м оборудуются кормовым подъемником системы «Swalve» для одностороннего подъема или спуска на воду двух барж массой по 1300 т, а двухкрановая гребная установка обеспечит судну эксплуатационную скорость 20 уз при автономности плавания по заездам до 40 сут [23].

ГЛАВА 8

СУДА ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ СУХИХ МАССОВЫХ ГРУЗОВ

Эволюция судов для перевозки сухих массовых (бестарных) грузов шла в последние десятилетия по четырем параллельным путям, характеризующимся:

ростом размеров универсальных судов для сухих массовых грузов (УСМГ);

совершенствованием и созданием нового типа комбинированных судов (сухие и жидкие бестарные грузы попеременно в один и тот же грузовых помещениях);

созданием и развитием смешанных (гибридных) типов судов (массовые и штучные грузы попеременно в разных трюмах);

переходом к новым методам перегрузки сухих грузов с использованием насосов и компрессоров.

Мы не будем рассматривать здесь обычные универсальные суда для перевозки сухих массовых грузов (руда, уголь, зер-

но), сохраняющие сложившиеся уже к началу НТР, основные черты внутреннего устройства и конструкции судового корпуса и работавшие по старой технологии.

Достижения НТР в области постройки судов для перевозки сухих массовых грузов сказались в значительном росте размера и грузопольности (достигшей к 1973 г. 190 тыс. т) и совершенствовании прочностных расчетов, позволявших заметно снизить относительный вес стального корпуса и повысить экономические показатели перевозок.

В период 1970—1973 гг. значительное развитие получили суда комбинированных типов, к которым относятся известные уже в течение 50 лет нефтерудовозы, а с 1960-х годов суда типа «OBO» (*ore/bulk/oil*), приспособленные для перевозки в одном и том же трюмах—палках попеременно сухих и жидких грузов.

Первая серия комбинированных судов для СССР строится в ПНР, и первое из них — «Маршал Буденный» вошло в состав Норосорского пароходства в 1974 г. Это судно длиной 105 тыс. т, длиной 245 м, шириной 38,7 м, с высотой борта 22 м и осадкой 16 м располагает девятью грузовыми трюмами-танками общей вместимостью около 103 400 м³, позволяющими принимать в них полезный груз нефти, руды, угля, бокситов, апатитов, зерна или другого жидкого, насыпного или жидкого груза. Весь экипаж судна в числе 32 человек размещается в односторонних каютах с самостоятельным санузлами (ваннами или душами) и кондиционированным воздухом. Главный двигатель — дизель мощностью 23 200 л.с. обеспечивает судну скорость 16 уз, а запасы топлива рассчитаны на автономность плавания без захода в порты до 20 тыс. миль.

Комбинированные суда обладают высокой универсальностью по разнообразию видов перевозимых бестарных грузов, но не приспособлены для транспортировки штучных предметов, а между тем необходимость в таких сочетаниях встречается нередко. Примером может служить экспорт легковых автомобилей из Европы и Японии в Америку и развивающиеся страны. Но специализированные суда-автомобильвозы каютного типа, описанные в гл. 6, не могут иметь загрузки в обратном рейсе, так как не приспособлены ни к какому другому виду грузов, кроме автомобилей (или, иногда, контейнеров). Выходом из положения являлось применение для перевозки автомобилей судов типа УСМГ, оборудуемых несколькими ярусами подвесных и съемных палуб. Эти палубы устанавливаются в трюмах для рейсов с автомобилями, но снимаются для обратного рейса, когда судно берет зерно или другой насыпной или насыпной груз.

Другим решением явилось создание судов гибридных или смешанных типов, обладающих совершенно равноправными по устройству и экономично грузовыми помещениями.

По заказу Норвегии одна из верфей ПНР построила рудодоставляющий смешанного типа, показанный на рис. 12.

Суходействием 51 тыс. т может перевозить полный груз руды (45 тыс. т) в чередующихся трюмах № 1, 3, 5 и 7 и одновременно 4 тыс. длинных автомобилей в многопалубных трюмах № 2, 4 и 6. Автомобили вывозят своим ходом через бортовые ворота (дизпорты) и распределяются во внутренних пандусах из свои места на палубах в 14 ярусов, из которых 8 ярусов размещаются в трюмах, а 4—6 в высоких надстройках над трюмами.

Чтобы обеспечить видимость с капитанского мостика, нормальная жилая надстройка выполнена в виде башни, возвышающейся на девять этажей над главной палубой.

Рассматривая развитие судов для перевозки сухих массовых грузов и комбинированных судов, которые позволяют избежать или существенно сократить балластные пробеги, необходимо отметить одновременное совершенствование технологии переработки сухих массовых грузов путем перехода от грузовой установки периодического действия к более производительным средствам непрерывного транспорта — транспортерам, многокомпонентным элеваторам, а для сыпучих и вязких грузов — к пневматическим перегружателям (для некоторых видов грузов — к насосам).

Именно этот путь — путь наибольшего сближения судов, перевозящих сухие грузы, с танкерами имеет, по-видимому, широкие перспективы в развитии и совершенствовании морских перевозок в ближайшем будущем. В настоящее время трубопроводным способом успешно перегружаются зерно, мука, крахмал, цемент, руда, соль, мусор и уже разрабатываются и экспериментально осуществляются способы такой же перегрузки угля, сахара, бокситов и других навалочных сыпучих материалов.

Экономичность такой перевозки и создание нового типа морских судов, использующих способ слива сухого груза (*slurry carriage*), базируется на резком сокращении расходов по перегрузке, стоимость которой снижается в 10 раз [50].

Для перевозки руды на судах типа «slurry» руда измельчается до порошкообразного состояния, смешивается до насоспригодного состояния с водой (содержание 13%) и перегружается в трюмы, а после откачки оставшейся воды или фальсифицированной избыточной воды в двойное дно в смеси остается только 7% воды, что устраняется влажностью переупаковки груза при выгрузке. По прибытии в порт назначения руда может быть выгружена грейферами или слона разгрузками в трюмах особыми стреловыми устройствами и откачка на берег насосами [51].

Наибольший в мире в 1973 г. рудовоз типа «slurry» длиной 141 700 т оборудован семью насосами производительностью по 778 м³/ч и выгружает полный груз руды за 24 ч [52].

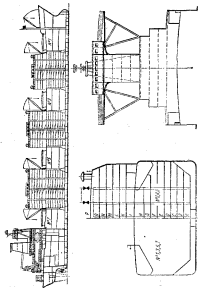


Рис. 12. Рудовоз смешанного типа

Для перевозки соли способом слива японская фирма «Мицубиси» разрабатывает соль пресной водой до состояния насыщенного раствора, который в процессе перегрузки пропускается через сепаратор, отделивший соленую воду для повторного использования [53].

Флот танкер-газеров, крахмал-танкеров, рудо-танкеров (или минеральных танкером, как их называют в некоторых странах) и других судов, перевозящих сухие грузы без тары с использованием азириса (поддува сжатого воздуха) или разжижения водой для удобства, быстрых и удешевленных перегрузочных операций, растет с каждым годом и эти танкеры для сухих грузов принадлежат, несмотря на свою узкую специализацию, к категории судов новой, прогрессивной технологии.

ГЛАВА V

ТАНКЕРЫ И ГАЗОВОЗЫ

К судам новой технологии могут быть отнесены и современные супертанкеры, перевозящие палом сырую нефть, которые отличаются от своих предшественников — танкером 1900—1940-х годов не только размерами в несколько раз (каждый из них сам по себе позволяет говорить о переходе количества в качество и считать современные супертанкеры новым по технологии классом судов), но и принципиально новыми решениями в устройстве и конструкции металлического корпуса и в оборудовании его грузовыми и балластными системами.

Современные крупнотоннажные танкеры классов «VLCC» и «ULCC», действующие свыше 150 и 300 тыс. т соответственно разрабатывают по устройству корпуса и условиям технической эксплуатации на три конструктивных типа.

Первый тип (без чисто балластных танков), к которому принадлежит подавляющее большинство находящихся в эксплуатации танкером, останавив почти неизменным со времени постройки верных стальных нефтяных судов в начале нашего века. Суда этого типа принимают нефть во все грузовые танки, расположенные между кормовым коффердамом и носовым коффердамом или переборкой сужающегося трюма (различия или носового балластного отсека (в последнее время); т. е. используют для приема груза наибольший объемный из условий дифференциального объема грузовых пространств. В реке без груза эти суда, имеющие чисто балластную вместимость (пиков и носовой отсек) не более 5—8%, от общей грузоподъемности, вынуждены использовать для приема балласта часть грузовых танков, что сопряжено с неизбежной задержкой гру-

зовых операций в связи с мойкой этих танков в порту или с загрязнением моря, если мойка производится на ходу и отходы сбрасываются за борт до прихода судна в порт перегрузки.

К танкерам второго типа, многочисленным судам с перегрузкой поварх остатка («load-on-top — LOT») и получившим название в проекте Международной конвенции по предотвращению загрязнения моря нефтью, разработанной IMCO в 1973 г., относятся суда со специальными отстойными танками для хранения в них остатков нефти после сепарирования загрязненного балласта или морской воды [54]. На танкерах второго типа объем любого среднего танка не превышает 50 тыс. м³, а объем любого бортового танка — 75% от расчетной емкости предположительной утечки нефти. Вместимость основных чисто балластных танков (пиков и носового танка) дополняется выделением для этой цели по крайней мере еще двух бортовых танков в средней части судна или заполнением балластом коффердамов, а в некоторых судах этого типа (как, например, на советских танкерах серии «Крым») предусмотрено двойное дно на всей длине под грузовыми танками, используемое для приема балласта. Танкеры второго типа при заполнении балластом всех чисто балластных емкостей могут совершать океанские плавания при умеренном состоянии ветра и моря, но не в штормовых условиях, когда прием дополнительного балласта вынуждено производится в грузовые танки, но с соблюдением требования о сохранении остатков нефти после мойки за бортом.

Танкеры третьего типа, удовлетворяющие полностью требованиям проекта конвенции IMCO в отношении защиты моря от загрязнения, получили название судов «с разделенными танками» («with segregated tanks»), и на них вся полезная вместимость корпуса четко разделена на две части — одна используется только для груза, другая только для чистого балласта. Для сохранения мореходных качеств при любых условиях плавания водозащитные танки в балласте танкера при дедвейте 150 тыс. т должно быть равно примерно 45%, а при дедвейте 500 тыс. т примерно 30% от водозащиты в грузу, что требует обеспечения возможности приема чистого балласта в количестве, составляющего не менее 30%, а по некоторым данным до 57% от дедвейта [55]. Естественно, что для выполнения этого требования надо значительно увеличивать размеры, а значит и массу судна, и поэтому, до 1975 г. рекомендации конвенции (еще не вошедшей в силу) не выполнялись, и танкеры третьего типа не строились, если не считать построенных в США двух небольших танкером типа «Shelton Oregon» дедвейтом 35 тыс. т с газотурбоэлектрической установкой, типичная чисто балластная вместимость, включая двойное дно и двойные борты, допускает прием 20 тыс. т балласта.

Флот крупнотоннажных танкером ближайшего будущего будет, по-видимому, дополняться в основном судами второго

тика «с погружкой поверх остатка» и с принятием всех возможных мер для уменьшения риска загрязнения моря как при авариях (по количеству вытекшей нефти), так и в нормальной эксплуатации.

Падло отметить, что додговская конференция ИМСО в 1973 г. после тщательного исследования аварий в отношении вероятности загрязнения моря нефтью рекомендовала применение бортовых чередующихся с грузовыми часто балластными танками и открыла вариант устройств двойного дна как во условиях прочности, так и по экологическим соображениям [56].

Энергетический кризис 1973—1975 гг., приведший к восстановлению на рынок 50 млн. т дефицита танкерного флота и к резкому сокращению заказов на постройку новых танкеров, не остановила, однако, состоявшейся в конце 1975 г. закладок самого крупного в мире супертанкера дедейсто 542500 т. Судно строится на верфи в Сен-Назере (Франция) и намечено к сдаче в эксплуатацию в августе 1976 г. [57].

По своим размерам эти суда будут входить в группу супертанкеров, крупнейшими из которых в 1975 г. были танкеры типа «Gloabik Torder» дедейсто 484 тыс. т (постройки 1973 г.), и по мощности и производительности оборудования и общим технико-экономическим характеристикам должны быть отнесены к категории судов новой технологии.

В настоящее время типичный мировой флот извлечен судов включает помимо нефтетанкеров, перевозящих сырую нефть и нефтепродукты, специализированные суда для перевозки самых различных жидких грузов, помимо с пищевых масел и вина и металлов серной кислотой и жидкой серой.

Развитие химической промышленности во всем мире и в СССР выдвигает необходимость создания флота танкеров для перевозки химикатов, во еще большее значение в составе мирового и советского плавания флота должны получить танкеры-газовозы, перевозящие сжиженные газы.

Этот класс специализированных судов, впервые появившийся в 1933 г., получил быстрое развитие вследствие бурного роста потребления нефтяных жидких газов (пропана, бутана) и природного газа (метана), ставшегося одним из главных видов энергетического топлива в промышленных странах мира. Уже в 1970 г. природный газ покрывал 20% мировой потребности в энергии и 34% потребности США.

Нефтяные газы являются популярными продуктами добычи и переработки нефти и используются как топливо, а параллель с этим как химическое сырье для получения высокооктанового бензина и для других целей. Уже сейчас в 80 капиталистических странах мира потребляется ежегодно свыше 30 млн. т бутана и пропана, из них в США около 23 млн. т, а в Европе более 4,5 млн. т. По зарубежным прогнозам [58], в 1980 г.

около 65% мировой потребности в нефтяных и природном газе будет покрываться морскими перевозками его из зарубежных районов в газодиффузные страны.

Ожидаемый рост флота танкеров, перевозящих сжиженный метан, характеризуется тем, что общий грузоподъемность метановозов, состоящая в середине 1972 г. 0,47 млн. м³, а в середине 1974 г. уже 2,41 млн. м³, должна увеличиться к 1980 г. до 17,5 млн. м³ (более чем в 35 раз за 8 лет), а к 1990 г. — до 29 млн. м³ [58].

Танкеры-метановозы перевозят сжиженный газ при атмосферном давлении, но при очень низкой температуре — около -162°C. При сжижении газ уменьшает свой объем примерно в 565 раз, но и в жидком состоянии удельный вес металла настолько мал (около 0,47), что для его перевозки требуются сравнительно большие емкости.

Грузовые метановые танки сферической или призматической формы устанавливаются на днище две попарно трюмы, ограниченных по длине перегородками, а по ширине продольными переборками, идущими вдоль бортов. Верхняя часть грузовых танков обычно выступает над палубой и защищается снаружи специальными кожухами.

По конструкции танки могут быть либо самонесущими, т. е. достаточно прочными и жесткими, чтобы выдерживать внутреннее давление жидкого груза, передавать весь вес на днище судна и безопасно воспринимать внешние усилия, возникающие при качке, или мембранными с виде тонкостенной (толщиной 0,5—1,2 мм) непроницаемой металлической оболочки, поддерживаемой со всех сторон против несущей изоляции, которая воспринимает все действующие нагрузки и передает их судовой корпусу. В настоящее время запатентовано уже около 10 различных конструкций метановых танков, но при выборе любой из них всегда предусматривается достаточно эффективная тепловая изоляция для уменьшения неизбежного испарения жидкого газа и притока морской перевозимой. Допустимой нормой испарения метана считается 0,20—0,35% в сутки в зависимости от размеров судна, причем на большинстве новейших метановозов испаряющийся газ во выводится в атмосферу, а сжигается в судовой энергетической установке, занимая собой в дрижном рейсе полностью требуемый для перевозки топливо.

По основным проектным параметрам и эксплуатационным показателям метановозы резко отличаются от сходных с ними по архитектуре-конструктивному типу обычных танкеров. Прежде всего значение коэффициента общей полноты для метановозов выбирается меньшим на 0,05—0,06, чем рекомендуется для танкера того же водоизмещения и при том же числе Фруда. Высота борта до трюмовой верхней палубы для метановозов (при мембранных танках) настолько велика, что от-

толкание $\frac{H}{T}$ достигает значения 2,5 и выше, а коэффициент utilization подвозможности по плотности даже для крупнейших метанозов не превышает значений 0,70—0,73.

Особой чертой метанозов является также чрезвычайно большое количество приемлемого балласта, масса которого может достигать величины дельтейта (метанозов типа «ЕП-Райо» грузоподъемностью 125 тыс. м³, строящихся во Франции для США, при проектном дельтейте 64 750 т, рассчитают вместимость для балласта до 63 800 м³).

Вследствие малого удельного веса, а значит большого объема жидкого газа и потерь внутреннего объема в корпусе судна на устройство двойного дна, двойных бортов, размещение изоляции и т. п., метанозов по величине корпуса примерно в 1,5 раза, а по мощности главных двигателей (в связи с увеличением размеров корпуса и мощностью до 18—20 уз скоростью) в два и более раза превосходят обычные танкеры. Если учесть еще высокую стоимость металлических танков и вспомогательного оборудования, то оказывается, что современный метаноз грузоподъемностью 125 тыс. м³ (дельтейт около 60 тыс. т) стоит столько же, сколько два супертанкера дельтейтом по 250 тыс. т [59].

И тем не менее, именно танкеры-метанозы можно считать наиболее перспективными и даже дефицитным классом новейших морских судов.

СССР имеет большие возможности для выхода на мировой рынок сжиженных газов вследствие не только традиционных запасов природного и попутного газов на территории страны (причем приток разведанных запасов газа опережает его добычу и потребление), но и потому, что стоимость газа из скважины в нашей стране очень мала (в 25 раз ниже, чем для угля в 1 т условного топлива), а большой опыт строительства и эксплуатации магистральных трубопроводов позволяет с наименьшими затратами транспортировать газ в морские порты [60].

ГЛАВА II

МОРСКИЕ БУКСИРУЕМЫЕ И ТОЛКАЕМЫЕ БАРЖЕВЫЕ СОСТАВЫ

Развитие НТР на морском флоте характеризуется все более широким применением буксируемых и толкаемых баржевых составов, рассчитываемых на максимальную степень использования мощности установки, которая не остается бездействующей в период производства грузовых операций, как это проис-

ходит на всех судах обычного типа. Если морской состав состоит, скажем, из одного буксира и трех барж, то пока одна из барж загружается в порту отправки груза, вторая совершает морской переход, а третья уже разгружается в порту назначения (а потом загружается там же обратным грузом). Буксир, пришедя на место второй баржи, берет с собой третью и обратный рейс и процесс повторяется снова и снова. Грузовместимость барж подбирается в зависимости от дальности рейса такой, чтобы во время перехода баржи и порты были бы разгружены и вновь загружены.

По этим причинам, а следовательно вследствие более высокой самостоятельности баржевых перевозок, буксирование, а в последние годы толкание, стали для многих относительно дешевых и не требующих срочной доставки грузов основным видом транспорта не только на реках, но и на морских путях.

Канадские и североамериканские буксируемые морские баржи в портах НТР достигают дельтейта 20—30 тыс. т и используются, главным образом, для перевозки сухих и жидких массовых грузов и леса. Лес перевозится, как правило, на палубе в виде бревен, а чаще пакетов, укладываемых в караван высотой до 15 м. Баржа оборудуется собственной электростанцией, грузовыми кранами и насосной установкой для армента и откачки балласта, без которого нельзя обеспечить устойчивость при палубном грузе, но постоянного якоря на ней нет. Управление баржей до армента морского перехода, включение и выключение сигнальных огней и отсачка якоря по приходе на стонку производится дистанционно по радио с буксира.

Но еще более перспективными надо считать морские толкаемые составы или, как их иногда называют, сочлененные морские суда. На толкаемом составе непосредственное обслуживание, управление и надзор за устройствами баржи осуществляются экипажем толкача, и на барже не требуется ни устанавливать собственное рулевое устройство, ни оборудовать служебные и жилые помещения, а главное, уменьшение общего сопротивления воды и повышение пропульсивного коэффициента при работе янгов в попутном потоке состава позволяют уменьшить на 30—40% мощность двигателя по сравнению с буксируемым (на трассе) составом той же грузоподъемности и при той же скорости.

Однако распространению метода толкания на дальних морских и океанских линиях мешали до последних лет технические трудности, связанные с появлением сочлененных составов на волнении. При ходе состав в баржевой волне раскачки баржи на буксире волнение вызывает сильную качку, создается рыкание буксирного троса и приводит к потере скорости и ухудшению управляемости, а при толкании возникают проблемы обеспечения прочности, надежности и простоты способа сочленения.

Первые океанские толкаемые составы, появившиеся в виде опыта в 1965 г. на тихоокеанских линиях вдоль побережья Канады и США, имели сложное устройство, допускающее свободные вертикальные перемещения баржа при сохранении жесткости скала в горизонтальной плоскости. Это устройство допускало плавание на волне высотой до 3 м, но не получило дальнейшего распространения.

В последующие годы были запатентованы и осуществлены полужесткие и жесткие скалы, сравнительно простые по устройству и позволяющие соединять толкаемую баржу с толкачом. Все они основаны на оплате корпуса одного из составных судов корпусом другого.

В полужестких составах системы «Artibar» баржа имеет в кормовой оконечности глубокий вырез, в который при сдвигании входит почти на половину своей длины корпус толкача, соединенный с баржей полужестким скалом. Для барж дейдвейт 38 тыс. т используются толкач мощностью 6 тыс. л.с., для барж дейдвейт 27 500 т — толкач мощностью 5 500 л.с. Скорость этих составов в грузу равна 11—12 уз.

Построенный в 1972 г. составный состав с жестким скалом системы «Vрей» состоит из толкача «Argia» и баржа «Corbis» и предназначен для океанских перевозок тяжелых авиационных грузов [61]. Корпус толкача входит в кормовой оконечной вырез баржи более чем на половину своей длины и жестко закрепляется там двумя бортовыми балками, опираемыми на две наклонные подушки в носовой части толкача и подвешенные в клиновидной нише в кормовой его части. Сдвигание производится при порожней барже, и при этом киль толкача устанавливается на наклонное дно баржевого выреза, а корпус обоих судов соединяются в пяти пунктах, снабженных резиновыми прокладками. Сдвигание осуществляется 2200-тонным гидрокраном, установленным на лосу толкача и развивающим усилие около 1550 тс при соединении и около 1800 тс при разъединении судов.

Толкач длиной 40 м и водоизмещением 2540 т оборудован двумя главными двигателями — дизельными общей мощностью 5600 л.с., а баржа длиной 145 м, шириной 23 м и с высотой борта 13,5 м имеет грузоподъемность 22 700 т при осадке 9,83 м. В соединенном состоянии состав представляет единое судно длиной около 160 м и водоизмещением 29 240 т, развивающее скорость около 12 уз. Баржа не имеет надстроек и жилых помещений, но оборудована катюши портамной кранов для обслуживания ледовых закрывателей и балочной системой для дифференциала при сдвигании.

К началу 1974 г. в эксплуатации находились четыре жестких состава системы «Vрей» с толкачами мощностью от 5600 до 14 840 л.с. и баржами грузоподъемностью до 36 тыс. т на океанских линиях и до 58 320 т на Великих озерах (длина

305 м и с собственным саморазгружающим устройством производительностью 10 тыс. т/ч).

В Японии с 1964 г. на Внутреннем Японском море используются составные составы системы «Mitsui» сравнительно небольших размеров (баржа 3 и 5 тыс. т с толкачами мощностью 1240 и 2000 л.с.), имеющие высокие экономические показатели, и одним из новейших представителей морских составных судов является построенный в 1973 г. «Safag», состоящий из толкача-катамарана длиной 35,6 м и наливной баржи грузоподъемностью 40 тыс. т. В соединенном состоянии состав имеет длину 191,8 м и осадку баржа в грузу 10,7 м. Катамаранский корпус толкача охватывает кормовую оконечность баржи и жестко соединяется с ней. Повышенная поперечность состава обеспечивается носовым подруливающим устройством на барже. Два главных двигателя — дизели толкача мощностью по 7 тыс. л.с. обеспечивают составу эксплуатационную скорость 14,5 уз.

Судовладельцы (США) отмечают, что обычный танкер такого же водоизмещения имел бы экипаж численностью 30—40 чел., а на «Safag» он состоит только из 14 чел., и что строительная стоимость катамаранного состава равна 12,5 млн. долл. вместо 16 млн. долл. для обычного танкера [62].

В советском морском флоте составные суда пока не применяются, но намечается постройка толкаемых составов из трех барж грузоподъемностью по 10 тыс. т и толкача мощностью 6 тыс. л.с. для перевозок леса из дальневосточных портов в Японию [23].

Морской флот СССР занимает по общей регистровой вместимости шестое место в мире, а в составе нашего флота основную часть представляют грузовые суда (свыше 11 млн. рег. т из 18,5 млн. рег. т).

По числу транспортных судов наша страна уступает только Японии, а по рыбопромысловым и рыбообработывающим судам, по ледоколам, научно-исследовательским и пассажирским судам из воюющих крыльев советский флот стоит на первом месте в мире не только по числу и размерам судов, но и по прогрессивности технических средств, смелости новейших решений и эффективности эксплуатации.

Министерство морского флота СССР является самым большим судоводящим предприятием и самым крупным заказчиком судов в мире.

К концу 1975 г. грузовой морской флот СССР увеличился по грузоподъемности примерно на 12% по сравнению с началом десятилетия, но главным показателем роста являлась не абсолютная цифра пророста тоннажа, а изменение его структуры. Подолжение флота происходит и будет далее направляться по пути постройки и ввода в эксплуатацию все более крупных и быстроподвижных контейнеровозов, накатных судов

средней и большой грузоподъемности, сверхкрупных судов для перевозки массовых грузов, нефтерудовозов, супертанкеров, газовозов и танкеров для перевозки химикалий и баржевозов.

Десять лет на морском флоте — это пятнадцать переходов работы морских судов, портов, судоремонтных заводов и всех других предприятий и организаций, связанных с морскими перевозками, на работу по «новой технологии».

Пополнение нашего флота судами «новой технологии» требует организационно-технической перестройки работы всех звеньев морского хозяйства и поставит перед инженерно-техническими работниками ММФ новые задачи по выполнению решений партии и правительства в области развития морского транспорта.

ОБНАРУЖЕННЫЕ ОШЕЧАТКИ

в нумерации литературы
на страницах 61 и 62 учебника пособия
К. В. Козаковского
«Современные морские грузовые суда»

Наименование	Следует читать	Наименование	Следует читать	Наименование	Следует читать
1	2	16	29	26	47
2	5	19	30	37	48
3	6	20	31	38	49
4	16	21	32	39	50
5	16	22	33	40	51
6	17	23	34	41	52
7	18	24	35	42	53
8	19	25	36	43	54
9	20	26	37	44	55
10	21	27	38	45	56
11	22	28	39	46	57
12	—	29	40	47	58
13	24	30	41	48	59
14	25	31	42	49	60
15	26	32	43	50	61
16	27	33	44	51	62
17	28	34	45		
		35	46		

Изд. № 1214-В

43. Родников Н. И. Влияние требований на предосторожности обеспечения моря на проектирование супертанкера. — «Судостроение», 1973, № 10, с. 5—9.
44. Экспертное заключение «Судостроение», ВНИИВТИ, 1973, № 11 с. 3.
45. *Navies, Ports of Calliers*, 1974, № 12, с. 878.
46. *Navies, Ports of Calliers*, 1975, № 13, с. 792.
47. *Transportation of LNG in the near future*. Коскаты М. В., 1973.
48. S. u S.R. 1972, № 12, с. 22.
49. Козырев В. К. Развитие и совершенствование систем морских перевозок сжиженных газов. — Одесса, Изд. ОННМО, 1972.
50. JMM, 1973, № 3770, с. 147.
51. *Sevtrade* 1973, № 5, с. 55.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ГЛАВА 1. Основные требования МТР на морском флоте	3
ГЛАВА 2. Повышение роли энергетика, экипажа и эргономики в технологическом развитии морского флота	8
ГЛАВА 3. Улучшение условий и спланирование морских судов по назначению	13
ГЛАВА 4. Судна для перевозки генеральных грузов	16
ГЛАВА 5. Капитальные суда	24
ГЛАВА 6. Судна с горизонтальной палубой	37
ГЛАВА 7. Судна-баркентины	43
ГЛАВА 8. Судна для перевозки сухих массовых грузов	48
ГЛАВА 9. Танкеры и газовозы	52
ГЛАВА 10. Морские буксируемые и толкаемые баржаемые составы	56
Литература	61