

В.И.КРАЕВ
О.К.СТУПИН
Э.Л.ЛИМОНОВ

*

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ
ОБОСНОВАНИЯ
ПРИ
ПРОЕКТИРОВАНИИ
МОРСКИХ
ГРУЗОВЫХ
СУДОВ

У4482/8

БНБ. БУТЕКА
Два. Четыре страницы
1977 12-18



ИЗДАТЕЛЬСТВО
„СУДСОПРОЕКТ“
ЛЕНИНГРАД, 1975

Монография охватывает комплекс вопросов экономических обоснований при проектировании морских грузовых судов. Она отражает многолетний опыт авторов, накопленный заданиями научно-исследовательскими в области экономических исследований.

Поставлена роль экономических исследований в разработке проектирования развития флота, а также при проектировании новых судов, перекачиваемых основных из-за практических требований развития морского транспорта.

Рассматриваются различные этапы экономических обоснований, исследуются основные критерии экономической эффективности — показатели приведенных затрат, основные методические приемы оценки сравнительной эффективности типов судов (глава I).

Для анализа исходной базы для выполнения экономических обоснований судов, приводятся основные исходные данные, необходимые для расчетов экономических показателей, оценка металла обшивки и анализа исходной информации. Особый интерес для практического использования представляет оценка об экономико-технологических нормативах (глава II).

Основное содержание книги представляет расчет показателей для типовых вариантов судов в методах экономического обоснования каждого типа, технико-экономических характеристик судов: различия, грузоподъемности, скорости хода, типа СМВ и др. Практическую ценность представляют графики, таблицы, схемы, позволяющие установить экономические показатели от изменения частоты грузоподъемности (глава III).

Рассматриваются общие принципы оценки эффективности создания новых типов морских грузовых судов; особый интерес представляет методика комплексной оценки уровня эксплуатационно-политических качеств морского грузового судна. Авторами впервые сделана попытка количественной оценки технико-экономических качеств обшивки судов. Предлагаемая авторами методика может уже сейчас использоваться для сравнительной оценки проектируемых судов с аналогичными судами, находящимися в эксплуатации (глава IV).

Монография представляет большой практический интерес для специалистов, связанных с проектированием новых типов морских грузовых судов и проектированием развития флота.

Изд. 55. Табл. 39. Лист. 79 экз.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

инженер-кораблестроитель Е. Г. Фрид,
канд. техн. наук О. А. Робинзон-Кружа,
научный редактор канд. техн. наук А. А. Нарусбаев

К 5185—982 13—73
049(01)—73

©Издательство «Судостроение» 1973 г.

Сложность конструирования морских судов и высокий уровень затрат на их строительство и эксплуатацию, быстрые темпы развития судостроения предопределяют необходимость постоянного совершенствования методов экономических обоснований на разных стадиях проектирования.

В настоящее время нет работ, охватывающих весь комплекс экономических исследований, выполняемых в процессе проектирования морских судов, хотя в зарубежной и отечественной периодической литературе постоянно публикуются результаты исследований по отдельным вопросам экономики проектирования. В монографии Б. М. Смирнова «Экономический анализ при проектировании морских судов» (1961 г.) и в книге американских ученых «Экономика атомных и обычных судов» (1963 г.), естественно, не мог найти отражения ряд вопросов, актуальных в наше время, а отдельные методические положения уже устарели.

В настоящей книге обобщен опыт, накопленный при экономических обоснованиях в процессе проектирования морских грузовых судов. Авторы изложили свое точку зрения на методы решения отдельных задач, учли прогрессивные, на их взгляд, методические положения, разработанные зарубежными исследователями.

В этой книге в основном рассматриваются экономические обоснования при проектировании морских грузовых судов. Помимо необходимости аналогичных специальных исследований, связанных с проектированием судов других типов, авторы выражают надежду, что основные положения методологии экономических обоснований грузовых судов могут быть применены и при обоснованиях судов других типов.

Не все положения работы освещены с достаточной полнотой и подробностью, а некоторые из них

нуждаются в развитии и уточнении. Авторам будут благодарны читатели за все замечания.

Введение, гл. I, § 7 главы II, § 8, 9, 12, 13, 15 гл. III и § 16 гл. IV написаны *В. И. Красным*; § 6 гл. II и § 11 гл. III — *Э. Л. Лимоновым*; § 5 гл. II и § 10 гл. III — *О. К. Стулным*; § 17 гл. IV — *С. В. Лаймером*; § 14 гл. III — *В. И. Красным* и *Э. Л. Лимоновым*. Приложения составлены *В. И. Красным*, *О. К. Стульным* и *Э. Л. Лимоновым*.

Авторам приносит благодарность всем лицам, способствовавшим выходу настоящей книги.

Отзывы и предложения просим присылать по адресу: 191063, Ленинград, ул. Гоголя, 8, изд-во «Судостроение».

ВВЕДЕНИЕ

»

Темпы роста отечественного морского флота в настоящее время значительно опережают темпы роста мирового флота.

Отечественный морской флот непрерывно технически совершенствуется: растет средняя грузоподъемность судов, скорость хода, энергооборуженность, оснащенность навигационным оборудованием, средствами связи и автоматикой, предусматриваются прогрессивная технология перевозки грузов, их погрузки и выгрузки.

В 1970 г. средняя грузоподъемность морских грузовых судов составила около 7000 т (в 1955 г. — 3480 т.). В составе советского флота эксплуатируются танкеры типа «София» дедвейтом 90 тыс. т, суда типа «Звенигород» дедвейтом 23 тыс. т.

Значительно возросла скорость хода морских грузовых судов (в среднем по флоту с 9,5 уз — в 1955 г. до 15,2 уз — в 1970 г.). Советский флот пополняется крупнотоннажными сухогрузными судами, имеющими скорость хода 18,0—19,2 уз, ледовыми со скоростью 15,5—16,0 уз, рефрижераторами, скорость хода которых превышает 20 уз.

Новые строящиеся суда оборудуются в основном дизельными и газотурбинными энергетическими установками, успешно эксплуатируются сухогрузное судно «Парижская Коммуна» с газотурбинной установкой мощностью 13 тыс. л. с. Средняя единичная мощность установок морских транспортных судов за последние 15 лет увеличилась более чем в 2,5 раза и составляет 5400 л. с.

В нашей стране были построены один из первых грузовых судов открытого типа, конструкция которых позволяет значительно облегчить труд портовых рабочих и комплексно механизировать и автоматизировать перегрузку генеральных грузов. На судах типа «Полтава» и «Бежика» коэффициент лужности¹ составляет 0,59 (вместо 0,27—0,35 — на судах обычного типа, строящихся ранее). Наряду со стрелами на судах советского флота широко применяются грузовые краны.

Большое внимание уделяется и вопросам комплексной автоматизации производственных процессов на судах. Еще в 1963—1964 гг.

¹ Отношение суммарного объема прохода грузов к общей грузоподъемности судна (см. § 14).

на экспериментальном танкере «Ижнер Пустошкин» были решены многие вопросы, определенные исходные принципы автоматизации на морских судах. В настоящее время эксплуатируются серийные комплексно-автоматизированные суда типов «Новгород» и «Новомиргород», построенные в Финляндии, и отечественные комплексно-автоматизированные суда типа «Светлогорск».

Развитие морского транспорта, как и всех других отраслей народного хозяйства нашей страны, подчинено действию экономических законов социализма. Транспорт — необходимая отрасль материального производства. Продукт, прошедший все стадии индустриального производства, необходимо доставить потребителю.

В 1970 г. грузооборот морского транспорта составил 655 млн. ткм; собственный флот перевоз по морским путям 162 млн. т грузов.

По объему работы морской транспорт занимает сейчас второе место после железнодорожного, а по темпам роста за последние годы опережает все основные виды транспорта (кроме трубопроводного). Высокие темпы роста перевозок определяют повышение удельного веса морского транспорта в общем грузообороте (с 7,0% — в 1960 г. до 17,1% — в 1970 г.).

Особенности работы морского транспорта — естественные пути, большие размеры транспортных средств и пр. — обуславливают относительно невысокие, по сравнению с другими видами транспорта, затраты общественного труда на перевозки.

Специальность перевозок грузов на различных видах транспорта в 1969 г. (в коп. за 10 ткм):

На железнодорожном	2,30
« морском	1,45
« речном	2,32
« автомобильном	57,79

Рентабельность основных фондов и оборотных средств в 1969 г., %:

На морском	36,8
« речном	33,3
« железнодорожном	34,4

Морской транспорт вместе с другими видами транспорта обеспечивает перевозки между отдельными районами страны и внутри них. Перевозке грузов морем во многих случаях значительно короче и дешевле перевозок другими видами транспорта.

От Баку до Красноярска (км):	
морем	340
по железной дороге	5770
От Бакума до Омска (км):	
морем	1060
по железной дороге	2269
От Новороссийска до Омска:	
морем	620
по железной дороге	1515

Особенно большое значение имеет морской транспорт для обеспечения транспортных связей с отдаленными районами СССР. Развитие экономики Приморского края, Сахалинской, Магаданской, Камчатской областей, Чукотки, Курильских островов в значительной мере зависит от работы морского транспорта, представляющего для этих районов в настоящее время главный вид транспорта. Огромное значение для развития экономики северных и восточных районов страны имеет освоение Северного морского пути как важнейшей транспортной магистрали.

В обеспечении международных связей страны роль морского транспорта СССР становится доминирующей. Доля морского транспорта в перевозках внешнеторговых грузов неуклонно возрастает и составила в 1970 г. 48,8% — в экспорте и 48,3% — в импорте.

Большое значение имеет морской транспорт и для обеспечения быстро развивающегося товарооборота между странами социалистического лагеря. На долю социалистических стран приходится более 1/3 общего объема внешней торговли Советского Союза. Значительная доля грузов между СССР и Польшей, ГДР, Румынией, КНДР, Болгарией перевозится морским транспортом, а грузы между Кубой, ДРВ и СССР могут быть перевезены только морем. Социалистические страны перевозят грузы с тесным сотрудничеством исходя из обеспечения наиболее эффективного использования морского флота.

Только морской транспорт обеспечивает перевозки между СССР и развивающимися странами Африки, Латинской Америки, Азии. Значительно расширяется объем внешней торговли между СССР и промышленно развитыми капиталистическими странами. За 1960—1970 гг. внешнеторговый оборот СССР с капиталистическими странами Европы (если считать перевозки морским транспортом) увеличился более чем в 2,5 раза.

Советский морской торговый флот с каждым годом увеличивает перевозки грузов иностранными фрахтователями (ГИФ). Перевозки ГИФ представляют собой экспорт транспортных услуг и оказывают существенное влияние на платежный баланс страны.

Развитие народного хозяйства требует создания и внедрения во все отрасли промышленности и транспорта новой техники. Создание новой техники связано с большими капитальными затратами. Ресурсы, которые могут быть направлены на разработку и внедрение новой техники, в каждом конкретном периоде строго ограничены, поэтому их необходимо использовать с максимальными народнохозяйственными эффектами.

Разумное использование капитальных вложений возможно только при условии предварительного выполнения тщательных экономических исследований и обоснований каждого мероприятия на всех стадиях его разработки.

Общезвестно, что далеко не все технически осуществимые решения могут дать народнохозяйственный эффект. Так, например, технически доказана возможность строительства танкеров грузоподъемностью до одного миллиона тонн и более, однако для эффек-

тичной эксплуатации такого громадного судна и настоящее время еще нет необходимых предосторожностей. Аналогичное положение обнаруживается уже в течение ряда лет при исследовании возможности применения атомных энергетических установок на морских транспортных судах.

Общие положения оценки экономической эффективности капиталоположений в народном хозяйстве СССР изложены в Типовой методике 1969 г. На основе Типовой методики разработаны частные методики определения экономической эффективности применительно к отдельным отраслям народного хозяйства и промышленности, а также к отдельным сферам хозяйственной деятельности: методики внедрения новой техники, механизации и автоматизации производства, научно-исследовательских работ и др. Все это позволило развить теорию и практику экономических исследований, внедрить в производство экономически наиболее эффективные решения, экономно расходовать капитальные вложения, повышать производительность труда.

Методами определения экономической эффективности новой техники на морских судах всегда уделялось значительное внимание, особенно вопросам оценки экономичности различных типов судов, выбору грузоподъемности, скорости хода, типа энергетической установки, судостроительных материалов, типа грузовых устройств и т. п. Еще в предвоенные годы была разработана «Методика выбора и обоснования основных характеристик морских транспортных судов», содержащая рекомендации по металлам, решения почти всех перечисленных выше вопросов. В 1961 г. опубликована монография Свиридова Б. М. «Экономический анализ при проектировании морских судов» (изд-во «Судостроение»), сыгравшая весьма положительную роль в систематизации теоретической разработки и практическом решении вопросов, связанных с исследованием экономической эффективности строительства и эксплуатации судов новых типов. Позднее, в 1965 г. ЦНИИМФом была подготовлена «Временная методика экономико-эксплуатационного обоснования основных технических характеристик морских грузовых судов», положения которой используются в текущих исследованиях до сих пор. Однако следует признать, что все эти работы уже не соответствуют современным требованиям: отдельные методические положения и большая часть приведенных в них нормативов устарела, ряд новых проблем не нашел достаточного освещения.

В последние годы все более широкое применение находят специальные морские грузовые суда — контейнеровозы, лихтеровозы, газозолы и т. п., а в перспективе — суда с новыми принципами движения (на подводных крыльях, воздушной подушке). Обоснование эффективности строительства таких судов, выбор их основных характеристик и отдельных технических решений требует учета значительно более широкого круга факторов, а в отдельных случаях и разработки принципиально новых методов оценки сравнительной эффективности, что также не нашло отражения в упомянутых выше работах.

Развитие основных положений Типовой методики, методологии проектирования и планирования, совершенствование методов исследования экономической эффективности и народном хозяйстве определяют необходимость проведения критического анализа основных методических принципов и нормативной базы экономических обоснований при проектировании новых судов, систематизации и обобщения накопленного опыта с целью разработки единого методического подхода ко всем стадиям проектирования.

Грузовой флот составляет основу производственных фондов морского транспорта — на его развитие направляется более $\frac{2}{3}$ всех капитальных вложений. Расходы на перевозку являются важнейшим элементом в общих затратах на транспортировку грузов морем и могут превышать половину стоимости товара в порту назначения. Выполнить общее требование к морскому транспорту — удовлетворить растущие потребности в перевозках при относительном снижении затрат общественного труда — возможно без существенного уменьшения единовременных и текущих затрат на единицу транспортной продукции по флоту.

Основные источники снижения затрат на перевозку грузов можно объединить в три группы:

- соответствие состава флота (по эксплуатационному назначению) структуре и условиям грузоперевозок;
- техническое совершенствование судов, соответствие их основным характеристикам условиям эксплуатации;
- совершенствование организации движения флота и обработки в портах, состояния технического обслуживания.

Главной задачей экономических исследований при проектировании является обоснование наиболее прогрессивных, технически совершенных грузовых судов, обеспечивающих более высокие эксплуатационные и экономические показатели, чем ранее построенные или спроектированные суда. При создании новых судов должны быть использованы научно-технические достижения в области проектирования и постройки судов, усовершенствованы энергетическое и механическое оборудование, средства автоматизации, аппаратура навигации, связи и т. п.

Основными направлениями технического развития морского флота являются:

- специализация судов по роду и транспортному виду груза, а также сферам использования и районам эксплуатации;
- приспособление конструкций судов к комплексно-механизированным процессам погрузки — выгрузки грузов, в том числе крупногабаритных единиц (лихтеров, контейнеров, пакетов);
- увеличение до целесообразных пределов грузоподъемности и скорости хода судов;
- комплексная автоматизация производственных процессов управления судном, энергетической установкой, системами и устройствами;
- совершенствование энергетических установок и оборудования судов, их типизация и унификация;

повышение надежности судов, энергетических установок и оборудования путем совершенствования конструкции, внедрения новых материалов и т. д.

Выбор оптимальных транспортных средств определяется широким кругом факторов: составом и корреспондирующей грузопотоков, транспортными характеристиками грузов, условиями плавания, глубинами, осадочностью портов, техническими параметрами и ценой оборудования, судостроительных материалов, машин, механизмов, приборов, их надежностью, долговечностью и т. д.

Многообразие факторов предопределяет методическую сложность экономического обоснования оптимальных вариантов морских грузовых судов, необходимость обширной исходной информации.

Так, характеристики морских судов оказывают определяющее влияние на другие элементы материально-технической базы морского транспорта. Например, линейные размеры судов определяют габариты подходов каналов, акваторий, длину грузовых причалов и глубину у них, размеры стеллажей, доков, мощность портовых буксиров и т. д.; типы и мощность энергетических установок — емкость bunkerных баз, мощности механических шлюзов судоремонтных заводов; конструктивный тип — типы и параметры перегрузочной техники, конструкция причалов и т. д. В свою очередь характеристики портов, береговых машин, судоремонтных предприятий — действующих, строящихся или исследуемых как перспективных — влияют на характеристики грузовых судов. Это влияние во ограничивается чисто техническими аспектами, а в значительной мере определяет экономическую эффективность всего комплекса и должно учитываться при выборе оптимальных вариантов транспортных средств.

Кроме того, габаритные ограничения и технические средства механизации, интенсивность обработки, условия bunkerования и снабжения советских судов в корреспондирующих иностранных портах оказывают при проектировании существенное, а в ряде случаев определяющее влияние на характеристики отечественных морских грузовых судов.

С каждым годом совершенствуются формы организации работы отечественного и мирового флота, меняются коммерческие условия перевозок и обслуживания судов в портах; влияние этих факторов также должно быть учтено при выборе характеристик судна.

За последние годы интенсивно развивались технические средства автоматизации, атомная энергетика, химические материалы, получают развитие и практическое применение новые принципы движения судов (на подводных крыльях, на воздушной подушке, подводные суда, жербоплавники). Все это также требует развития и совершенствования методов экономических обоснований эффективности применения новых технических решений.

Требования учета большого числа взаимосвязанных факторов, установления их количественной оценки и характера влияния на ко-

нечный результат решения предопределяли использование математических методов экономических исследований и ЭВМ. Процесс внедрения математических методов и ЭВМ в практику экономических обоснований носит сложный характер и выдвигает ряд проблем, от решения которых зависит целесообразность их применения. К числу таких проблем в первую очередь следует отнести повышение точности исходной нормативной базы и самой методики экономических обоснований судов. Отметим, что мнение, согласно которому математизация расчетов есть только процесс формализации действующей методики, является ошибочным и упрощенным.

Опыт показывает, что ЭВМ эффективны при использовании методики расчетов, органически сочетающей и учитывающей экономические и математические требования к возможности ЭВМ, которые вопреки широко распространенному мнению отнюдь не безграничны.

В целом применение математических методов и ЭВМ для обоснования характеристик судов позволяет дать более тонкую качественную и количественную оценку степени эффективности технических решений. Возникает возможность учесть гораздо большее число факторов, оказывающих влияние на результаты исследования, проверить обоснованность и справедливость экономических предположений, закладываемых в расчет, что было невозможно до настоящего времени из-за большой трудоемкости вариативных составительных расчетов.

С другой стороны, было бы неправильно считать, что применение математических методов и ЭВМ вызывает необходимость пересмотра всех основных принципиальных положений сложившейся методики обоснования типов морских судов и выбора их основных характеристик. Кроме того, использование математического аппарата не исключает (а во многих случаях даже повышает требования и уроцию выполнения) обзорно-аналитических работ, разработки методов установления вариантов и т. д. Следовательно, общие положения методики обоснования типов судов, состав и последовательность работ, принципы подготовки исходной базы и ряд других вопросов как при использовании методов ручного счета, так и при использовании математических методов в основном аналогичны.

В настоящее время еще отсутствуют апробированные на практике машинные программы решения всего комплекса вопросов экономических исследований при проектировании морских грузовых судов, хотя для решения отдельных задач такие программы разработаны. Решение проблемы осложняется тем обстоятельством, что многие специалисты (а том числе и авторы данной работы) придерживаются того мнения, что необходимо одностороннее (взаимозависимое) обоснование как отдельных типов судов и их основных характеристик, так и количества судов каждого типа для пополнения флота в планируемом периоде. Задача эта сложная, решение ее потребует значительных усилий и времени. Результаты разработок позволяют надеяться, что в ближайшие годы подобная модель (или несколько) будет доведена до стадии реализации и пройдет практическую проверку.

**

§ 4. ЗАДАЧИ И СОДЕРЖАНИЕ
ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОБОСНОВАНИЙ

Перспективы развития материально-технической базы морского транспорта, в первую очередь, определяются потребностями народного хозяйства страны в перевозках грузов морем. От объемов и состава перевозок грузов, а также намечаемых поставлений иностранной валюты зависят производственные мощности и структура транспортного флота, технические характеристики судов отдельных типов, пропускная способность портов, потребность в служебно-вспомогательном, ледокольном и техническом флоте, мощность судоремонтных предприятий и т. п.

Основу морского транспорта составляет грузовой флот (на его развитие идет до 1/2 капиталовложений, выделенных ММФ), поэтому главное внимание в процессе экономического анализа должно уделяться обоснованию перспектив развития этого флота.

Общая задача обоснования перспектив развития морского грузового флота подразделяется на ряд частных задач, акцентируемых:

обоснование принципиальных направлений технического развития флота, общей потребности в тоннаже и его структуры (необходимо для соблюдения правительств пропозий развития морского транспорта в единой транспортной системе страны);

обоснование основных эксплуатационно-технических характеристик грузовых судов (на основе этих данных составляется сетка типов грузовых судов, рекомендуемых для пополнения флота в планируемом периоде);

обоснование развития грузового флота на планируемый период включая уточнение объема списания действующего флота, пополнения новыми судами, числа судов каждого типа (по этим данным определяется программа пополнения флота);

обоснование распределения заказов на постройку судов в планируемом периоде по годам постройки и заводам (странам)-строителям (в результате определяется судостроительная программа и план заказов по импорту).

Обоснование основных эксплуатационно-технических характеристик судов новых типов — важнейшая задача разработки плана развития морского транспорта, так как от правильности определения характеристик зависит техническое совершенство судов, их

экономичность и конкурентоспособность на мировом фрахтовом рынке, а в конечном счете — уровень народнохозяйственных затрат на транспортировку грузов морем в течение продолжительного времени, ибо сроки службы морских судов составляют 20—25 лет и более.

Важное значение имеет этап обоснования технических заданий и проектирования судов. Суды новых типов должны быть спроектированы и построены с учетом достижений научно-технического прогресса в судостроении, машиностроении, металлургии, приборостроении и других отраслях. По основным техническим и экономическим показателям новые суда должны превосходить суда, находящиеся в эксплуатации и строящиеся по плану предшествующего периода.

Экономические обоснования новых типов грузовых судов выполняются на всех этапах их создания, в том числе:

на I этапе — при определении принципиальных направлений технического развития транспортного флота и определении новых типов судов;

на II этапе — при выборе основных эксплуатационно-технических характеристик новых типов судов и разработке технических заданий на их проектирование и требований судостроителя (ММФ) к судостроительной и другим отраслям промышленности на доставляемые суда, механизмы, оборудование;

на III этапе — в процессе собственно проектирования новых судов как инженерных и транспортных сооружений.

Все перечисленные этапы являются в широком понимании логически взаимосвязанными сдвигами процесса проектирования новых транспортных средств. Цели, содержание и исходная база экономических обоснований новых типов судов на разных этапах имеют свои особенности, но организационно увязаны как по срокам разработки, так и по существу решаемой задачи.

Современное морское грузовое судно — сложное инженерное сооружение, оснащенное разнообразными энергетическим оборудованием, устройствами, системами, радионавигационными средствами и т. п., — должно удовлетворять следующим основным требованиям:

эксплуатационно-техническим, обеспечивающим пригодность судна и использование в соответствии с назначением;

производственно-техническим, определяющим возможность постройки судна с учетом перспектив развития промышленности;

производственно-экономическим, обеспечивающим минимальные возможные затраты живого и овеществленного труда на постройку судна;

эксплуатационно-экономическим, обеспечивающим наиболее эффективное использование судна по назначению и наименьшие затраты труда на его эксплуатацию.

Эксплуатационно-технические требования, предъявляемые к грузовому судну при его проектировании, предусматривают обеспечение:

условий для приема грузов на судно в портах, оборудованных и не оборудованных перегрузочными средствами и причалами, для размещения и крепления грузов внутри грузовых помещений и на палубе;

полной сохранности грузов от механических и микробиологических повреждений, возмозможности и т. п.;

безопасности плавания судна, определяемой условиями прочности корпуса судна, необходимыми мореходными качествами (устойчивость, несудоходность, маневренности и т. д.);

надлежащих условий обитаемости;

необходимой дальности и автономности плавания.

Производственно-технические и производственно-экономические требования предусматривают:

использование при постройке судов материалов, обеспечивающих минимальный вес корпусных конструкций при достаточной их долговечности и минимальной трудоемкости обработки;

постройку судов с использованием средств производства, которые есть на судостроительных заводах или могут быть созданы в ближайшем будущем;

использование в целомоборудованном объеме стандартных, унифицированных и нормализованных деталей, узлов, изделий, что позволит значительно сократить стоимость и сроки постройки судов и т. п.

Эксплуатационно-экономические требования предусматривают в первую очередь выбор оптимального сочетания основных характеристик судна (грузоподъемности, скорости хода и т. д.) при допустимом уровне затрат на его постройку.

Обеспечение экономичности судна предполагает:

правильный выбор размеров и обводов корпуса, позволяющий достичь намеченной грузоподъемности и скорости хода при наименьших затратах мощности и надлежащих мореходных качествах;

правильный выбор типа и состава энергетической установки, движителей и средств автоматизации, обуславливающий наименьшие затраты на топливо, достаточную надежность и маневренность качества (при максимальном сокращении объема помещений, занимаемых энергетической установкой и запасами топлива, а также при минимальной численности обслуживающего персонала);

приспособление судна для комплексно-механизированной скорости грузовой обработки и вспомогательных операций, позволяющее сократить время его стоянки в портах;

достижение необходимой долговечности, эксплуатационной надежности и ремонтопригодности судна в целом, а также отдельных его элементов, узлов, конструкций с целью сокращения затрат на поддержание судна в исправном состоянии и времени выхода его из эксплуатации для проведения ремонта.

Экономичность судна зависит также от уровня использования потенциальной производственной мощности (производительности) судна при эксплуатации, т. е. от организации эксплуатационной работы. Вопросы эксплуатации рассматриваются в этой работе лишь

в той мере, в какой это необходимо для экономических исследований при обосновании типа проектируемого судна.

Под типом судна понимается совокупность его основных эксплуатационно-технических характеристик, определяющих характер эксплуатационного использования судна и экономические показатели его работы.

Основными эксплуатационно-техническими характеристиками, определяющими тип грузового судна, являются:

назначение судна (по роду груза, способу перевозки, району плавания);

грузоподъемность (а в ряде случаев и грузоемкость);

скорость хода;

архитектурно-конструктивный тип судна, включая число и размеры грузовых помещений (емкостей), число люков, бортовых и кормовых портов, палуб, число и характеристику грузовых средств и т. д.;

тип и мощность энергетической установки;

уровень автоматизации производственных процессов;

класс Регистра.

Понятие типа судна при экономических обоснованиях отождествляется с понятием варианта при вариантном исследовании любой из основных эксплуатационно-технических характеристик.

Приведенный выше перечень основных эксплуатационно-технических характеристик, определяющих тип морского грузового судна, имеет несколько условный характер по следующим соображениям: характеристики неразличимы по степени их влияния на экономичность судна;

выбор оптимальных значений отдельных характеристик по-разному определяется техническими, эксплуатационными или экономическими факторами.

Перечень характеристик, подлежащих обоснованию, может меняться в зависимости от назначения судна.

Поэтому основные эксплуатационно-технические характеристики подразделяются на три группы:

первая — эксплуатационное назначение судна (как транспортного сооружения для перемещения определенных грузов в определенных условиях);

вторая — грузоподъемность (грузоемкость) и скорость хода судна; эти характеристики определяют потенциальную провозную способность судна как транспортного сооружения;

третья — тип энергетической установки, уровень автоматизации, архитектурно-конструктивный тип, класс Регистра; они определяют уровень технического совершенства судна как инженерного сооружения, позволяющий наиболее эффективно реализовать его потенциальную провозную способность.

Задачи экономического обоснования типов грузовых судов и их основных эксплуатационно-технических характеристик на разных этапах создания судов взаимосвязаны, но имеют существенные различия.

1 этап. Как отмечалось, на I этапе при обосновании принципиальных направлений технического развития транспортного флота устанавливаются:

принципы движения судов (подводные, полупогруженные, водонавшающие, использующие поверхность воды как экран);
назначение с оценкой уровня специализации и универсализации;

предварительные значения грузоподъемности и скорости хода; конструктивные типы с учетом транспортного вида грузов (наливом, насыпью или навалом, в таре — укрупненными грузомыми местами или отдельными единицами), способов перегрузки (специальными установками, кранами, через люки или бортовые а кормовые порты) и необходимости размещения собственных грузовых средств;

уровень автоматизации производственных процессов на судах; типы энергетических установок; лодовые классы судов.

Из обоснованных сочетаний основных характеристик формируются сетки типов судов, которая (наряду с данными о перспективных грузоперевозках, составе и предполагаемом спектре действующего флота) служит исходной базой для определения количественной потребности пополнения флота в планируемый период отдельными типами судов. При этом особо выделяются те типы судов, строительство которых намечается впервые, а также экспериментальные типы судов с новыми принципами движения, новыми энергетическими установками и т. п.

Обоснования на I этапе основаны, как правило, на использовании предварительных данных о составе и характере транспортной работы, условиях использования перевозочных средств и укрупненных технических нормативов. Поэтому полученные на I этапе результаты обоснований носят предварительный характер и подлежат уточнению на последующих этапах проектирования.

II этап. Основной целью экономических исследований на II этапе является определение оптимального сочетания основных эксплуатационно-технических характеристик новых типов судов, предназначенных для пополнения флота в планируемый период, а также обоснование технических заданий судостроительной промышленности на проектирование судов. В результате подробных исследований должны быть обоснованы:

назначение судов с указанием транспортного вида груза (грузов), районов плавания, обслуживаемых линий или направлений; грузоподъемность и грузоместность;

скорость хода; тип и мощность энергетической установки, тип передачи; конструктивный тип судна, включая расположение машинно-котельного отделения (МКО), носового отделения и надстройки, число трюмов (танков), распределение вместимости по грузовым помещениям, число, размеры и систему расположения люков, число палуб, продольных и поперечных переборок, количество, тип, грузо-

подъемность и расположение грузовых средств, наличие тоннажной марки;

уровень автоматизации производственных процессов, включая наличие центрального поста управления и системы дистанционного управления энергетической установкой, средства автоматизации процессов управления судном и палубных работ;

дальность плавання судна; класс Регистра.

Кроме того, устанавливается численность экипажа, строительная стоимость судна, затраты на содержание судна в пути эксплуатации и экономические показатели использования судна. При разработке технических заданий дополнительно обосновываются материал корпуса, емкость топливных цистерн и т. п.

На II этапе выполняются конструктивные проработки и экономические исследования эффективности создания принципиально новых (по принципу движения, назначению, материалу корпуса, архитектурно-конструктивному типу и т. п.) судов, не имеющих прототипов на практике прототипов в составе действующего флота.

Работа II этапа логически и во времени разделяется на три стадии:

первая стадия — обоснование основных характеристик судов для освоения перевозок на направлениях, наиболее характерных в планируемый период;

вторая стадия — оценка целесообразности типизации судов новой постройки, составление сетки типов судов;

третья стадия — обоснование технических заданий и разработка требований судовладельца и судостроительной промышленности и другим отраслям народного хозяйства на поставляемые суда, материалы, механизмы и оборудование.

На первой стадии помимо обоснования эффективности проектирования и строительства новых типов грузовых судов в течение планируемого периода оценивается также целесообразность продолжения строительства судов предыдущей судостроительной программы.

В результате экономических обоснований, выполненных на первой стадии, может быть получено большое число типов судов, каждое из которых будет оптимальным для принятых характеристик условий эксплуатации, но использование которых в совокупности (включая и суда действующего флота) может и не дать ожидаемого эффекта.

Поэтому на второй стадии определяется целесообразность типизации судов с учетом количественной потребности в судах новой постройки на планируемый период. Типизация, с одной стороны, приводит к увеличению серийности строительства, в результате чего снижается стоимость и сокращаются сроки постройки судов, упрощается и удешевляется их ремонт, создаются благоприятные условия для помещения инвентаря грузовой обработки и обслуживания судов в портах. С другой стороны, при крупносерийном строительстве однотипных судов

невозможно учесть все требования, предъявляемые к судам военного типа на всех линиях и во всех бассейнах, вследствие чего их эксплуатационные и экономические показатели зависят от-на- некоторого несоответствия технических характеристик (грузоподъемности, скорости хода, вместимости и т. п.) условиям эксплуатации.

Таким образом, оптимальные пределы типизации судна, серийность строительства определяются с учетом их положительного и отрицательного влияния на экономические показатели.

При этом противоречие между типизацией и специализацией судов можно частично устранить путем модификации типовых судов применительно к конкретным условиям эксплуатации на линиях (заправочных) перевозок в различных бассейнах: изменений грузовой устройства судна, перераспределения емкости грузовых помещений, оборудования специальных помещений, закатанного назначения ледового класса и т. п.

Основываясь на материалах обоснования новых типов судов, на оценке целесообразности продолжения строительства судов определенной программы и эффективности типизации формируют состав типов судов, рекомендуемых судовладельцем для пополниния флота в планируемом периоде.

На третьей стадии — при обосновании технических заданий — уточняют все характеристики судна с учетом назначения (к этому времени) исходных данных, а также производят дополнительные обоснования некоторых технических решений и параметров. Результаты технических и экономических исследований новых типов судов находят отражение помимо технических заданий в требованиях к судостроительной промышленности и другим отраслям народного хозяйства по поставляемому ММФ суда, материалы, механизмы и оборудование.

Эти требования являются конкретизацией перечисленных выше общих требований к судну как транспортному и инженерному сооружению и включают: нормы расходов топлива, смазочных материалов и энергии; параметры машин, механизмов, оборудования; уровень надежности и долговечности; требования к удобству обслуживания, ремонтопригодности и т. п.

При экономических обоснованиях новых типов судов на II этапе должен быть использован широкий круг последовательно уточняемых данных, характеризующих: современное состояние и тенденции развития отечественного и мирового флота; объемы, структуру и направления перспективных грузоперевозок, транспортный вид грузов; условия плавания судов, обработки и обслуживания в портах; затраты на постройку и содержание судов в эксплуатации; затраты на другие элементы материально-технической базы морского транспорта. Результаты обоснований на II этапе после рассмотрения и утверждения в ММФ передаются государственным плановым органам и судостроительной промышленности.

III этап. Основной целью обоснований на III этапе является определение оптимальных сочетаний их конструктивных элементов

исходя из обеспечения требований технических заданий и минимума народнохозяйственных затрат на транспортировку грузов.

Различают следующие стадии собственно проектирования морских судов: предпроектиная проработка, разработка эскизного проекта, разработка технического проекта, разработка технического проекта и договорной (контрастной) документация, разработка рабочих чертежей.

Предпроектиная проработка выполняется с целью проверки технической осуществимости и совместности отдельных решений и возможности достижения необходимой экономической эффективности проектируемого судна. Обычно предпроектиная проработка является составной частью технико-экономических обоснований и выполняется научно-исследовательскими организациями.

Разработка эскизного проекта обязательна только при проектировании сложных судов новых типов или судов специального назначения, когда необходима обосновать технические решения, не поддающиеся достаточно точной оценке без детальных проектных проработок. При этом подробно изучаются предполагаемые условия эксплуатации судна, возможные варианты технологии погрузки, перевозки и выгрузки грузов, влияние различных технических решений на эксплуатационные, технические и экономические характеристики судна.

Разработка технического проекта обязательна при проектировании новых судов: детально разрабатываются конструктивные схемы, уточняется расчетная нагрузка, конкретизируется комплектация судна механизмами и оборудованием, уточняются кораблестроительные расчеты, разрабатывается спецификация. На стадии технического проекта учитываются реальные возможности поставок необходимого оборудования, марок и сортов материалов, марок двигателей и т. п. с назначением сроков строительства.

Экономические обоснования на этой стадии позволяют уточнить строительную стоимость судна, расходы на содержание в эксплуатации, эксплуатационные и экономические показатели его использования в сравнении с показателями других судов.

После утверждения технического проекта разрабатывается договорная (контрастная) документация.

На стадии разработки рабочей проектной документации (рабочих чертежей) экономические обоснования обычно не выполняются. В некоторых случаях оцениваются частные решения, связанные с конструированием отдельных узлов, деталей и т. п., применяя технологических процессов к специфическим особенностям отдельных предприятий.

Таким образом, круг рассматриваемых вопросов, а также степень полноты экономических обоснований различны на каждом из рассматриваемых этапов создания судов. Наиболее полно экономические исследования, как правило, выполняются на II этапе — при обосновании основных характеристик новых типов судов и разработке технических заданий на их проектирование. Однако было бы неправильным недооценивать роль экономических исследований на

последующих стадиях проектирования. Экономико-технические характеристики новых типов судов, полученные на первых этапах, корректируются на последующих стадиях, основанных, в свою очередь, на первоначальных результатах обоснований.

Практически не всегда удается провести четкое разделение работ по трем названным этапам экономических обоснований. Так, обоснование типов судов опирается не только на результаты выполненных ранее проектных работ и опыт, накопленный в судостроительной промышленности, но и включает в качестве одного из важных элементов проектирование (превызытия) проработки по ряду решений. Соответственно, результаты анализа обоснований проектных решений могут отразиться как на выборе направлений перспективного развития флота, так и на разработке оптимального плана реализации капитальных вложений в предстоящем плановом периоде. В этом заключается сущность последовательного приближения эксплуатационно-технических характеристик новых типов судов к оптимальным, а также комплексный характер разработки судостроительной программы в целом.

Ниже будет рассмотрен весь комплекс работ, выполненных в процессе экономического обоснования новых типов морских грузовых судов и подготовка к реализации перспективных судостроительных программ.

§ 3. СОСТАВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОБОСНОВАНИЙ И ИХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ

Общий состав исследований при экономическом обосновании типов судов можно условно подразделить на три группы работ:

- подготовка обзорно-аналитических данных;
- разработка нормативных материалов;
- сравнительная оценка эффективности вариантов и выбор оптимального из них.

1. Подготовка обзорно-аналитических данных включает анализ: опыта эксплуатации и состава отечественного флота, мирового флота и тенденций его развития, мировых и отечественных перевозок грузов морем, форм организации судостроения, основных тенденций развития судостроения, судового машиностроения и других смежных отраслей. Общей целью обзорно-аналитических исследований является разработка исходных обосновывающих материалов для определения основных требований к новым судам, диапазонов изменений отдельных характеристик, определяющих тип судна, и прогнозирования возможных условий использования судов в расчетный плановый период.

Анализ опыта эксплуатации и состава отечественного флота должен позволить выявить:

соответствие основных типов судов при их использовании на основных направлениях (линиях) перевозок в различных бассей-

нах эксплуатационно-техническим и эксплуатационно-экономическим требованиям;

эксплуатационные и экономические показатели использования основных типов судов на основных направлениях перевозок в различных бассейнах;

возможные пути улучшения эксплуатационных и экономических показателей использования судов.

Результаты анализа опыта эксплуатации и состава отечественного флота в дальнейшем используются для установления эксплуатационно-технических и эксплуатационно-экономических требований к новым типам судов, для прогнозирования условий их работы в расчетном периоде, разработки эксплуатационных нормативов, для установления расчетных диапазонов основных характеристик новых типов судов, обоснования эксплуатационно-технических требований, подготовки исходных материалов, необходимых при оценке экономической целесообразности списания отдельных типов судов действующего флота и влизируемом периоде.

Анализ состава мирового флота за ряд лет по отдельным странам и компаниям, а также портфеля заказов, принятых судостроительными компаниями, позволяет установить основные тенденции развития мирового флота.

Результаты анализа мирового флота и тенденций его развития учитываются при обосновании требований к перспективным типам судов и возможных диапазонов изменения их основных характеристик.

Нельзя не отметить высокие темпы технического прогресса во всех областях науки и техники. Поэтому при экономическом обосновании выполняется анализ основных тенденций технического развития не только судостроения, но и металлургической, машиностроительной, нефтяной и других отраслей промышленности, а также развития фундаментальных и прикладных наук. Наряду с изучением тенденций развития отечественного и особенно мирового флота анализ современного состояния и тенденций развития науки и техники позволяет выявить пути дальнейшего повышения уровня технического совершенства и экономичности морских грузовых судов.

Результаты анализа необходимы при обосновании требований к судам и должны учитываться при проектировании судов, только при этом условии будут приняты наиболее прогрессивные технические решения.

Важным разделом подготовки обзорно-аналитических материалов для обоснования типов морских грузовых судов является анализ прогноза развития перевозок грузов морским транспортом.

В результате анализа советских внешнеторговых и табачных перевозок должны быть установлены: структура перевозок по грузам, морским бассейнам и направлениям; доля участия советского флота в перевозках; сезонность перевозок важнейших грузов; состав грузопотоков на основных направлениях перевозок — транзитный вид (грузовыми единицами или отдель-

тиями местами, навалом, насытью, калпом), удельный грузовой объем, вес, габариты, необходимость обеспечения определенных температурно-влажностных условий при транспортировке. По возможности выполняется аналогичный анализ прогнозируемых перевозок грузов иностранных фрахтователей.

Результаты анализа перспективных грузоотоканов являются основой для установления расчетных диапазонов и вариантов основных характеристик новых типов судов, обоснование эксплуатационно-технических требований к ним и учитываются при проектировании условий эксплуатации флота в планируемом периоде времени к направлениям перевозок, странам, географическим районам.

Наконец, необходимым элементом подготовки обзорно-аналитических данных является анализ состояния организационных форм судоходства и тенденций их развития. На основании изучения форм организации работы советского и мирового флота прогнозируется их развитие и определяются эксплуатационно-технические требования к судам, а также условия эксплуатации.

II. Подготовка нормативных материалов для экономических обоснований новых типов судов включает разработку эксплуатационных, стоимостных и некоторых технических нормативов. Общей целью разработки нормативных материалов является обеспечение расчетов для определения необходимого круга показателей для оценки сравнительной эффективности вариантов судов в пределах возможного диапазона изменения их основных характеристик.

Для экономических обоснований новых типов судов должны быть разработаны стоимостные нормативы, позволяющие определять: строительную стоимость судов, амортизационные отчисления, расходы на ремонт, снабжение, топливо, смазочные материалы, содержание экипажа, авиационные расходы, доходы от перевозок грузов, портовые сборы и т. п. Помимо нормативов, необходимых для определения прямых затрат на суда и их доходов, необходимо установить нормативы для расчета затрат по современным элементам, кат-то: стоимости и расходов на содержание причалов, портовой механизации, контейнеров, молотов, оплату труда портовых рабочих и т. д.

Эксплуатационные нормативы должны включать: нормы грузовых работ в советских и иностранных портах, коэффициенты снижения технической скорости судов и использования их грузоподъемности (загрузка судов), длительности эксплуатационного периода. Технические нормативы включают нормы расхода топлива и смазки на ход и во время стоянки судов.

Большая часть стоимостных нормативов (строительная стоимость, расходы на содержание экипажа, расходы на ремонт, затраты на содержание причалов, береговой механизации, контейнеров и т. п.) не зависит от результатов выполнения обзорно-аналитических работ и может разрабатываться параллельно с ними. Эксплуатационные же и технические нормативы в значительной

мере (а в ряде случаев и полностью) могут быть разработаны только на основании результатов анализа перспективных грузоотоканов, проектирования условий и форм организации работы флота, тенденций технического развития. Поэтому разработка эксплуатационных и технических нормативов взаимосвязана по времени с выполнением обзорно-аналитических работ.

III. Сравнительная оценка эффективности вариантов и выбор оптимального из них выполняются на основании результатов следующих работ: установления характеристик судов, подлежащих обоснованию; установления расчетных вариантов характеристик; расчета провозной способности по вариантам; расчета экономических показателей по вариантам; выбора оптимального варианта и оценки его экономической эффективности. Все исследование, связанное с оценкой сравнительной эффективности новых типов судов, выполняется на основании результатов обзорно-аналитических работ и обоснованных стоимостных, эксплуатационных и технических нормативов.

Используя результаты анализа плана грузоперевозок на ближайший период и прогноза их дальнейшего развития, данные о транспортном виде грузов, составе советского флота и учитывая тенденции развития судоходства и тенденции развития техники, устанавливаются расчетные варианты грузовых судов по эксплуатационному назначению (роду груза и району плавания).

Как правило, вначале выделяются наиболее крупные по объему перевозок традиционные или новые грузоотоканы, которые целесообразно осматривать специализированными судами, такими как контейнеровозы или лактовозы, танкеры-продуктовоы, рудовозы, газовозы, суда для перевозки химических и пищевых грузов надиром, лехтеровозы и т. п. Если в составе грузоотоканов есть грузы, различающиеся по транспортному виду и характеристикам (генеральные грузы в таре и без тары, отдельные единицы и укрупненными местами, рефрижераторные; навалочные и насыпные грузы с удельным грузовой объемом в диапазоне от 0,3—0,4 до 1,5—1,7 м³ и т. п.), предусматриваются варианты судов универсального (многоцелевого) назначения. Если рассматриваются встречаемые потоки разнородных грузов (например, нефти и руды), то предусматриваются варианты комбинированных судов.

Для выбранных вариантов эксплуатационного назначения судов устанавливаются диапазоны значений грузоподъемности и скорости хода, а затем и конкретные значения этих характеристик для расчетных вариантов. На основании укрупненных нормативов (а во числе и технических) делают первую приближенную оценку сравнительной эффективности и выбирают варианты судов по назначению, грузоподъемности и скорости хода. Такая приближенная оценка необходима для сужения диапазонов, в пределах которых отыскивают оптимальные значения характеристик, и для уменьшения числа расчетных вариантов. На стадии такой оценки технические параметры и показатели судов традиционных типов принимаются еще без специальных проектно-конструкторских проработок,

которые выполняются только при рассмотрении новых для отечественного судостроения типов судов. Подразумевается, что варианты судов, сравниваемые по назначению, грузоподъемности и скорости хода, имеют современный, отвечающий условиям эксплуатации конструктивный тип, энергетические установки необходимой мощности, целесообразный уровень автоматизации и т. д.

После того, как по результатам приближенной оценки выбраны варианты назначения, грузоподъемности и скорости хода, устанавливаются варианты конструктивного типа, энергетической установки и класса Регистра. Выполняют проектно-конструкторские проработки, позволяющие уточнить технические параметры и нормативы для всех вариантов, рассчитывают необходимые показатели и делают выбор оптимальных вариантов типов судов.

Экономические исследования при обосновании типов грузовых судов включают последовательно выполняемые расчеты: строительной стоимости по вариантам, стоимости содержания в сущи эксплуатации, загрузки судна, времени рейса, провозной способности и экономических показателей.

Однако изложенная схема лишь в общих чертах характеризует последовательность и взаимосвязь установившейся расчетных вариантов основных характеристик судов. На практике, как правило, обоснованию типов новых судов предшествуют: выискивание прогрессивных архитектурно-конструктивных решений, обоснование диапазона мощности различных типов энергетических установок, уровней автоматизации производственных процессов, рациональных схем использования судов разного эксплуатационного назначения. Результаты этих исследований учитываются в процессе обоснования новых типов судов и позволяют значительно сузить диапазон значений характеристик, а в ряде случаев — принять конкретные однозначные варианты отдельных характеристик.

Кроме того, результаты обоснований типов судов для различных направлений и линий перевозок нельзя считать окончательными без оценки целесообразности их типизации и рациональной серийности строительства (типизация и серийность строительства судов рассмотрены в § 9). Чтобы использовать преимущества типизации и уменьшить отрицательное влияние отклонения характеристик типового судна от оптимальных для конкретных направлений, прибегают к модификации типового судна. Модификация типового судна, затрагивая основные технико-эксплуатационные характеристики, позволяет приспособить его к некоторым особенностям эксплуатации на отдельных линиях (направлениях); изменить тип грузового устройства, выделить специальные грузовые помещения и т. п.

Обоснование таких модификаций обычно выполняют после обоснования основных эксплуатационно-технических характеристик.

Состав и последовательность экономических обоснований на этапе проектирования новых типов судов могут существенно отличаться от изложенных выше.

На стадии предпроектной проработки или эскизного проекта выполняют почти весь комплекс обзорно-аналитических, нормативных

и расчетных работ, но с целью обоснования основных характеристик и типа судна, предназначенного для освоения перевозок лишь определенных грузов на отдельных направлениях (а иногда и на одной конкретной линии), что естественно сужает диапазон вариантов судна по назначению, грузоподъемности, скорости хода и т. д.

При экономическом обосновании технико-экономического проекта отмечают основные характеристики судна заданы, поэтому главное внимание уделяется сравнительной оценке вариантов технических решений при разработке конструктивных схем, рациональной компоновки и т. п.

Для установления вариантов технических решений при проектировании судна определенного назначения, грузоподъемности и скорости хода не обязательно выполнение полного круга обзорно-аналитических, нормативных и расчетно-аналитических работ. Во многих случаях можно обойтись результатами анализа состава флота, материалами о состоянии и тенденциях технического развития. Оценка сравнительной эффективности вариантов технических решений должна учитывать оптимальные из них с учетом возможности практической реализации требований технического задания или же дополнительные разработки дополнительных вариантов. Однако дополнительные варианты технических решений не должны приводить к принципиальным изменениям в выполнении их для уточнения значений отдельных параметров судна.

На основе откорректированных данных о флотной нагрузке судна, компоновки, условиях эксплуатации, загрузки и т. п. уточняют строительную стоимость судна, экономические показатели и эффективность по сравнению с этими показателями лучших судов из состава советского и мирового флота. Результаты экономической оценки на стадии технического проекта служат основой для решения о строительстве судна.

Использование математических методов и ЭВМ при экономических обоснованиях новых типов морских грузовых судов несколько изменяет последовательность и содержание расчетов на разных стадиях проектирования: отпадает стадия приближенной оценки оптимальных вариантов назначения, грузоподъемности и скорости хода, создается возможность выбора оптимального сочетания всех основных характеристик в пределах установленных диапазонов их изменений при одновременной оптимизации технических параметров корпуса (осадки, соотношений размеров), коэффициентов полноты и т. д.). Применение ЭВМ на стадии технического проекта позволяет значительно расширить количество исследуемых вариантов технических решений при выборе оптимального и довести оценку их эффективности до конечных экономических показателей перевозок. Создают условия для более точного и полного предварительного определения оптимального уровня технического совершенства судов: диапазона мощности различных типов энергетических установок, типов, грузоподъемности и производительности судовых грузовых средств, материалов корпуса, уровня автоматизации и т. п.

§ 3. КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Морские грузовые суда — составляющий элемент основных фондов общественного производства. Морской транспорт тесно связан с другими отраслями народного хозяйства, его развитие подчиняется общим для социалистической экономики законам. Обоснования экономической целесообразности строительства судов новых типов, выбор их основных характеристик и наиболее эффективных технических решений при проектировании должны быть основаны на общих принципах экономической эффективности капитальных вложений, принятых в народном хозяйстве.

В настоящее время общепринято, что мерой эффективности капитальных вложений в новую технику служит сокращение затрат общественного труда на производство продукции, выражающее повышение производительности общественного труда. Критерием экономической эффективности капитальных вложений в народное хозяйство является прирост национального дохода (в сопоставимых ценах) по отношению к капитальным вложениям, вызвавшим этот прирост. Однако количественная взаимосвязь между приростом национального дохода и капиталовложениями сложна и пока еще не разработаны методы выражения этой взаимосвязи, приемлемые для задач всех типов. По мере перехода от народного хозяйства в целом к отрасли, хозяйственным объединениям, отдельным предприятиям, и, наконец, объектам взаимосвязи между капитальными вложениями и приростом национального дохода усложняется. Для оценки экономической эффективности капитальных вложений в зависимости от характера задач и их масштабов применяются разные экономические показатели, основывающиеся на действующей системе планирования и учета производства.

В соответствии с «Типовой методикой определения экономической эффективности капитальных вложений», утвержденной Госпланом СССР, Госстроем СССР и Президиумом Академии наук СССР в 1969 г., при сопоставлении вариантов хозяйственных или технических решений, при решении задач, связанных с выбором производимой продукции, внедрением новых видов техники, строительством новых или реконструкцией действующих предприятий, делается оценка их сравнительной экономической эффективности, показателем которой является численность приведенных затрат.

Приведенные затраты по любому варианту представляют собой сумму текущих затрат (себестоимости) и капитальных вложений, приведенных к одинаковой размерности в соответствии с нормативом эффективности. Показатель приведенных затрат рассчитывается по формуле

$$Z_0 = c + E_n \cdot K, \quad (3.1)$$

где c — текущие затраты (себестоимость) по каждому варианту;
 K — капитальные вложения по тому же варианту;

E_n — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

При решении отдельных задач в необходимых случаях приведенные затраты по сравниваемым вариантам можно исчислять следующим образом:

$$Z_0 = k + T_n \cdot c, \quad (3.2)$$

где T_n — нормативный срок окупаемости капитальных вложений (заключая, обратная E_n).

Показатели k и k могут применяться как в полной сумме капитальных вложений и годовых текущих затрат, так и в виде удельных величин: удельных капиталовложений на единицу продукции и себестоимости единицы продукции.

Сравниваемые варианты капитальных вложений должны быть приведены в сопоставимый вид по всем признакам (объему продукции, ее составу, качеству, срокам изготовления и т. д.). При расчете экономической эффективности капитальных вложений должна быть обеспечена сопоставимость затрат и результатов по сравниваемым вариантам в части:

- крута предприятий и отраслей производства;
- времени затрат и получения эффекта;
- цен, принятых для выражения затрат и эффекта;
- характера затрат и эффекта с точки зрения времени и расширения воспроизводства;
- затрат, входящих в капитальные вложения;
- методов исчисления стоимостных показателей, используемых для расчетов эффективности.

Соблюдение условий сопоставимости вариантов, правильный выбор базы сравнения исключают противоречивые оценки сравнительной экономической эффективности вариантов капитальных вложений и их общей (абсолютной) экономической эффективности. В конечном счете выбор наилучшего варианта при условии расчета сравнительной экономической эффективности должен обеспечивать повышение общей эффективности капитальных вложений и действующего производства. Поэтому расчеты сравнительной эффективности не исключают анализа и оценки общей экономической эффективности сопоставляемых вариантов.

Показатели для оценки эффективности капитальных вложений в создании и эксплуатации морских грузовых судов. Транспорт водный, и морской — в частности, является специфической отраслью народного хозяйства, имеющей свои особенности. Эти особенности, определяющие содержание показателей приведенных затрат, состоят в следующем.

Во-первых, продукцией морского транспорта выражается в двух формах (натуральной — в тоннах или тонно-километрах и стоимостной — в рублях начисленного дохода) в зависимости от характера перевозок — каботажная или заграничного плавания. Поэтому устанавливаются разные показатели для оценки сравнительной эффективности транспортных средств, предназначенных для использования в каботаже и заграничном плавании.

Во-вторых, своеобразно проявляются различные качества транспортной продукции. Если оставить в стороне вопросы обеспечения безостановочной доставки грузов морским транспортом (что за редкими исключениями равнозначимо предостережению эксплуатационно-техническим требованиям и вариантам судов), изменение качества транспортной продукции находит выражение в изменении партийности перевозок, что влияет на ее цену (ставка фрахта), но не означает эквивалентного увеличения количества натуральной продукции, как это имеет место при повышении качества продукции производящих отраслей.

В-третьих, изменение времени доставки грузов морским транспортом существенно влияет на народнохозяйственные затраты, связанные в грузы и операции в течение их транспортировки. Важнее это тем более заметно, что на транспорте собственные оборотные средства занимают незначительную долю в общих производственных фондах.

В-четвертых, при сравнении вариантов эксплуатационного назначения грузовых судов могут рассматриваться различные схемы их эксплуатации (на одной линии с однородным грузом, на нескольких линиях в разные периоды года с однородным грузом, на нескольких линиях с при перевозке различных грузов), что вызывает разницу в затратах на транспортную продукцию и делает необходимым использование удельных значений приведенных затрат.

При определении эффективности капитальных вложений необходимо учитывать помимо прямых капитальных и текущих затрат на сравнимые мероприятия, проекты или технические решения также сопряженные и сопутствующие затраты, если они изменяются по сравниваемым вариантам. При сравнении вариантов грузовых судов различают затраты:

а) сопутствующие — во объектах хозяйства морского транспорта (капитальные вложения и текущие затраты на оборудование и содержание причалов, портовой механизации, складов, каянтов, аппаратов, судоремонтные предприятия и т. п.) и на транспортные средства других видов транспорта (вагоны, автомобили, трайлеры, контейнеры);

б) сопряженные — в те отрасли народного хозяйства, потребность в продукции которых изменяется по сравниваемым вариантам судов (например, в разных материалах, оборудовании, топливе).

Сопутствующие и сопряженные затраты учитывают лишь в том объектах и отраслях, которые непосредственно связаны с эксплуатацией сравниваемых судов. При расчете показателя приведенные затраты для оценки сравнительной эффективности вариантов морских грузовых судов и их характеристик целесообразно учитывать сопутствующие затраты по морским портам и судоремонтным заводам. Поэтому учитывать сопряженные затраты на топливную промышленность оказалось, что результаты такого учета весьма условны из-за трудности приведения в сопоставимый вид затрат на производство различных видов топлива в незначительной степени влияющие на конечный результат.

Учет сопутствующих затрат не может выполняться всегда с одинаковой полнотой: на разных этапах экономических обоснований, при выборе судов разных типов и их конкретных характеристик круг учитываемых сопутствующих затрат может изменяться.

При определении сравнительной эффективности капитальных вложений важно учитывать влияние равномерности капитальных вложений по вариантам (разные продолжительности строительства, распределение вложений по периодам и т. д.).

Как правило, сравниваемые при проектировании варианты грузовой судов значительно не различаются по продолжительности строительства; обеспечивая проектную мощность сразу после ввода судна в эксплуатацию, условия эксплуатации этой производственной мощности практически сохраняют неизменными в течение всего срока службы. Поэтому при экономическом обосновании типов грузовых судов и их основных характеристик влияние равномерности затрат не учитывают. Исключением составляют случаи сравнения эффективности вариантов судов, резко различающихся по грузоподъемности. Методы учета равномерности затрат широко описаны в литературе в методических указаниях определения эффективности капитальных вложений и в этой работе не рассматриваются.

Как отмечалось выше, учет стоимости грузов во время транспортировки значительно сказывается на результатах сравнительной оценки вариантов грузовых судов. Ускорение доставки грузов позволяет увеличить оборачиваемость оборотных средств народного хозяйства, что по экономическому значению равносильно сокращению объема капитальных вложений.

Изменение стоимости грузовой массы, одновременно накладываясь в процессе транспортировки, в результате увеличения или уменьшения скорости доставки грузов не во всех случаях полностью соответствует изменению величины оборотных средств народного хозяйства, вложенных в процесс обращения. Если перевозка грузов между районами страны и потребления больше или менее равномерны в течение года, то при прочих условиях скорости их доставки величина оборотных средств в грузах на транспорте учащается в полном объеме. Иное дело в том случае, если товары производятся сезонно, а потребляются равномерно в течение года или наоборот: ускорение доставки таких грузов приведет лишь к уменьшению мест расположения их запасов.

К грузам, ускорение доставки которых позволяет сократить оборотные средства народного хозяйства, относят каменный уголь, кокс, нефтепродукты, руды, металлы и металлоизделия, оборудование и машины, промышленные товары народного потребления, лес, цемент, хлеб (зерно), сахар (0,5 объема перевозок), соль (0,5 объема перевозок), мясо и мясопродукты (0,5 объема перевозок), масло растительное и остальные промышленные грузы.

К грузам, ускорение доставки которых не обеспечивает сокращения оборотных средств народного хозяйства, относят торф, дрова, кирпич, камень строительный, зерно, химические удобрения, гли-

вож, картофель, овощи, фрукты свежие и остальные сельскохозяйственные грузы.

Для учета оборотных средств по экспортным грузам следует исходить из практики денежных расчетов, принятой во внешнеэкономических операциях: примерно 90% экспорта оплачивается сразу после окончания погрузки в отечественных портах. Поэтому необходимо принимать во внимание только 10% их стоимости по внутренним ценам. На импортируемые грузы распространяется порядок расчета, принятый для внутренних перевозок.

При сравнительной оценке эффективности вариантов судов для специальных перевозок грузов иностранными фрахтователями оборотные средства в грузах не принимаются во внимание.

Учитывая особенности сравнительной оценки эффективности морской техники, предназначенной для использования в различных сферах деятельности морского транспорта, расчет показателя приведенные затраты по вариантам морских грузовых судов рекомендуется выполнять следующим образом.

1. При рассмотрении судов каботажного плавания

$$Z_0 = c + E_1 \cdot k + E_2 \cdot g, \quad (3.3)$$

где Z_0 — приведенные затраты с учетом оборотных средств в грузах на одну тонну годовой провозной способности судна;
 c — себестоимость доставки одной тонны груза;
 k — удельные капиталовложения по доставке одной тонны груза;

g — оборотные средства в грузах, приходящиеся на одну тонну за время доставки;

E_1 — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (E_1 для морского транспорта принимается равным 0,12);

E_2 — коэффициент эффективности оборотных средств в грузах (E_2 принимается равным 0,15).*

2. При рассмотрении судов для перевозки экспортно-импортных грузов

$$Z_{\text{и.а.}} = c_{\text{и.а.}} + E_1 \cdot k_{\text{и.а.}} + E_2 \cdot g_{\text{и.а.}}, \quad (3.4)$$

где $Z_{\text{и.а.}}$ — приведенные затраты с учетом оборотных средств в грузах на один рубль чистой валютной выручки;

$c_{\text{и.а.}}$ — затраты советской валюты по доставке груза на один рубль чистой валютной выручки;

$k_{\text{и.а.}}$ — капиталовложения по доставке груза на один рубль чистой валютной выручки;

$g_{\text{и.а.}}$ — оборотные средства в грузах, приходящиеся на один рубль чистой валютной выручки.

* Так как основная масса судов, имеющих сроки доставки которых оценивает значение их сравнительную эффективность морских судов, составляет продукция отечественной судостроительной промышленности от 5 до 8 лет, значение коэффициента эффективности E_2 берется из уровня, принятого в этих расчетах.

3. При рассмотрении судов для перевозки грузов иностранными фрахтователями (ГИФ):

$$Z'_{\text{и.а.}} = c_{\text{и.а.}} + E_1 \cdot k_{\text{и.а.}}, \quad (3.5)$$

где $Z'_{\text{и.а.}}$ — приведенные затраты на один рубль чистой валютной выручки.

Себестоимость доставки тонны груза или себестоимость одного валютного рубля включает текущие затраты по судну (c , $c_{\text{и.а.}}$), порту (c_p , $c_{\text{и.а.}}$), подлинному составу других видов транспорта и средствам укрупнения грузовых единиц — вагонам, автомобилям, трейлерам, контейнерам, полдонам ($c_{\text{и.а.}}$, $c_{\text{и.а.}}$):

$$c = c_0 + c_p + c_{\text{и.а.}}, \quad (3.6)$$

$$c_{\text{и.а.}} = c_{\text{и.а.}} + c_{\text{и.а.}} + c_{\text{и.а.}}, \quad (3.7)$$

Аналогичные составляющие включают удельные капиталовложения по доставке одной тонны груза или удельные капиталовложения на один валютный рубль:

$$k = k_0 + k_p + k_{\text{и.а.}}, \quad (3.8)$$

$$k_{\text{и.а.}} = k_{\text{и.а.}} + k_{\text{и.а.}} + k_{\text{и.а.}}, \quad (3.9)$$

Рассмотрим общие выражения для расчета всех составляющих, входящих в показатель приведенных затрат.

1) Себестоимость доставки одной тонны груза:

а) по судну

при использовании судна на одном направлении с однородным грузом

$$c = \frac{R_1}{P_1}, \quad (3.10)$$

при использовании судна на нескольких направлениях или для перевозки разных грузов (например, нефти и руды), или и то и другое

$$\bar{c} = \frac{\sum R_n}{\sum P_n}, \quad (3.11)$$

где R_n , P_n — годовые эксплуатационные расходы и провозная способность судна при использовании его на одной линии для перевозки однородного груза;

$R_{\text{и.а.}}$, $Q_{\text{и.а.}}$ — эксплуатационные расходы по судну и количество перевезенного груза на отдельных линиях;

б) по портам

$$c_{\text{и.а.}} = \frac{R_{\text{и.а.}}^{\text{и.а.}}}{P_{\text{и.а.}}^{\text{и.а.}}} + \frac{R_{\text{и.а.}}^{\text{и.а.}}}{P_{\text{и.а.}}^{\text{и.а.}}} \quad (3.12)$$

или

$$\bar{c}_a = \frac{c_a^1 \cdot Q^1 + \dots + c_a^n \cdot Q^n}{\sum_{j=1}^n Q_j} \quad (3.13)$$

где R_{a1}^0 , R_{a2}^0 — текущие расходы по порту (причалу) погрузки и выгрузки соответственно, по статьям затрат, зависящим от сравниваемых вариантов судов или их характеристик;

Π_a^0 , Π_b^0 — грузооборот порта (причала) погрузки и выгрузки соответственно по конкретному грузу;

в) по подвижному составу других видов транспорта и средствам укрупнения грузовых единиц

$$c_{a2} = \frac{R_{a2}}{\Pi_a} \quad (3.14)$$

или

$$\bar{c}_{a2} = \frac{c_{a2}^1 \cdot Q^1 + \dots + c_{a2}^n \cdot Q^n}{\sum_{j=1}^n Q_j} \quad (3.15)$$

где R_{a2} — текущие расходы по содержанию в эксплуатации подвижного состава других видов транспорта или средств укрупнения грузовых единиц за год.

2) *Удельные капиталовложения по доставке одной тонны груза:*

а) по судну

$$k_a = \frac{K_a}{\Pi_a} \quad (3.16)$$

или

$$\bar{k}_a = \frac{K_a}{\sum_{j=1}^n Q_j} \quad (3.17)$$

б) по портам

$$k_{a1} = \frac{K_{a1}^0}{\Pi_a^0} + \frac{K_{a2}^0}{\Pi_a^0} \quad (3.18)$$

или

$$\bar{k}_{a1} = \frac{k_{a1}^1 \cdot Q^1 + \dots + k_{a1}^n \cdot Q^n}{\sum_{j=1}^n Q_j} \quad (3.19)$$

в) по подвижному составу других видов транспорта и средствам укрупнения

$$k_{a2} = \frac{K_{a2}}{\Pi_a} \quad (3.20)$$

или

$$\bar{k}_{a2} = \frac{k_{a2}^1 \cdot Q^1 + \dots + k_{a2}^n \cdot Q^n}{\sum_{j=1}^n Q_j} \quad (3.21)$$

где K_a — строительная стоимость судна;

K_{a1}^0 , K_{a2}^0 — капиталовложения в порт (причал) погрузки и выгрузки соответственно, по элементам, зависящим от сравниваемых вариантов судов или их характеристик;

K_{a2} — капиталовложения в подвижной состав других видов транспорта или средств укрупнения за время пребывания их на морском транспорте.

3) *Оборотные средства и грузы, приходящиеся на одну тонну за время доставки:*

$$r = \Pi \cdot \frac{t_2}{365} \quad (3.22)$$

или

$$\bar{r} = \frac{r^1 \cdot Q^1 + \dots + r^n \cdot Q^n}{\sum_{j=1}^n Q_j} \quad (3.23)$$

где Π — цена одной тонны груза;

t_2 — время доставки грузов морским транспортом, определенное по формуле

$$t_2 = t_k + 0,5(t_{a1}^0 + t_{a2}^0), \quad (3.24)$$

t_k — продолжительность ходового времени за рейс;

t_{a1}^0 , t_{a2}^0 — продолжительность стояночного времени за рейс, соответственно в порту погрузки и в порту выгрузки.

4) *Затраты советской валюты на один рубль чистой импозитной выручки:*

а) по судну

$$c_{a3} = \frac{R_{a3}^0}{F_a} \quad (3.25)$$

или

$$\bar{c}_{a3} = \frac{\sum_{j=1}^n R_{a3}^0}{\sum_{j=1}^n F_{a3}} \quad (3.26)$$

б) по портам¹

$$c_{a32} = \frac{R_{a32}^0}{F_a} \quad (3.27)$$

¹ Указывается эксплуатационные затраты только по собственному порту.

$$\bar{K}_{\text{в.н}} = \frac{\sum_{i=1}^n K'_{\text{в.н}}(i)}{\sum_{i=1}^n F_{\text{в.н}}}; \quad (3.28)$$

а) по подвижному составу и средствам укрупнения¹

$$K_{\text{в.н}} = \frac{R_{\text{в.н}}}{F_{\text{в.н}}} \quad (3.29)$$

$$\bar{K}_{\text{в.н}} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{\text{в.н}}(i)}{\sum_{i=1}^n F_{\text{в.н}}}, \quad (3.30)$$

где $K'_{\text{в.н}}$, $F_{\text{в.н}}$ — годовые эксплуатационные расходы в советской валюте и чистая инвалютная выручка судна при использовании на одной линии для перевозки однородного груза;

$R'_{\text{в.н}}$, $F_{\text{в.н}}$ — эксплуатационные расходы судна в советской валюте и чистая инвалютная выручка по отдельным линиям и видам грузов;

$R_{\text{в.н}}^{(0)}$ — текущие расходы по порту или причалу погрузки (выгрузки) по статическим затратам, зависящим от сравниваемых вариантов судов или их характеристик.

б) Удельные капиталовложения на один рубль чистой инвалютной выручки:

а) по судну

$$K_{\text{в.н}} = \frac{K_{\text{с}}}{F_{\text{в.н}}} \quad (3.31)$$

$$\bar{K}_{\text{в.н}} = \frac{K_{\text{с}}}{\sum_{i=1}^n F_{\text{в.н}}}; \quad (3.32)$$

б) по портам²

$$K_{\text{в.н}} = \frac{K_{\text{п}}^{(14)}}{F_{\text{в.н}}} \quad (3.33)$$

¹ Затраты на якорное (якоря, ремонт и т. п.) на содержание плавучего склада и средства укрупнения учитываются в общих инвалютных расходах судна.

² Учитываются капитальные вложения только за советские порты.

$$\bar{K}_{\text{в.н}} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{\text{в.н}}^{(0)}}{\sum_{i=1}^n F_{\text{в.н}}}; \quad (3.34)$$

в) по подвижному составу и средствам укрупнения³

$$K_{\text{в.н}} = \frac{K_{\text{в}}}{F_{\text{в}}} \quad (3.35)$$

$$\bar{K}_{\text{в.н}} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{\text{в.н}}(i)}{\sum_{i=1}^n F_{\text{в.н}}}. \quad (3.36)$$

б) Обратные средства в грузах, приходящиеся на один рубль чистой инвалютной выручки:

$$G_{\text{в}} = \frac{\xi \cdot \Pi \cdot t_{\text{в}} \cdot \Pi}{365 \cdot F_{\text{в}}}, \quad (3.37)$$

$$\bar{G}_{\text{в}} = \frac{\sum_{i=1}^n \xi \cdot \Pi_i \cdot t_{\text{в.н}} \cdot Q_i}{365 \cdot \sum_{i=1}^n F_{\text{в.н}}}, \quad (3.38)$$

где ξ — коэффициент, учитывающий долю стоимости грузов, включаемую в расчет (1,0 — по импортным грузам, 0,1 — по экспортным грузам).

Перечень учитываемых составляющих элементов показателя приведенные затраты меняется в зависимости от характера экономических обоснований и стадии проектирования.

Так, сопутствующие затраты по портам изменяются и должны быть учтены, если сравниваемые варианты судов: а) значительно различаются по грузоподъемности (например, танкеры грузоподъемностью 20 × 100 тыс. т); б) конструкция судов принципиально различается (обычные и «открытые» суда); в) предназначены для перевозки грузов с применением разной технологии (отдельными местами, в боксах, контейнерах, пакетах). Скорость хода и тип энергетической установки не влияют на затраты по портам.

Затраты в подвижной состав других видов транспорта и средства укрупнения учитываются только при изменении скорости хода судов различных вариантов, их грузоподъемности и технологии перевозки, так же как и величина оборотных средств в грузах.

³ Капитальные вложения в подвижной состав и средства укрупнения при азарах не учитываются.

Более подробно состав учитываемых затрат и методы их расчета при обосновании различных характеристик судов будут рассмотрены ниже в соответствующих разделах.

Значительно различается перечень учитываемых составляющих элементов показателя приведенные затраты и по этапам экономического обоснования при проектировании судов. Наиболее полно с учетом всех условий и требований сопоставимости оценивают сравнительную эффективность вариантов при обосновании типов судов и их основных характеристик, обосновании технических заданий на проектирование и на стадии эскизного или технического проекта. На этапе обоснования принципиальных направлений технического развития транспортных средств в основном учитываются только прямые затраты по судам и укрупненно — сопутствующие затраты.

При проектно-конструкторских проработках и оценке отдельных технических решений (выборе материалов, формы корпуса, типа движителя и т. п.) передо ограничиваются расчетом строительной стоимости вариантов и определением эксплуатационных расходов по изменяющимся статьям затрат. В отдельных случаях варианты технических решений оценивают, сравнивая только затраты на изготовление конструкции, узлов, деталей. Как правило, в этих случаях наряду с экономическими показателями для сравнительной оценки вариантов широко применяются различные технические и эксплуатационные показатели.

Капитальные вложения в строительство морских судов позволяют получить разносторонний экономический эффект, который включает, например, увеличение провозной способности, возможность перевозки новых видов грузов, повышение безопасности мореплавания, облегчение и изменение характера труда моряков и т. п. Не все эти элементы экономического эффекта поддаются денежному, а иногда и вообще какому-либо количественному выражению. Так как экономическую эффективность капитальных вложений в строительство морских грузовых судов количественно оценить и учесть полностью нельзя, то наряду с количественными должны учитываться и качественные показатели.

Все показатели эффективности новой техники делятся на основные и дополнительные, стоимостные и натуральные.

Основным показателем для сравнительной оценки эффективности при проектировании морских грузовых судов является стоимостный показатель приведенные затраты. Дополнительными стоимостными показателями могут быть: срок окупаемости капитальных вложений в эксплуатацию за счет экономии на текущих издержках, прибыль, рентабельность основных фондов. Дополнительными показателями служат и натуральные: при оценке вариантов судов — провозная способность судна, производительность труда и численность экипажа, техническая производительность судна, доля грузов укрупненными местами и т. п., а при оценке отдельных технических решений — материалоемкость, энергоемкость, степень приспособленности грузовых помещений, коэффициенты utilization, удельные

расходы и т. п. Перечень дополнительных показателей может меняться в зависимости от назначения судна, сферы его использования, характера и степени сложности технических решений.

В этом параграфе рассмотрены основные, наиболее общие методы расчета показателей для сравнительной оценки эффективности вариантов при экономико-эксплуатационных обоснованиях в процессе проектирования морских грузовых судов. Однако нередко случаются, когда в сравниваемых вариантах решений изменяется значительно более широкий круг затрат. Так, например, при оценке экономической целесообразности строительства судодликатеровозов по сравнению с постройкой судов обычных типов для перевозок на устьевые порты необходимо учесть не только затраты на перевозку морем, порты погрузки и выгрузки, на баржах и катерах, но и затраты на дальнейшую доставку грузов и грузовым назначениям по внутренним водным путям. При оценке эффективности использования атомной энергетической установки должны быть учтены сокращенные затраты на топливо для промышленности и балла бегового обслуживания и т. п. Некоторые вопросы, не нашедшие отражения в этом параграфе, как уже говорилось, будут рассмотрены ниже в соответствующих разделах; для решений других должны быть использованы действующие типовые и отраслевые методики и результаты специальных исследований.

§ 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СУДОВ

Обоснование основных эксплуатационно-технических характеристик судов — распространяемое типичное исследование функциональных зависимостей на максимум или минимум. При решении таких задач ответ может быть получен двумя методами: вариантным или аналитическим.

В настоящее время на всех этапах экономико-эксплуатационных обоснований новых типов судов преимущественно используется вариантный метод. Выбор оптимального типа судна методом аналитического расчета затруднен из-за сложности и недостаточной определенности математических взаимосвязей между зависимыми переменными (результативными экономическими показателями) и независимыми переменными (анализируемыми технико-эксплуатационными характеристиками судна), а также из-за большого числа взаимно независимых переменных. Однако аналитический метод широко используют для решения отдельных частных задач при технико-эксплуатационных обоснованиях. Границы его применения будут расширяться по мере уточнения количественных взаимосвязей независимых и зависимых переменных в экономике отчета использования современных математических методов и ЭВМ.

Вариантное исследование любой эксплуатационно-технической характеристики судна выполняется по следующей схеме:

устанавливают диапазоны и расчетные варианты оптимизируемой характеристики;
по расчетным зависимостям определяют экономические показатели для каждого варианта;
выбирают «оптимальное» значение анализируемой характеристики по минимуму или максимуму значения экономических показателей.

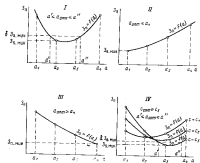


Рис. 4.1. Примеры графического анализа результатов вариативного исследования.

При таком методе исследования эффективность число вариантов всегда ограничено, поэтому анализ результатов чаще всего выполняют в графической форме. Если варьируется одна характеристика («а») при условии неизменности других характеристик, то возможны два случая: 1) optimum исследуемой характеристики находится в пределах диапазона расчетных вариантов (рис. 4.1, позиция I); 2) optimum характеристики находится за пределами диапазона (рис. 4.1, позиция II и III).

В первом случае оптимальное значение исследуемой характеристики «а», обеспечивающее наименьшее значение показателя Z_k , лежит в пределах зоны, определяемой гарантируемой точностью расчетов показателей.¹ Во втором случае графический анализ зави-

симости экономической эффективности по расчетным вариантам исследуемой характеристики показывает, что при ограниченных (технических, эксплуатационных и т. п.) оптимальным является предельное значение характеристики (наименьшее или наибольшее), обеспечивающее наименьшую величину показателя Z_k , а при отсутствии ограничений — диапазон варьирования характеристики должен быть расширен.

Если одновременно варьируются две характеристики («а» и «б»), метод построения расчетных зависимостей экономического показателя иллюстрируется рис. 4.1, позиция IV. При большом количестве вариантов может быть выполнен предварительный анализ результатов в табличной форме.

При вариативном методе необходимо предварительно устанавливать диапазон значений анализируемой характеристики, внутри которого предполагается нахождение оптимального значения, и количество расчетных вариантов. В необходимых случаях на основании первичной оценки выполняют уточняющие расчеты, задавая промежуточными значениями параметра (характеристики) в окрестностях предполагаемого оптимума. Как правило, в этих случаях шаг изменения значений характеристики уменьшается, что позволяет свести к минимуму основной недостаток вариативного метода — условность оценки промежуточных вариантов.

Диапазон (границы значений) вариантов исследуемой характеристики должен приниматься исходя из предположения, что внутри него наиболее вероятно нахождение оптимального результата. Основанием для установления диапазона и количества вариантов внутри него являются результаты изучения обзорно-аналитических материалов о развитии техники отечественным и зарубежным флотом, тенденций развития техники, опыта использования судов и т. п. Количество вариантов должно быть достаточным для построения зависимости экономического показателя $Z_k = f(a)$ и для выбора оптимального значения характеристики и, вместе с тем, не должно быть чрезмерным по избежание излишних расчетов. Для некоторых характеристик (грузоподъемность, скорость хода) расчетные варианты могут устанавливаться на основании заранее обоснованных параметрических рядов.

Количество вариантов судна может изменяться в значительных пределах в зависимости от исследуемых характеристик. При этом, однако, должна быть обеспечена сопоставимость показателей вариантов, возможность анализа влияния изменения отдельных характеристик на экономические показатели, реальность полученных значений. Можно назвать основные положения, учитываемые при определении экономических показателей вариантов проектируемого судна:

единый расчетный метод;

единая расчетная база (технические, эксплуатационные и экономические варианты);

единый расчетный год;

¹ Значения коэффициента δ , характеризующего гарантируемую точность расчетных значений показателей экономической эффективности, могут колебаться от 0,01—0,02 до 1,0 в зависимости от типа исследования, точности и раздробности исходной базы.

достаточная простота методов расчета всех составляющих в процессе определения конечного экономического показателя; достаточная степень приближенности к действительности результатов расчета по всем составляющим.

Технические показатели (вес, габариты, расходы, энергоемкость и т. д.) должны обеспечивать полную и достоверность определения экономических показателей при сопоставлении вариантов судна. Перечень технических показателей зависит от цели и степени детализации исследования, уровня проектно-конструкторской проработки вариантов, разработанности нормативной базы.

Известные из теории проектирования технические зависимости элементов судна, его параметров и качества в большинстве применимы только при рассмотрении судов традиционных типов, для исследований которых они и сформулированы. Подробные технические зависимости элементов судов принципиально новых типов, как правило, отсутствуют. Противоречивость большинства требований, предъявляемых к судну, требует оптимальных решений, получаемых при использовании различных технико-экономических критериев, не позволяющих однозначно выбирать основные элементы по вариантам судна: приходится прибегать к установлению ряда возможных технических характеристик каждого варианта. Поэтому технические показатели находят по расчетным вариантам методом последовательного приближения, уточняя различные эмпирические коэффициенты и нормативы на более поздних этапах определения характеристик.

Если на первых стадиях проектирования — при обосновании технического задания, разработке эскизного проекта — используются общие зависимости технических элементов, параметров и характеристик судна, то при разработке технического проекта, рабочих чертежей должна быть учтена конкретные условия поставки материалов, машин, оборудования и возможности каждого узла, конструкции, сооружения.

Расчеты экономических показателей по сравниваемым вариантам выполняют на основе единых цен и единых методов расчета прямых, сопутствующих и сопряженных эксплуатационных и капитальных затрат. Как правило, за основу принимают действующие цены; в необходимых случаях устанавливают возможные колебания цен в перспективе. При отсутствии утвержденных цен на новые материалы, машины, оборудование и т. п. показатели экономической эффективности рассчитывают на основании их перспективной строительной стоимости, численной в соответствии с действующими методами перевоплощения.

Варианты судов сравнивают, как правило, в идентичных условиях эксплуатации; замечаются по вариантам только нормы и нормативы, зависящие от исследуемой характеристики судна.

Особо следует остановиться на условиях обеспечения сопоставимости показателей старых и новых вариантов транспортных средств (судов). Согласно действующим методикам при определении экономической эффективности капитальных вложений себе-

стоянием продукции и удельные капиталовложения по выбранному варианту необходимо находить не по отчетным данным, а расчетом при одинаковой с проектным вариантом нормативной базе. При сопоставлении базовых и расчетных вариантов судна должны соблюдаться следующие рекомендации:

строительная стоимость базовых судов, построенных или спроектированных, и вариантов новых судов, а также вводимых в расчет других отсутствующих элементов морского транспорта (портовых сооружений, механизмов и т. п.) определяется расчетом по одинаковой методике и нормативам;

стоимость нормативы (цены на топливо, электроэнергию, снабжение, ставки заработной платы и т. п.) — для расчета эксплуатационных расходов по вариантам старой и новой техники принимаются одинаковыми;

натуральные нормативы (нормы расхода топлива, смазки, электроэнергии, численности экипажа, обслуживания персонала, нормы грузовой работы, производительности и т. п.) принимаются в зависимости от степени технико-эксплуатационного совершенства средств по старым и новым вариантам с учетом возможного ее ухудшения или улучшения (по старым вариантам) к расчетному периоду (году);

относительные нормативы (нормы амортизации, отчислений на ремонт, накладные расходы и пр.), как правило, принимаются постоянными для старой и новой техники за исключением тех случаев, когда они устанавливаются в функции от статей расходов, резко изменяющихся при зарыблении, например: накладные расходы в функции от заработной платы экипажа при оценке экономической эффективности автоматизации производственных процессов на судне или расходы на амортизацию техники при значительном изменении ее технического ресурса.

При проектировании морских грузовых судов особое место занимает методический прием установления расчетного года (периода). Срок службы судов различен и колеблется от 20 до 30 лет. Рекомендации о том, как считать текущие расходы и строительную стоимость, можно объединить в три группы: для условий года, соответствующего половине срока службы судна (примерно 15 лет); б) для условий 10-го года от начала планируемого периода; в) для условий 3-го года от начала планируемого периода.

Наиболее целесообразно принять последнюю рекомендацию — в качестве расчетного принимать последний (обычно пятый) год планируемого периода, в течение которого замечается постройка проектируемого судна. В этом случае показатели оптимальных вариантов могут быть приняты для составления проекта плана, в основу расчетов можно положить действующие цены, ставки, тарифы, а возможное изменение некоторых из них в планируемый период можно предусмотреть с большой степенью достоверности.

На результаты экономических исследований, в следовательно, и выбор оптимального варианта судна существенное влияние может оказать точность расчетов, зависящая от точности исходных

данных, степени детализации и разработанности расчетных методов определения отдельных характеристик судов и технико-экономических показателей, накопления относительной ошибки в значениях результирующего показателя. Опыт технико-экономических обоснований при проектировании судов показывает, что погрешность определения отдельных составляющих критерия эффективности может колебаться в пределах $\pm 5-7\%$, а значений самого комплексного показателя — до 10% .

Однако сам факт довольно значительного отклонения расчетных значений экономического критерия еще не означает неопределенности конечного результата, получаемого при выборе оптимального варианта отдельной характеристики или в целом типа судна. Дело в том, что в большинстве случаев погрешность в определении отдельных исходных данных и составляющих показателя имеет одинаковый знак и одинаковое значение для всех сравниваемых вариантов; в результате, даже при значительной абсолютной погрешности определения значений показателя характер его зависимости по вариантам исследуемой характеристики почти не меняется, а следовательно, расчетный оптимальный вариант будет близок к истинно оптимальному или даже совпадет с ним.

Рассмотрим ливень полевых на примере отклонения значений показателя приведенных затрат для трех вариантов грузоподъемности сухогрузного судна (10000, 10 000 и 12 000 т) и трех вариантов скорости хода судна (грузоподъемностью 10 000 т) (табл. 4.1). Отклонение значений отдельных исходных данных было принято в пределах, значительно превышающих отклонения, характерные для практических обоснований, и использовались лишь в исключительных случаях. Данные табл. 4.1 показывают:

а) отклонение абсолютной величины строительной стоимости судна и затрат на топливо и смазку в пределах $\pm 25\%$, на содержание экипажа $\pm 20\%$, а предельности эксплуатационного периода на $\pm 20\%$ суток для всего вариантного ряда не может оказать существенного влияния на выбор оптимального варианта грузоподъемности и скорости хода, так как значения приведенных затрат при различных вариантах характеристик в этих случаях отличаются не более чем на $1,0-2,5\%$.

б) при изменении цены топлива в пределах $\pm 50\%$ отклонения значений приведенных затрат составляют только $3,5-4,6\%$.

в) изменение норм грузовой работы на $\pm 30\%$ вызывает неизбежно существенное отклонение значений приведенных затрат, достигающее 5% — при выборе скорости хода и 8% — при выборе грузоподъемности, что определяется отношением разницы в стоимости содержания судна на ходу и на стоянке, проявляющейся через изменение соотношения залогового и стоимостного арсенала зависимости от нормы грузовой работы.

Таким образом, на выбор оптимальных значений грузоподъемности и скорости хода сухогрузного судна универсального назначения значительное влияние может оказать только неопределенность установления норм грузовой работы в ценах 100% , когда их расчетные значения отклоняются от истинных в пределах более $\pm 20-25\%$.

Основная достоверность исходных данных в пределах $\pm 10\%$, можно утверждать, что при существующих методах разработки и обоснования технико-эксплуатационных и экономических характеристик приведенные затраты по расчетному оптимальному варианту отклоняются от истинных не теоретически оптимальному варианту в пределах $\pm 1,0-3,0\%$, а чем уже конкретное значение.

Значительно более существенное влияние на значения показателя приведенных затрат и, следовательно, на правильность вы-

Таблица 4.1

Приведенные затраты (в %) в зависимости от отклонения основных характеристик

Нормативы и статистические данные	Отклонение от номинального, %	Грузоподъемность, т				
		10000		10 000		12 000
		Скорость хода, уз				
		15	12	15	17	15
Строительная стоимость:						
корпуса	+25	+9,0	+9,0	+9,0	+8,0	+9,0
	-25	-9,0	-9,0	-9,0	-8,0	-9,0
мехротеневой установки	+25	—	+2,5	-2,5	+3,0	—
	-25	—	-2,5	-2,5	-3,0	—
судна в целом	+25	+11,0	+11,0	+11,0	+11,0	+11,0
	-25	-12,0	-11,0	-11,0	-11,0	-12,0
Содержание экипажа	+25	+1,6	+1,5	+1,4	+1,3	+1,2
	-25	-1,6	-1,5	-1,4	-1,3	-1,3
Затраты на топливо и смазку	+25	+2,0	+1,0	+2,0	+2,0	+2,0
	-25	-2,0	-1,0	-1,5	-2,0	-2,0
Нормы грузовой работы	+50	-30,0	-11,0	-12,0	-11,0	-13,0
	-50	+30,0	+33,0	+36,0	+38,0	+38,0
Цена топлива	+50	+14,0	+19,5	+18,0	+17,0	+17,0
	-50	-15,0	-19,5	-18,5	-17,0	-17,0
Продолжительность эксплуатационного периода, суток	+20	-2,0	-3,0	-3,0	-3,0	-1,9
	-20	+3,0	+3,0	+3,0	+3,4	+1,3

бора оптимального варианта оказывает обоснованность изменения технических, эксплуатационных и экономических нормативов в зависимости от варьируемой характеристики, т. е. соразмерности нормативов внутри вариантного ряда. На рис. 4.2 приведены результаты расчетов показателя приведенных затрат для двух случаев изменения строительной стоимости балкера чистой грузоподъемностью 20 000 т по вариантам скорости хода 12, 14 и 16 уз. В первом случае при увеличении строительной стоимости всех вариантов судна на 50% удельные приведенные затраты возросли на $34-37\%$, однако величина оптимальной скорости хода не изменилась и осталась равной 13,2 уз.

Иные результаты получены во втором случае, когда разность между строительной стоимостью судна при скорости хода 14 и 12 уз, а также 16 и 14 уз уменьшена на 50% . Если удельные приведенные затраты при скорости хода 12 уз остались неизменными, то при 14 уз возросли на $4,5\%$, а при 16 уз — на $9,5\%$. В результате чего величина оптимальной скорости строительства изменилась с 13,2 до 15,0 уз.

Таким образом, можно сделать обобщающий вывод: на результаты сравнительной оценки вариантов влияет не столько абсолютная точность определения экономического показателя, сколько правильность учета влияния варьируемой характеристики на

эксплуатационные и экономические нормативы. Отсюда следует и основное принципиальное условие: метод расчета любого показателя должен обеспечивать максимальную возможную однородность внутри вариантов рядов, отражающих зависимость значимых нормативов от изменения характеристик судна.

Едиобразие методов расчета показателей, единство технической, эксплуатационной и экономической исходной базы обеспечивают достоверность и сопоставимость конечных результатов, получаемых в рассматриваемых вариантах. Тем большее значение при

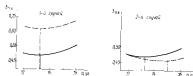


Рис. 4.2. Зависимость абсолютной и относительной эффективности строительства от выбора оптимальной скорости хода:

- 1-й случай:
 — $K_{12}^0, K_{14}^0, K_{16}^0 = 100\%$
 - - - $K_{12}^0, K_{14}^0, K_{16}^0 = 100\%$
 2-й случай:
 — $(K_{12}^0 - K_{14}^0), (K_{14}^0 - K_{16}^0) = 100\%$
 - - - $(K_{12}^0 - K_{14}^0), (K_{14}^0 - K_{16}^0) = 100\%$

экономических обоснований и в процессе проектирования судов прилагается сопоставимость объема продукции во вариантах.

В общем случае экономическое обоснование типа морского грузового судна и его характеристик выполняются при условии, что объем перевозимых грузов на принятой расчетной линии (направлении) превышает годовую провозную способность судна по любому из расчетных вариантов, т. е. $P_{\text{г}} \leq Q$.

Такое условие, как правило, принимается при исследовании судов для перевозки навалочных грузов, универсальных судов для перевозки генеральных грузов, танкеров. Допускается объединение (группировка) нескольких грузопотоков с близкими условиями эксплуатации судов в группы и установление средних расчетных характеристик линии (дальности, коэффициентов загрузки и использования скорости хода, норм грузовой работы и т. п.). В случаях, когда на принятой основной расчетной линии (направлении) перевозка сезонная, предусматривается использование судов, рас-

сматриваемых в расчетных вариантах, на других линиях с близкими условиями эксплуатации.

Нный подход применяется при исследовании сравнительной эффективности использования грузовых судов специального назначения. Известно, что использование специальных грузовых судов экономически оправдывается при строго определенных условиях, в том числе при определенной минимальной мощности грузопотока, длительности работы линии, составе грузоперевозок и т. п. Все эти условия, определяющие эффективность использования специальных судов, тщательно изучают. В зависимости от результатов устанавливают расчетные варианты использования специальных судов. В случаях, когда $P_{\text{г}} > Q$, может быть предусмотрена эксплуатация судна на другой линии с другим грузом для того, чтобы обеспечить его круглогодичное использование. Некоторые же суда специального назначения (например, железнодорожные паромы) предназначаются для использования строго на одной линии и в случае ее сезонной работы эксплуатируются также только в течение определенной части года.

Такими общими условиями оценки возможностей использования потенциальной провозной способности морских грузовых судов разного назначения по расчетным вариантам. Однако при выборе разных характеристик судна методический подход должен измениться.

При сравнении вариантов судов с различной грузоподъемностью и скоростью хода условие равенства годовой провозной способности по вариантам не должно соблюдаться, так как именно потенциальную «мощность» транспортного средства, его годовую провозную способность, зависящую от чистой грузоподъемности и скорости хода, необходимо оптимизировать. Иными словами, при выборе характеристик, определяющих потенциальную провозную способность судна: назначения, грузоподъемности и скорости хода — условие равенства годовой провозной способности судна во вариантах не должно соблюдаться. В ряде случаев это относится и к выбору грузоподъемности судна, когда сравнивают варианты судов для перевозки разных грузов с разным удельным погрузочным объемом.

Тип энергетической установки, архитектурно-конструктивный тип судна, уровень автоматизации и класс Регистра характеризуют степень технического совершенства судна, определяют возможности реализации его потенциальной провозной способности. Поэтому объективно годовая провозная способность при всех вариантах этих характеристик в принципе должна оставаться неизменной. Так как в процессе проектирования практически добиться выполнения этого условия невозможно, при выборе этих характеристик должно обязательно соблюдаться условие равенства потенциальной провозной способности: произведения чистой грузоподъемности и технической скорости хода. В советской и иностранной литературе этот вопрос поднимался неоднократно, большинство авторов придерживается аналогичной точки зрения.

Однако рекомендуемое условие равенства потенциальной провозной способности во всех вариантах не должно соблюдаться всегда. В практике обоснований при проектировании судов нередки случаи, когда «мощность» судна ограничена не партионностью, а линейными размерами. В этих случаях чистая грузоподъемность судна, а следовательно и его провозная способность могут изменяться в зависимости от вариантов улучшаемой характеристики (например, при сравнении гладкопалубного и острого варианта конструктивного типа танкера).

При разработке технического проекта судна и рабочих чертежей сравнивают различные варианты отдельных технических решений: системы расположения люков и грузовых устройств, конструкции крышек, марки материала отдельных конструкций и т. п. В зависимости от вариантов большинства подобных технических решений меняется вес конструкции, узлов и т. п., а следовательно и чистая грузоподъемность судна при сохранении его общих элементов. При сравнении отдельных вариантов таких решений примерно выигрыш от снижения веса и увеличения чистой грузоподъемности судна включают в расчет сравнительной экономической эффективности, так как общие элементы и размеры судна после разработки теоретического чертежа уже следует считать неизменными. Более подробно этот вопрос будет рассмотрен в § 15.

*

**§ 2. АНАЛИЗ ОБЪЕМОВ
И СТРУКТУРЫ ПЕРЕВОЗОВ ГРУЗОВ**

Территориальная разобщенность мест производства и потребления основной массы товаров на национальных рынках, международное разделение труда и географическое несовпадение районов добычи и обработки сырья на мировом рынке приводит к возникновению грузопотоков. В термине «грузопоток» заключены не только географическая направленность и объем перевозок определенного товара, но также и сведения о партионности, сезонности поставок и транспортном виде этого товара.

Грузопотоки оказывают определяющее влияние на развитие технических средств транспорта. Современные объемы перевозок грузов и предполагаемые темпы их роста обуславливают масштабы развития судостроения. Мощность потоков, стабильность перевозок и партионность отправок грузов определяют размеры судов и развитие портов. Структура (характер грузов и их транспортный вид), мощность и стабильность грузопотоков обуславливают границы специализации судов по назначению и варианты архитектурно-конструктивных решений. Географическое расположение грузопотоков предопределяет ограничения размеров судов, требования и прочность корпуса. Следовательно, результаты экономического обоснования принципиальных направлений развития транспортного флота, а также характеристик отдельного типа судна в большой степени зависят от полноты и качества анализа грузопотоков. Морское транспортное судно — долговременное инженерное сооружение, поэтому основное влияние должно быть обращено на перспективы развития грузопотоков.

Содержание, методика и степень детализации анализа грузопотоков различны на разных стадиях экономических обоснований в процессе проектирования.

Наиболее широкий круг исследований и методологических трудностей анализа грузопотоков при экономическом обосновании основных направлений развития транспортного флота. Перечислим причины сложности этого исследования.

1) Большое число *неизвестных величин*, подлежащих оптимизации. Экономического обоснования требуют выбор целесообразного числа возможных типовых перспективных судов и определение основных технических параметров, характеризующих каждый тип судна. Поэтому анализируют не грузопотоки, харак-

терные для судна определенного назначения в заданном районе плавания, а все отечественные и все мировые морские грузопотоки.

2) Большое число степеней свободы оптимизируемых параметров, поскольку подавляющая часть эксплуатационно-технических ограничений находится во взаимозависимости (например, размеры судна, габариты акваторий и каналов, емкость складов), в итоге установление ограничений само по себе превращается в экономическое обоснование.

3) Выполнение расчетов при недостаточном информационном обеспечении. Разработка проектов плавания развития отраслей народного хозяйства происходит практически одновременно. Главными предпосылками предстоящих изменений в развитии объектов и структуры транспорта являются ожидаемые изменения в межотраслевых и микроотраслевых балансах производства и потребления товаров. Ожидание результатов разработки этих балансов невозможно, с одной стороны, из-за недостатка времени и, с другой стороны — из-за обратного влияния транспортных плавок на размещение и специализацию предприятий. Кроме того, поступающая зарубежная информация о развитии судоходства требует критической оценки ее достоверности и степени влияния развития зарубежного судоходства на отечественный флот.

4) Необходимость учета предстоящего развития морского транспорта. Как бы ни были велики темпы роста транспортного флота в планируемом периоде, значительную часть перевозок в нем будет осуществлять уже построенный флот. Доступные технические показатели, характеризующие работу портов и загодов, оказывают существенное влияние на размеры капитальных вложений, необходимых для их развития, а на условия использования флота, а следовательно, на качества перспективных судак. Необходимость учета действующих основных средств значительно увеличивает трудоемкость расчетов при обосновании судонного пополнения.

5) Ограниченность возможности капитальных вложений обуславливают методологическую трудность обоснования перспектив развития флота, поскольку это ограничивает, играющее важнейшую роль при выборе оптимального увеличения тоннажа, оптимальных типоваров перспективных судов и при установлении оптимальных пропорций строительства флота, развития портов и судостроения, становится известной всаичней на заключительном этапе разработки проекта плавания, после получения Госпланом СССР проектов планов развития всех отраслей народного хозяйства.

Таким образом, трудности и диалектические противоречия, возникающие при комплексном анализе основных тенденций развития флота, неоспоримы. Выполнение этой работы невозможно без привлечения к ней научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций судостроительной промышленности, морского флота и внешней торговли. Многообразие и сложность при-

чайно-следственных зависимостей и обратных связей обуславливают использование ряда методологических приемов для создания модели экономического обоснования. К важнейшим из этих приемов следует отнести:

1) Агрегирование (группировка) исходной информации, вводимой в модель. Информация на входах системы, с одной стороны, должна отражать сложность условий эксплуатации будущего флота, но, с другой стороны, должна учитывать только главные взаимозависимости и быть компактной. В случае чрезмерно жесткого ограничения степеней свободы моделируемого процесса результаты обоснования будут подвержены малейшим конструктивным колебаниям, т. е. не представят практической ценности. Кроме того, объем оперативной памяти даже самых современных ЭВМ ограничен, поэтому из-за избытка информации решение задачи может оказаться невозможным.

2) Отграничение числа оптимизируемых величин (характеристик):

назначение судна,
грузоподъемность (грузоёмкость) судна,
скорость хода судна,
число судов каждого типа,
распределение судов по местам постройки.

Именно этим обстоятельством обусловлена необходимость экономического обоснования различных технических решений на стадии проектирования конкретных типов морских судов.

3) Использование математических методов и электронно-вычислительной техники для нахождения оптимального варианта перспектив развития флота.

4) Итеративный процесс оптимизации проектирования. Многошаговый характер обоснования обусловлен в основном двумя причинами: постепенным уточнением исходной информации; наличием ограничений по капитальным вложениям лишь на заключительной стадии работ.

Анализ грузопотоков, о котором говорилось выше, составляет основу первого из перечисленных приемов — подготовки исходной информации. Значение этого раздела очень велико, так как:

темпы роста объема перевозок определяют размеры строительства флота, потребность в развитии портов, судостроительных и судоремонтных заводов;

структура грузопотоков по направлениям перевозок и видам грузов определяет основные характеристики судов.

По степени достоверности влияющие грузопотоки могут быть разделены на две группы:

а) каботажные перевозки;
б) перевозки в заграничном сообщении.

Каботажные перевозки планируют на основании достаточно хорошо изученных балансовых методов, представляющих собой сочетание регионального и отраслевого приемов составления балансов производства и потребления по отдельным товарам и

распределению грузопотоков между видами транспорта, бассейнами и портами исходя из минимума затрат на транспортировку.

Перспективные перевозки грузов в заграничном плаванні определяются на основании:

- 1) экономических и политических задач народнохозяйственного плана на соответствующий период;
- 2) исследования перспектив развития мировой экономики и международной торговли;
- 3) анализа развития мирового судоходства и конъюнктуры фрахтового рынка;
- 4) исследования качественных изменений и сдвигов в производстве продукции.

При научном обосновании планов широкого применения нашли методы экстраполяции. Однако применение этих методов возможно только при рассмотрении тех грузопотоков, которые характеризуются достаточной ретроспективной стабильностью. Предварительный анализ показывает, что этому условию удовлетворяют только те составляющие примерно половины общего объема морских экспортно-импортных перевозок.

Кроме того, трудности планирования заграничных перевозок вызваны следующими особенностями отечественной внешней торговли:

- 1) незначительностью величин экспортных квот в общем объеме производства продукции основных отраслей народного хозяйства (см. табл. 5.11);
- 2) независимостью страны от импорта сырья и товаров, которые составляют наиболее устойчивую часть внешней торговли других стран.

Особую сложность представляет разработка перспективных грузопотоков специфических грузов (длинномерное для тяжелоемкое оборудование, колесная и гусеничная техника, вино и пищевые масла и т. п.), вошедших для морского транспорта видов грузов (химические продукты, сжиженные газы и т. п.) и грузов иностранных фрахтователей. Применение к ним статистических методов экстраполяции, как правило, невозможно. Установление же таких грузопотоков на основании экспертных оценок приводит к очень широкому диапазону их колебаний и делает невозможной вероятностную характеристику оценок.

Чрезвычайно широкая номенклатура перевозимых товаров и многовариантность возможных транспортных связей, высокие темпы обострения производства продукции, освоения новых районов, углубления международного разделения труда, развития специализации и кооперирования, бурный рост межрайонных и межотраслевых связей делают неизбежным использование математических методов и ЭВМ при исследовании возможностей оптимизации транспортных связей.

Разработка этой проблемы требует группировки грузопотоков. Однако из общих принципов математической статистики вытекает требование агрегирования отдельных элементов, так как только

Таблица 5.1

Составление производства и внешней торговли СССР основными товарами в 1970 г.¹

Вид товара	Производство	Экспорт	Импорт	Относительная величина в производстве, %
Нефть, млн. т	353	66,8	—	18,9
Уголь, млн. т	624	24,5	7,1	3,9
Чугун, млн. т	86	4,8	0,07	5,6
Прокат черных металлов, млн. т	92	7,0	1,5	7,6
Руда, млн. т: железная	196	36,1	—	18,4
марганцевая	6,8	1,2	—	12,0
Крупный лес, млн. м ³	226	18,3	0,5	8,1
Полупроводники, млн. м ³	116	8,0	0,3	6,9
Цемент, млн. т	95	3,2	0,5	3,4
Листовая сталь, млн. т	36,4	1,0	—	2,8
Целлюлоза, тыс. т	5 110	448	287	8,7
Бумага, тыс. т	4 285	475	420	11,4
Пшеница, млн. т	290	4,7	1,8	1,7
Кукуруза, тыс. т	9 428	280	804	3,0
Рис, млн. т	13	5,17	—	1,3
Мясо, тыс. т	12 278	55	165	0,4
Рыба, тыс. т	7 930	244	40	3,1
Растительные масла, тыс. т	2 784	372	65	13,3
Текстиль, млн. т: хлопчатобумажные ткани	7 482	307	155	4,1
кожезаготовки	1 241	8,3	56	—

¹ Производство — по статистическому ежегоднику «Народное хозяйство СССР в 1970 г.», М., «Статистика», 1971. Экспорт и импорт — по материалам журнала «Внешняя торговля», 1971, № 8 и 9.

их совокупности обладают достаточной устойчивостью к внешним изменениям. Но в то же время нельзя допустить чрезмерного укрупнения групп, поскольку специфические черты отдельных видов грузов и направлений перевозок предопределяют эксплуатационные требования к основным техническим характеристикам судов.

Приведенная группировка грузопотоков в законченном виде, на наш взгляд, нецелесообразна, поскольку, во-первых, результаты работы будут изменяться в различные планируемые периоды и, во-вторых, они будут зависеть от типа используемой ЭВМ и ее операционной пакеты. Поэтому уместно наложить только основного принципа агрегирования грузопотоков, который заключается в том, что объединяемые в одну группу перевозки должны иметь близкие значения по следующим четырем признакам.

- 1) Транспортные характеристики грузов:

а) вид груза, который делает невозможным объединение жидких грузов или жидких грузов навалом и насыпью, сухих

грузов отдельными местами и связи с совершенно различными требованиями к конструкции и грузным устройствам судов;

б) специфические требования к сохранности груза при транспортировке. Эти требования также подлежат отдельной группировке:

охлаждение обуславливает выделение из жидких грузов наливом сжиженных газов и инвентаризацию, а из сухих грузов отдельными местами — мяса, рыбы, некоторых сортов плодов и овощей и ряда других скоропортящихся грузов;

подогрев требует выделения из жидких грузов наливом масел, некоторых сортов сырой нефти и патоки, а в ряде районов плавание подогрев груза нужен практически для всех видов жидких грузов;

усиленная вентиляция трюмов обуславливает выделение из сухих грузов ряда сортов плодов и овощей, цитрусовых, некоторых навалочных грузов;

создание повышенного давления в цистернах требует выделения из состава жидких грузов наливом сжиженных газов;

ряд химических продуктов следует выделить из жидких грузов наливом в связи с их токсичностью и необходимостью герметизации;

а) удельный погрузочный объем сухих грузов, включая пакеты, ящики и мешки, также оказывает влияние на их группировку, поскольку он часто определяет возможную загрузку судна.

2) Партионность поставок грузов и ограничения, накладываемые на основные размеры судна технико-экономическими данными портов и канала, часто делают невозможным объединение потоков грузов, не имеющих существенных различий в транспортных характеристиках. Например, почти на всех направлениях перевозок партионность поставок сырой нефти не ограничена, а поставки различных сортов дизельного топлива или бензина ограничены партиями от 3 до 15 тыс. т. Но при неограниченных размерах поставок сырой нефти размеры танкеров в ряде районов диктуются и силой лимитируются глубинами в портах, емкостью нефтебаз и т. д.

3) Валовая интенсивность погрузки и выгрузки грузов во многом определяет бюджет эксплуатационного периода, а следовательно, и оптимальные характеристики судов. Продолжительность стоянок лесовозов, перевозящих пиломатериалы в пакетах и россыпью, различается в несколько раз, что приводит к значительным изменениям провозной способности и оптимальных величин грузоподъемности и скорости хода судов.

4) Дальность перевозок грузов также влияет на бюджет времени и оптимальные характеристики судов. При агрегатировании грузопотоков по этому признаку следует иметь в виду, что при увеличении абсолютной величин дальности перевозок возрастают и возможности укрупнения отдельных районов, имеющих прочие равные условия (интенсивность обработки судов и ограничения по характеристикам портов). Например, едва ли допустимо уста-

новление грузопотока: советские порты Балтики — порты Западной Европы; необходимость его дифференциации, по крайней мере, на три потока из советских портов Балтики: на порты а) Скандинавии, б) Константы и Англии, в) средиземноморского побережья Западной Европы.

В то же время образование грузопотока порты Балтики — порты атлантического побережья Латинской Америки не вызывает возражений.

Помимо определения объемов и структуры перевозок анализ грузопотоков дает информацию, на основании которой устанавливаются эксплуатационные требования к перспективным судам и разрабатываются варианты для последующих расчетов. Под эксплуатационными условиями работы флота понимаются три группы факторов:

навигационные условия плавания судов в различных районах (гидрологические, метеорологические, ледовые и т. п.);

условия обработки судов в портах (частота и валовая интенсивность погрузки и выгрузки, наличие перегрузочного оборудования, бухгалтерских баз, продолжительность простоев и их причины);

ограничительные условия (глубины каналов, проливов и у причалов порта, ширина и живучесть фарватера, емкость складов и т. п.).

Все эти факторы существенно влияют на провозную способность судов и экономическую эффективность их работы, а также определяют возможность использования судов с различными технико-экономическими характеристиками на отдельных направлениях перевозок. Поэтому результаты анализа эксплуатационных условий непосредственно используются при определении объема и структуры возможного флота.

Определение навигационных условий трудностей не вызывает, поскольку изменение гидрометеорологической обстановки в отдельных районах Мирового океана возможно лишь в пределах геологического периода.

Наоборот, ограничительные условия систематически изменяются. Для их прогнозирования наиболее целесообразно использовать результаты анализа проектов строительства и реконструкции портовых сооружений и искусственных морских путей.

Принципы анализа отечественных и зарубежных проектов будут различны.

1) План строительства и реконструкции отечественного портового и путевой хозяйства и план пополнения флота — взаимосвязанные элементы плана развития морского транспорта, подлежащие регулярному и оптимизации. Поэтому ограничительные условия в советских портах следует устанавливать поэтапно.

Сначала должны разрабатываться варианты развития портов, которые позволяют обслуживать все поступающие в исследование суда, и устанавливаются зависимость сопутствующих удельных капитальных вложений и удельных эксплуатационных затрат от технико-экономических характеристик судов. На последующих стадиях в модель

оптимизации вводят ограничения по капитальным вложениям. Решение задачи в целом по флоту с учетом сопутствующих затрат на береговое хозяйство позволит выявить экономически целесообразные варианты судов, связанные с чрезмерными в данных условиях сопутствующими затратами, и, следовательно, экономически неэффективные варианты строительства или реконструкции портовых сооружений. В результате для каждой итерации могут быть установлены ограничительные условия в отечественных портах.

2) Пополнение отечественного флота не оказывает сколько-нибудь заметного влияния на развитие подавляющего большинства зарубежных портов и искусственных морских путей. Ограничительные условия по ним могут быть установлены на основании анализа зарубежных источников и определения их достоверности, о чем говорилось ранее. Для обоснования плана строительства флота среди различных показателей условий обработки судов в портах большое значение имеет также валовая интенсивность погрузки и выгрузки. Остальные показатели (чистая интенсивность обработки, продолжительность простоев, причины простоев) имеют лишь вспомогательное значение.

Полученные в результате анализа объем и структура грузопотоков, эксплуатационные условия работы флота в перспективе должны быть увязаны с вариантами судов. При этом очень важно установить зависимость нормативов, отражающих условия эксплуатации флота в будущем, от основных технико-экономических характеристик судов (прежде всего, от назначения и deadweight).

В иных условиях выполняется анализ грузопотоков при экономическом обосновании проекта конкретного судна.

Техническое задание на проектирование морского транспортного судна достаточно жестко определяет географический район его плавания и перевозимые им виды грузов, т. е. эксплуатационное назначение судна. Как правило, в техническом задании оговаривается также deadweight или грузоподъемность будущего судна. Его скорость указывается в весьма узком диапазоне.

Исходная информация о назначении, deadweight и скорости проектируемых судов, с одной стороны, ограничивает направленность, а с другой стороны, требует углубленного анализа грузопотоков, на основании которого устанавливаются в предполагаемом районе плавания ограничения, влияющие на выбор главных размерений судна, и возможные изменения этих ограничений. В качестве основных ограничительных условий рассматриваются:

глубина у причалов и длина причалов в портах захода судна; глубина, ширина и радиус закругления фарватера подлодных каналов, магистральных каналов и проливов на пути следования судна;

глубина, ширина и длина шлюзов на искусственных каналах и в доках;

высота и ширина пролета мостов; колебания уровня воды в портах захода во время приливов и отливов.

Все сведения об отечественных портах и гидротехнических сооружениях можно получить на основании технической документации о них и планов их строительства и реконструкции. Значительно сложнее получить информацию о зарубежных береговых сооружениях. Данные о них есть в ежегоднике "Ports of the World", издаваемом компанией "Shipping World Limited" в Лондоне, лоциях и навигационных изданиях Гидрографического управления ВМФ. Описания портов, каналов и проливов, проекты их реконструкции или строительства публикуются в зарубежной периодической литературе ("Ports and Harbour Authority", "Shipbuilding and Shipping Record", "Shipbuilder and Shipping World", "Norwegian Shipping news", "Hansa") и в Бюллетене иностранной коммерческой информации, издаваемом Научно-исследовательским конъюнктурным институтом МВТ.

При изучении перспектив развития иностранных портов, каналов и проливов помимо анализа проектов следует уделять серьезное внимание рассмотрению экономического положения стран и компаний, разрабатывающих проекты, и оценить их возможности. Причинами такого критического отношения чаще всего являются:

а) несообразность потребности в капитальных вложениях с возможностями компании;

б) сосредоточение большого объема работ, связанных со строительством и реконструкцией морских портов у крупных промышленных монополий. В Персидском заливе насчитывается около 100 наливных причалов с глубинами более 11,5 м, однако почти 80% из них принадлежат монополиям Международного нефтяного консорциума. Поскольку эти причалы соединены трубопроводами с резервуарным парком и месторождениями нефти, такие принадлежащие монополиям, использование их отечественными судами чрезвычайно затруднено.

В результате анализа должны быть определены конкретные порты или группы портов погрузки и выгрузки судна в том районе, для работы на которой оно предназначается. В основу такого выбора следует положить прежде всего рассмотрение опыта эксплуатации действующего флота при зерновом аналогичных видов грузов.

В качестве примера рассмотрим набор портов захода танкера, предельного своего класса заданной на проектирование для экспортных перевозок из Черноморского бассейна в порты Средиземного моря. Наиболее крупным по объему и наиболее стабильным по продаже товаров является экспорт нефтепродуктов в Италию. Анализ перспектив развития экспорта нефтепродуктов из СССР в средиземноморские страны показывает, что доля Италии в общем объеме экспорта еще более возрастет, а доля собственного тоннажа для перевозок в эту страну останется на современном уровне. Следовательно, при проектировании судна должны быть приняты во внимание требования, сформулированные как «порты Черного моря — порты Италии».

Весьма существенна в рассматриваемом районе перевозок нефтепродуктов в Юго-восточной АРЕ. Основную часть торговых поставок с Юго-восточной азиатскими портами «Фоб» в готовом виде советского флота в зерновых аналогах (1—2%). Объем перевозок нефтепродуктов в АРЕ в ближайшие годы будет резко

сохраняться в связи с открытием крупных местных месторождений. К 1975 г. планируется полное удовлетворение потребностей АРЕ в жидком топливе за счет собственной добычи нефти.

Дальнейшая консолидация аналариндских перевозок требует учета видов грузов. На основании анализа можно установить, что в Черноморском бассейне основными портами отправления в Италию являются: а) по сырой нефти — Новороссибск; б) по мусорам — Тулунж; в) по сыпучим сортам жидкого топлива и сыпучим мусорам — Батуми.

На основании тех же данных можно установить, что в настоящее время отечественные танкеры поставляют больше всего нефти в два италийских порта — Флоренцию и Геную. Однако значение порта Флоренция как одного из главных портов приема нефти постепенно снижается. Обслуживаемый им нефтеперерабатывающий завод в г. Анона перерабатывает ежегодно 3,5—4,0 млн. т нефти и по прогнозам компании «Анона» построит Италине (АГРИ) не позднее 1980 г. В то же время возрастает нагрузка на условиях «Саф» и «Каро» советской сырой нефти компаниями «Индустриэ Пемонтале д'агрозолло» или «Импетом» (ИППОМ) с поставкой в Геную и «Италимодала» компания с поставкой в Геную и Ливорно. Следовательно, базисом торговли сыпучей сырой нефти отечественными танкерами в Италию следует считать порт Геную.

Установившие таким образом конкретные порты загрузки и выгрузки груза дают возможность определить дальность перевозок, возможную вместимость грузовых работ и бюджет времени кружного рейса, портовые сборы и фрахтовые ставки за перевозку груза. Результаты этой работы позволяют легче установить ограничения в портах, каналах и проливах, которые в значительной мере определяют оптимальные расстояния между главными перевалочными судами и, следовательно, вес металлургических шаров и строительную стоимость судна, а также определяют требования к портовым зданиям судов и обслуживающему большому флоту на выбор конструкции различных судовых устройств (например, надвизывающего).

Напоказанный выше пример схемы выбора базовых портов показателен только для обоснования характеристик судов, предназначенных для перевозок в условиях достаточно высокой степени концентрации грузопотоков. Это условие, как правило, не выполняется при проектировании линейных судов и судов, предназначенных для перевозок новых видов грузов. Порты захода грузовых лайнеров следует устанавливать на основании анализа: действующих линий, долгосрочных контрактов внешнеторговых объединений, публикуемых расписаний действующих линий зарубежных судоходных компаний.

Выполнение этой работы облегчается тем обстоятельством, что современное линейное судоходство чрезвычайно монополизировано. Организации линии в значительном количестве возникли или на условиях долевого участия в перевозках судов заинтересованных стран или при условии вхождения в какую-либо линейную конференцию. В любом случае ротации (последовательность) портов, посещаемых грузовыми лайнерами, довольно жестко ограничивается этими условиями.

Наиболее сложен выбор портов загрузки и выгрузки нетрадиционных видов грузов (газы и конденсаты) или лайнеров, сжатые природные или нефтяные газы, химические грузы и т. д.). Это объясняется тем, что в начальный период освоения перевозок из грузопотоков слабо концентрированы, статистические данные о перевозках этих грузов не систематизированы или

совершенно отсутствуют. Можно рекомендовать в таких случаях определять отечественные порты загрузки и выгрузки на основании бассейновых схем развития, разработанных проектными организациями ММФ, а иностранных порты — на основании анализа мировых перевозок рассматриваемых грузов.

Анализ структуры грузопотоков и транспортных характеристик грузов в определенном районе плавания дает возможность получить данные, которые позволяют сформулировать требования к конструктивному типу и различным устройствам и системам будущего судна. Указание о назначении судна, действующего в техническом задании на проектирование, не может освободить проектировщика от выполнения такой работы, поскольку он допускает несколько вариантов конструктивных решений.

Оборудование судна рядом специфических систем (погрузка или охлаждения груза, вентиляция и осушения грузовых помещений, пожаро- и взрывобезопасность и т. п.) вызывает финансово-технические свойства груза и особенно действующими правилами технологии их перевозки и хранения. Основные технические параметры этих систем определяются, как правило, количеством перевозимого груза и климатическими условиями в предполагаемом районе плавания. Такие технические решения, как обеспечение кратности размеров грузовых помещений размерам грузовых мест, оптимальные тип и грузоподъемность грузовых средств, распределение кубитур по трюмам, обеспечение необходимой удельной грузоплотности или вместимости шестерти чистого балласта и другие, носят многовариантный характер.

Существенные различия в структуре грузопотоков на отдельных направлениях перевозок обуславливают различие в размерах грузовых лайнеров.

Например, суда, работающие на линиях между Западной Европой и Северной Африкой, должны иметь длину 3—3,5 тыс. т, рефрижераторные отсек вместимостью 300—500 м³ для перевозки фруктов и овощей и т. д. Их грузовой комплекс оборудован мощной циркуляционной вентиляцией — около 30 воздушных масс в час для транспортировки фруктов.

Грузовые лайнеры, строящиеся для линий Западной Европы — Западной Африка должны иметь длину около 7 тыс. т, рефрижераторные отсек вместимостью 300—500 м³. Для перевозок судов с жаркими странами тропического пояса оборудованы стрелами повышенной грузоподъемности (10—20 т) и обеспечивают возможность прохода из жаркой Африки и Америки. Для перевозки растительных жидкостей требуется длина вместимостью 1000—1200 м³.

Анализ структуры грузопотоков и транспортных характеристик грузов позволяет выявить аналогичные конструктивные особенности, установить требования и помочь экономически обосновать наилучший способ удовлетворения этих требований к проектируемым отечественным судам. Отметим, что эта работа не может быть основана на анализе только отечественных внешнеторговых перевозок. Для формулирования требований к конструктивным особенностям судна необходим анализ ожидаемой структуры перевозок грузов иностранными фрахтователями из стран, которые

будет посвящать проектируемое судно. Исходные данные для него можно получить в зарубежной литературе, а также Бюллетене иностранной коммерческой информации и приложениях к нему, издаваемых Научно-исследовательским конъюнктурным институтом МВТ.

Анализ навигационных условий работы флота в предполагаемом районе плавания дает возможность получить данные, которые позволяют сформулировать эксплуатационные требования к конструктивным элементам и системам судна. В качестве исходных материалов для проведения такого анализа могут быть использованы ложи, навигационные извещения, гидрометеорологические сведения, а также опрос капитанов действующих судов. Круп задачи, решаемые в результате анализа, многообразны и зависят от назначения судна и района его использования. В частности, рассмотрение ледовых условий позволяет:

определить требования к прочностным характеристикам корпуса и соответствия судна определенному классу Регистра СССР, от которых будет зависеть его строительная стоимость;

установить оптимальные варианты использования судна и период закрытия навигации и рассматриваемом районе плавания.

Изучение климатических особенностей необходимо для определения сезонности перевозок на отдельных направлениях, установления производительности систем вентиляции, подогрева или охлаждения груза, выбора ряда бытовых систем и т. д. Навигационные условия плавания оказывают большое влияние на ряд эксплуатационных нормативов: коэффициент реализации технической скорости хода, продолжительность эксплуатационного периода, уровень затрат на ремонт и т. д.

Противодействие рейса в целом и по отдельным участкам определяется по таблицам морских расстояний и в необходимых случаях корректируют, учитывая данные служб эксплуатации парокондуктов.

Партиционность при перевозке массовых грузов (нефть, лес, зерно, руда) устанавливается по данным Министерства внешней торговли и всесоюзного объединения «Софразт», а удельный поручочный объем каждого данного груза — по справочникам и материалам парокондукта и порта.

При перевозке генеральных грузов сборные варианты среднюю партиционность поставок определяют исходя из общего объема перевозок за календарный период, равномерности его распределения и согласованной частоты рейсов. На международных регулярных линиях интервалы между рейсами судов, обеспечивающие достаточную их конкурентоспособность, должны быть: на океанских направлениях — 1—2 раза в месяц, на коротких морских линиях — 1—2 раза в неделю.

Средний поручочный объем таких сборных партий устанавливается на основании анализа рейсов с полным использованием кубатуре трюмов как отношение грузоподъемности судна к среднему количеству груза за рейс. При перспективном планировании эта величина корректируется с учетом изменения структуры грузо-

потоков и технологии перевозок отдельных грузов (внедрение пакетов, контейнеров и пр.).

Для определения загрузки судов в обратном направлении рассчитывают прямой и обратный поток (с учетом различия величин в удельном поручочном объеме грузов) и соотношение между ними.

5.4. АНАЛИЗ СОСТАВА ТРАНСПОРТНОГО ФЛОТА И ТЕНДЕНЦИИ ЕГО РАЗВИТИЯ

Анализ зарубежного опыта — неотъемлемая часть любой научно-исследовательской и проектной работы, связанной с созданием новой техники: он дает возможность сократить трудоемкость поиска оптимального решения, знакомит с международными стандартами.

Особое значение анализа зарубежного опыта имеет при проектировании морских судов новых типов. Как известно, отечественный морской флот в основном эксплуатируется в заграничных плаваниях, и в последние годы наши морские суда все более широко используются для перевозок грузов иностранных фратоновладельцев. Эти перевозки выполняются по среднемировым ценам (тарифам и фрахтам), и советские суда должны быть конкурентоспособны: созданы на высоком техническом уровне, отвечать специфическим требованиям грузовладельцев и соответствовать условиям обработки в иностранных портах. Основные из этих требований можно установить по результатам анализа состава зарубежного флота, занятого на соответствующих направлениях перевозок.

Не меньшее значение имеет и анализ состава отечественного флота. Сравнение структуры советского и зарубежного флота, анализ соответствия эксплуатационно-технических характеристик судов условиям перевозок позволяют установить уровень технического совершенства и конкурентоспособности отечественного флота, степень обеспеченности основных грузопотоков специализированными судами, направления перевозок, для которых замена флота должна быть проведена в первую очередь, приспособленность судов к условиям эксплуатации, их ремонтнопригодность.

При анализе зарубежного опыта изучаются:

1) особенности организации международного судоходства: принципы организации перевозок генеральных и массовых грузов; формы и степень монополизации в линейном и трамповом судоходстве; особенности конкуренции в условиях современных международных перевозок; политика правительства зарубежных стран в области морского судоходства; возможная степень участия советского флота на основных направлениях перевозок между иностранными портами, а также факторы, определяющие конкурентоспособность судов в различных сферах судоходства;

2) тенденции изменения основных эксплуатационно-технических характеристик судов (грузоподъемности, скорости хода), их

специализации, типа энергетической установки, степени автоматизации и пр.:

3) технические и эксплуатационные особенности судов, определяющие уровень их технического совершенства, а также расходы на строительство и эксплуатацию.

Зарубежные статистические источники не позволяют достаточно полно анализировать тенденции изменения характеристик судов морского флота. Для такого исследования необходимо сбор и обработка первичной информации.

Данные о составе действующего мирового флота регулярно публикуются в ряде периодических изданий. В частности, в статистических таблицах Регистра Ллойда ежегодно приводятся сведения о распределении флота по странам, типам энергетических установок, тоннажам и возрастным группам — по всему мировому флоту и отдельно по танкерам и балкерам. Таблицы Регистра Ллойда охватывают все суда торгового флота (включая служебно-помогательные, промысловые и пр.) тоннажем 100 рег. т и более по состоянию на 1 июля каждого года.

Ежегодный анализ, выполняемый Морской администрацией США, публикуется в специальном «годовом» выпуске журнала «Marine Engineering/Log» (а май — июль). Таблицы содержат данные: о числе судов, дедвейте и брутто-регистрации тоннажа мирового флота и флота 30—40 основных морских держав — в целом по всем судам и отдельно по танкерам, балкерам, рефрижераторным, грузопассажирским и сухогрузным судам универсального назначения. В таблицы включаются все транспортные суда океанского плавания тоннажем 1000 брутто-рег. т и более по состоянию на 1 января.

Статистические таблицы, составляемые Бременским институтом морского судоходства, ежемесячно публикуются в журнале «Statistik der Schifffahrt». В них приводятся данные о числе судов всего мирового флота и основных морских держав, брутто- и нетто-регистрации, дедвейте, общей и рефрижераторной грузоподъемности, пассажироподъемности и емкости бункера. Таблицы составлены для всего флота и отдельно — для наливных и сухогрузных судов (включая балкеры, рефрижераторные и грузопассажирские суда). Они включают все транспортные суда тоннажем 300 брутто-рег. т и более по состоянию на начало месяца.

Опыт показывает, что использование этих данных для анализа тенденций развития флота имеет следующие основные недостатки:

1) Несовершенство данных, полученных на различных источниках. Сведения различаются по составу флота (все гражданский флот или только транспортные суда), по тоннажу судов, включенным в анализ (от 100, 300 и 1000 брутто-рег. т) и по времени — флот на начало или на середину календарного года.

2) Ни один источник не позволяет анализировать состав мирового флота по таким важнейшим характеристикам как скорость хода, приспособленность к грузным работам, архитектурно-конструктивный тип и пр. Большинство из них дает недостаточную

дифференциацию флота по типам судов (только на сухогрузные и наливные) без выделения балкеров, грузовых лайнеров, грузопассажирских, рефрижераторных и других специализированных судов. Средние же данные, получаемые исходя из совокупности судов различного назначения, не могут быть использованы для определения тенденций развития флота.

3) Американские и немецкие источники не дают распределения мирового флота по группам тоннажа, а позволяют лишь определить значения среднего дедвейта судов различного назначения. Между тем, изучение динамики среднего тоннажа судов недостаточно для анализа тенденций развития флота: во-первых, на эту характеристику существенное влияние оказывает большое количество судов в составе действующего флота, построенных 5—20 лет назад; во-вторых, анализ средних величин позволяет определить лишь общий характер тенденции (например, рост грузоподъемности судов), но не дает возможности установить, какими именно судами в составе флота вызваны эти изменения.

Таблицы Регистра Ллойда показывают распределение флота по группам тоннажа, но, как уже отмечалось, они составлены лишь для укрупненных групп флота — танкеры, балкеры, сухогрузные суда (включая грузопассажирские и рефрижераторные). Кроме этого, в этих таблицах в качестве характеристики размера судов принят брутто-регистрационный тоннаж и поэтому они лишь ориентировочно, косвенно отражают состав флота по грузоподъемности.

В большинстве случаев основные тенденции изменения эксплуатационно-технических характеристик судов мирового флота с достаточной полнотой могут быть выявлены путем анализа состава флота, построенного в последние 3—5 лет, и флота, находящегося в портфеле заказов иностранных верфей.

Эти данные регулярно публикуются в следующих зарубежных периодических изданиях:

«Motor Ship» (ежегодный выпуск) — список и эксплуатационно-технические характеристики судов, построенных в предыдущем году.

«Shipbuilding and Shipping Index» (ежегодный) — список и характеристики судов, заказов, сданных на верфи и сданных заказчикам в течение истекшего года.

«Motor Ship» и «Fairplay» (ежегодные выпуски) — списки и эксплуатационно-технические характеристики судов, находящихся в заказе в портфеле заказов верфей на конец отчетного квартала. В журнале «Motor Ship» эти данные систематизированы по странам и верфям-строителям. В журнале «Fairplay» — по странам и компаниям-заказчикам.

Ежегодный обзор танкерного мирового флота в судоходства, выполняемый бременской фирмой «Fearnley and Eger», содержит детальный анализ состава флота по дедвейту, скорости хода, по странам и возрастным группам, а также подробную информацию о распределении танкерного флота по направлениям перевозок, состоянию фрахтового рынка, процентной стоимости в портах, ремонту верфей и т. д.

Аналогичные обзоры выполняет компания «Fearnley and Eger» и по специализированным судам для верфейных заказов групп.

Журнал Бременского института судоходства «Statistik der Schifffahrt» (192—45 номеров в год) публикует разнообразный статистический материал

о грузоподъемности, составе действующего и планируемого мирового флота судов различного назначения, состоянии фрахтового рынка. Помимо специально разработанных таблиц «Распределение мирового флота по странам» (включая только транспортные суда тоннажем 500 брутто-рег. т и более), этот журнал представляет большое число статистических и экономических таблиц по периодической печати и справочникам по вопросам судоходства различных стран. В частности, в этом журнале регулярно публикуются результаты анализа состава танкерного и пассажирского флота, анализируются «*Fairplay and Egers*».

Анализ состава флота при экономическом обосновании необходимо выполнять с максимальной детализацией по каждой группе судов: танкеры — суда для перевозки сырой нефти, темных и светлых нефтепродуктов, смазочных масел, химических грузов и сжиженных газов; суда для перевозки грузов — узкоспециализированные рудовозы и углевозы, балкеры; суда для перевозки генеральных грузов — грузовые лайнеры, универсальные трампы, узкоспециализированные контейнеровозы, суда с горизонтальной системой обработки (роллеры) и др.

Анализ состава строящегося флота должен охватывать период не менее 3—5 последовательных календарных лет. Это позволяет более достоверно определить, является ли то или иное изменение структуры действительной тенденцией развития флота или носит частный характер.

При анализе тенденций развития флота не сравнивают средние значащие характеристик судов (действит. скорость хода) за ряд лет, а изучают состав флота, т. е. распределения общего тоннажа по различным признакам (по скоростным и действенным группам, назначению и т. д.).

Данные о распределении общего тоннажа флота по дейдвейту и скорости хода строит в матричной форме, что позволяет определить не только состав флота по каждой из характеристик, но и наиболее предпочтительные значения скорости хода для судов каждой тоннажной группы и корреляционные связи между этими характеристиками.

Таблицы состава флота первоначально выполняют с максимальной степенью детализации. Так, можно рекомендовать следующую группировку флота по дейдвейтным группам.

Малотоннажные и среднетоннажные суда . . .	до 3—3 тыс. т
Суда дейдвейтом от 15 до 75 тыс. т	до 5 тыс. т
« » » » 75 тыс. т и более	10—25 тыс. т

По скорости хода во всем диапазоне возможных значений целесообразно принимать интервал в 1 уз, в противном случае возможны ошибки в определении тенденций изменения состава флота. После того как на основе такого анализа состава флота за ряд лет будут выявлены основные тенденции его развития и основные группы, выделяя все которых в составе преобладают устойчиво сохраняется близким друг другу, можно произвести дальнейшее укрупнение тоннажных и скоростных групп, что обеспечит лучшую обзорность таблицы и наглядность выводов.

Особенно важно анализ состава флота по грузоподъемности и скорости хода производить раздельно по типам судов различного

назначении. Нарушение этого правила может привести к грубым ошибкам в определении тенденций развития флота.

При анализе состава флота по таким энергетическим установкам в качестве основной базисной характеристики правильнее принимать не дейдвейт или скорость хода, а мощность установок, так как именно она оказывает определяющее влияние на выбор типа главного двигателя. В анализе необходимо включать все существующие типы установок (ТЗА, малоборотные, средне- и высокооборотные двигатели внутреннего сгорания, газовые турбины разных типов) и выделять его раздельно по судам различного назначения и, кроме того, по странам, так как на выбор типа энергетических установок существенно влияют специфические особенности национальной экономики.

При анализе состава зарубежного флота важно определить, для каких стран и грузопотоков строит суда различных тоннажных и скоростных групп, чем определяется в каждом случае выбор основных эксплуатационно-технических характеристик судов. Данные о распределении судов палинного и ближнего флота различной грузоподъемности по направлениям эксплуатации могут быть получены из уже упоминавшихся выше справочников фирмы «*Fearnley and Egers*»; о назначении строящихся грузовых лайнеров с достаточной достоверностью в большинстве случаев можно судить, зная наименование компании — владельца и линии, на которых эта компания использует свой флот. Наконец, большой материал о назначении строящихся судов и факторах, определивших их заказ, можно получить путем систематического изучения зарубежной периодической печати по вопросам судоходства и судостроения.

Обработанные материалы, характеризующие развитие судоходства и флота за ряд лет, не только позволяют детально проанализировать прошедший период и определить тенденции, но могут быть использованы и для среднесрочного прогнозирования. В частности, при помощи методов математической статистики и аналогизации можно рассчитать на 10—15 лет вперед общий перевозок, прогнозируя способность, состав пополнения по грузоподъемности и скорости хода и т. д. При составлении прогнозов представляется также большой интерес анализ и экстраполяция таких показателей, как изменение предпочтительной тоннажной и скоростной группы флота, динамика максимального дейдвейта и максимальной скорости хода судов, временной лаг от момента появления первых судов данной группы (по назначению, дейдвейту, скорости) до того периода, когда они начинают составлять основную часть пополнения и т. д.

Одновременно с составом мирового флота анализируют состав советского действующего флота. Общее число и тоннаж судов распределяют по назначению, типу энергетических установок, дейдвейту и скорости хода по тем же группам, что и для зарубежного флота. Таким образом, обеспечивается сопоставимость статистических материалов, упрощается сравнение структуры флота. Анализ выво-

ают как в целом по флоту, так и по отдельным возрастным группам судов. Это позволяет установить общий тоннаж той части судов, которая имеет наибольшую степень физического и морального износа и должна быть заменена в ближайшие годы, предусмотреть изменения, которые произойдут в составе советского флота вследствие сдачи на слом устаревших судов. Анализ структуры транспортного флота по состоянию на 1 января каждого года регулярно проводится организацией Министерства Морского флота СССР.

Сопоставляются данные по советскому и зарубежному флоту и определяются основные различия в их составе: по назначению, скорости хода, ледовитости, типу силовых установок, «возрасту» и т. д.

Однако определение различий — лишь первый, предварительный этап исследования. Основное его содержание заключается в детальном анализе факторов, обуславливающих эти различия. Важно установить: являются ли они объективно обусловленными, отражающими различие в основных географических и условиях эксплуатации или же служат доказательством возникновения диспропорций в структуре тоннажа и ведут к снижению конкурентоспособности и эффективности работы советского флота.

В связи с расширением перевозок между иностранными портами, все большая часть советских судов выходит на мировой фрахтовый рынок и соответственно их основных эксплуатационно-технических характеристик аналогичным характеристикам судов зарубежного флота имеет особенно важное значение.

Значительным разделом является анализ особенностей конструкции и оборудования судов современного советского и зарубежного флота, отражающих приспособленность судов к конкретным условиям эксплуатации, а также определяющих уровень их технического совершенства.

Приспособление судов к конкретным условиям эксплуатации и в наибольшей степени проявляется при создании грузовых лайнеров.

Грузовые лайнеры предназначены для регулярной эксплуатации на определенных направлениях перевозок и должны удовлетворять требованиям различных групп потребителей при перевозке максимального количества грузов. К основным устройствам и оборудованию грузовых лайнеров относятся: отстой для рефрижераторных и жидких грузов, трюмы палубы, дампинговый ярус, танковые грузовые стрелы, усилители прочности корпуса или системы cargo control и т. д. Для максимального использования грузоподъемности при перевозке артиллерийских тяжелых грузов грузовые лайнеры имеют большую грузоподъемность, а для сравнения сберов в корабль или до валажного яруса стрелы как суда общего или открыто-маршрутного назначения. В это время, имея загрузка, перевозимые грузовые лайнеры часто перевозят частными линиями и национальными грузами, которые не позволяют оборудовать конструкции с учетом требований, связанных с этими перевозками.

Специальное оборудование и специальные возможности есть на большинстве грузовых лайнеров, однако на конкретные характеристики: число, структура и мощность силовых установок, ледовитость, грузоподъемность, технологичность стрелы, производительность механизмов, условия грузоподъемности — зависит от конкретных условий эксплуатации на том направлении перевозок, для которого арктично судно.

В зависимости от направления перевозок существенно различаются также требования к грузоподъемности и скорости хода суда. Эти особенности выявляются при анализе состава линейного флота на каждом конкретном направлении перевозок. Перевозки грузовых лайнеров, эксплуатирующихся на линиях из южных азиатских, можно установить на различных линиях судов зарубежных линейных компаний или по специальным информационным базам судов зарубежных линейных судов, которые публикуются всеми крупными портами мира.

Для строительства судов, особенно на конструкции и оборудовании можно определить по данным Регистра Ллойд, американца, «Mater Ship» о судах, построенных по определенному календарному году, а по материалам периодической печати. Статистический анализ этой информации позволяет установить типовой эксплуатационно-технический состав грузовых лайнеров, эксплуатируемых на конкретных направлениях перевозок. Учет этих особенностей при проектировании советских судов обеспечит их конкурентоспособность и эффективность перевозок грузов на конкретных фрахтовых линиях. Все сказанное относится и к специализированным контейнерным, ролкерам и т. п.

В балкерном и танкерном флоте особенности конструкции и оборудования судов связаны, как правило, с приспособлением их к перевозке определенной группы грузов.

Сравнение эксплуатационно-технических характеристик советских и зарубежных судов аналогичного назначения производится по следующим основным группам: весовым, объемным, скоростным; по приспособленности к грузовым работам, по уровню автоматизации производственных процессов, по специальному оборудованию для обеспечения мореходности и маневренности судна, по данным об энергетической установке и т. д. Методика такого сравнения рассматривается в § 17.

Анализ уровня эксплуатационной приспособленности и технического совершенства особенно детально выводится при рассмотрении судов, построенных в течение текущей пятилетки. Это позволяет сделать вывод о целесообразности продолжения строительства судов той или иной серии, указать изменения или модификации типового проекта.

Таким образом, основные элементы анализа состава зарубежного и советского флота, проводимого на разных этапах проектирования морских грузовых судов. Однако соотношение различных разделов этого анализа зависит от его целевого назначения. При обосновании направлений развития судостроения основное внимание уделяется анализу форм и принципов организации международного судостроения, определенно тенденций развития основных эксплуатационно-технических характеристик судов. Особым разделом анализа на этой стадии является прогнозирование состава мирового флота в перспективе, определение уровня эффективности принципиально новых типов судов, главных двигателей, технологий и организации перевозок.

При разработке технического проекта конкретного судна основное внимание уделяется анализу эксплуатационно-технических особенностей современных зарубежных судов аналогичного назначения и размера. Это позволяет непосредственно при проектировании нового судна учесть все требования, выдвигаемые условиями эксплуатации на выбранном направлении, и обеспечивает создание судна, отвечающего мировым стандартам. В этом случае тенден-

ния развития мирового судоходства и флота принимаются по результатам развернутого анализа, выполненного соответствующими организациями на ранних этапах проектирования с внесением в отдельные случаи необходимых уточнений и корректировок.

Такая дифференциация содержания анализа на различных этапах проектирования обеспечивает его соответствие целям выполняемой работы в каждом отдельном случае, позволяет наиболее полно учесть при проектировании судов современные тенденции в выборе главнейших характеристик в отдельных конструктивных решениях по корпусу и оборудованию, исключает дублирование и уменьшает трудоемкость работы.

5.7. НОРМАТИВЫ ДЛЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОБОСНОВАНИЙ СУДОВ

Для расчета показателей экономической эффективности морских грузовых судов на разных стадиях проектирования необходим широкий круг технических, эксплуатационных и экономических нормативов.

Технические нормативы, используемые при экономических расчетах, как правило, включают: вес корпуса, вес оборудования, вес энергетической установки, мощность главного двигателя, грузоподъемность (производительность) грузовых средств, коэффициенты использования мощности и производительности. Эти нормативы могут быть дифференцированы с разной степенью подробности в зависимости от характера исследований (поисковая проработка, эскизный, технический или рабочий проект), а также объекта обоснований. Апробированные данные о новых судах с новыми техническими решениями обычно отсутствуют, поэтому необходимо проводить детальные расчеты.

Методы расчета технических нормативов подробно излагаются в специальных курсах по проектированию судов и судовых энергетических установок и в настоящей работе не рассматриваются.

Эксплуатационные нормативы включают: длительность эксплуатационного периода судов, длительность заплывания на различных направлениях перевозок (линии), нормы расходов воды, смазки, топлива, коэффициенты загрузки судов и реализации технической скорости, нормы обработки судов в портах.

Экономические нормативы включают: цены материалов, контрагентских поставок, расходы на оплату труда, начисления и т. п. для расчета строительной стоимости судов; цены топлива, воды, снабжения; ставки заработной платы экипажа, сборов, тарифов и фрахтов; цены грузов, удельные затраты по сопутствующим элементам; нормы отчисления на амортизацию, ремонт, снабжение; нормы начислений, долат, накладных расходов и т. п.

Экономические и эксплуатационные нормативы могут быть разработаны с разной степенью подробности в зависимости от характера обоснований и объекта проектирования.

На всех стадиях экономических обоснований при проектировании морских судов нормативная база оказывает определяющее влияние на выбор оптимальных решений. Если условия составления расчетных вариантов судов (линии и схемы эксплуатации, род груза, дальность перевозок и т. д.) в большинстве случаев определяются однозначно заданными объективными данными, то выбор нормативной базы для сопоставительной оценки вариантов, как правило, зависит от проектировщика и уровня его квалификации.

Однако характер и степень влияния различных нормативов на результаты обоснований колеблется в широких пределах. В подтверждение рассмотрим структуру эксплуатационных расходов на содержание разных судов по ходу, рассчитанных для наиболее характерных условий эксплуатации (табл. 7.1). Анализ показывает, что основную долю в эксплуатационных расходах судна составляют отчисления на амортизацию, затраты на топливо и снабжение материалами, содержание экипажа. При этом характерная следующая закономерность: при возрастании размеров судов увеличивается доля расходов на амортизацию, текущий ремонт, топливо и уменьшается доля расходов на снабжение, содержание экипажа, агентирование и др.

Таблица 7.1

Доля отдельных статей затрат в расчетной себестоимости содержания судов по ходу, %

Типы судов	Факторы, определяющие строительную стоимость судов				Прочие расходы			
	на эксплуатацию	на текущий ремонт	на снабжение	экипаж	на содержание материалов	на топливо и расходы на питание	на экипажа и содержание в портах	на амортизацию и на агентирование
Судостроение судов универсального назначения	29-40	3,4-6,5	1,4-2,3	30-48	30-38	21-40	1,8-4,8	2,0-4,1
Линейные	29-36	4,5-6,2	1,5-2,0	31-45	16-30	25-38	2,7-5,0	2,4-3,9
Рефрижераторы	30	3,1	1,3	37-38	12	41	3,3	2,0
Танкеры	30-45	2,3-5,1	1,1-2,4	40-57	9-27	24-45	1,2-3,0	2,3-3,3
Балкеры	37-38	4,8-9,8	2,0-3,0	44-45	12-17	30-35	2,3-3,7	2,5-3,7

Статьи эксплуатационных расходов, нечисленные в зависимости от строительной стоимости судна, в сумме составляют от 36 до 52% всей стоимости сучасного содержания судна. Однако, показатель приведенные затраты включает еще и долю капитальных вложений в судно (Е. К.). Поэтому удельный вес составляющих, определяемых строительной стоимостью судна, в значении показателя приведенные затраты резко возрастает и достигает 85%

(табл. 7.2). На долю остальных составляющих приходится только 14—22% общей величины показателя, в том числе на топливо и смазку от 6 до 18%.

Таблица 7.2

Доля остальных составляющих в значении показателя
приведенные затраты, %

Тип судна	Расходы, пропорциональные строительной стоимости судна			Прочие расходы		
	загрузка, тонн	доля затрат, абсолютная (д. ед.)	итоги	на содержание судна	на топливо и смазочные мате- риалы	на эксплуатацию и ремонт (в т. ч. на ремонт машин)
Судостроительные суда с различными назначениями	26—29	36—37	78—85	2,8—5,2	6—17	1,1—4,2
Танкеры	31—34	47—48	78—86	9,0—13,2	8—18	1,9—3,2
Затопщики	36—39	50—55	84—89	1,3—4,3	11—12	2,2—3,5

Включение в показатель приведенные затраты оборотных средств в грузах приводит к еще большему снижению удельного веса таких составляющих как затраты на топливо, на содержание экипажа, агентирование, а также навигационные и косвенные расходы; доля оборотных средств в грузах для судов, перевозивших генеральные грузы в каботаже, может достигать 15—20% от общего значения показателя.

Таким образом, из экономических нормативов наиболее существенное влияние на величину показателя сравнительной эффективности оказывают строительная стоимость судна, оборотные средства в грузах (иными словами, цена грузов), затраты на топливо и смазочные материалы.

Абсолютные значения показателя определяются также производной способностью судов по расчетным вариантам, зависящей от уровня эксплуатационных нормативов и характера их изменения. Из числа эксплуатационных нормативов наибольшее влияние на величину показателя сравнительной эффективности оказывают нормы грузовых работ и коэффициенты загрузки судов.

Влияние нормативов, определяющих интенсивность обработки судов в портах, можно видеть из следующего примера: при увеличении паловой нормы грузовых работ по судну грузоподъемностью 10 тыс. т в полтора раза (с 1500 до 2250 тонн/сутки) приведенные затраты по судну на перевозку тонны груза снижаются на 13—17%, а оптимальная скорость хода возрастает на один узел.

Следовательно, для обеспечения действительно оптимальных результатов при обосновании проектируемых грузовых судов эксплуатационные и экономические нормативы должны удовлетворять определенным требованиям.

Во-первых, они должны быть разработаны настолько подробно, чтобы по ним можно было определить численные значения всех показателей: основных и дополнительных. Степень дифференциации нормативов должна позволять учитывать разнообразие условия работы флота: морские бассейны, время года, формы эксплуатации (в каботаже и заграничавании), направления внутри одного бассейна. Кроме того, обязательна дифференциация большей части нормативов по видам флота, а некоторых — и по судам определенного назначения, в частности контейнеромам, лесовозам, рефрижераторам и т. д.

Во-вторых, расчетные нормативы должны быть реально приближены к уровню развития судостроения и судоходства в расчетный период, отражать научно-технический прогресс в судостроении, техническое совершенствование судов, развитие береговой базы, совершенствование организации работы флота и системы технического обслуживания.

Изменение условий эксплуатации флота в перспективе прогнозируется на основании анализа соответствующего статистического материала (затопные расходы в портах, мория грузовых работ) за ряд лет. Простая экстраполяция полученных данных недопустима. Следует учитывать тенденции развития судоходства, влияние технической революции и другие факторы.

Недостаточное внимание к этому требованию может привести к идеализации результатов расчетов, несопоставимости их с отчетными показателями действующего флота, выбору неоптимальных решений. Наибольшее существенное влияние на выбор оптимальных характеристик проектируемых судов (в частности, грузоподъемность и скорость хода), оказывают такие нормативы, как мория грузовых работ и цена грузов (если в показателях учитываются оборотные средства). —

В-третьих, нормативы должны обеспечивать максимально возможную сопоставимость при изменении технических характеристик (параметров) судов внутри вариативного ряда. Это требование играет особую роль при разработке нормативов для экономических обоснований в процессе проектирования судов и было подробно рассмотрено в § 4.

Из сказанного следует, что при экономических обоснованиях морских грузовых судов наиболее тщательно должны быть разработаны нормативы для расчета строительной стоимости, мория грузовых работ и паловые нормы обработки судов в портах, нормативы загрузки судов, средней цены грузов. Однако при обосновании отдельных характеристик следует отдавать этим нормативам меньшее, а в некоторых случаях наиболее существенную роль при выборе оптимального варианта играют нормативы расхода топлива, численности экипажа и т. д.

Например, уровень автоматизации на морских судах наряду с изменением строительной стоимости судна определяется изменением численности экипажа и коэффициента реализации технической скорости хода: при обосновании типа энергетической

установки существенное влияние оказывают затраты на топливо и смазку, длительность эксплуатационного периода судна, затраты на ремонт. Влияние отдельных нормативов на результаты сравнительной оценки вариантов различных характеристик судов будет показано ниже в главе III наряду с другими факторами.

В качестве исходной базы для разработки нормативов должны служить следующие материалы:

результаты анализа отчетных данных ММФ и пароходств о работе флота, портов и СРЗ, а также данных, приведенных в зарубежной литературе;

результаты анализа тенденций развития мирового судостроения, портостроения и судоремонта, организации работы флота и портов;

материалы о прогнозировании темпов развития народного хозяйства СССР и роста производительности труда;

результаты научно-исследовательских и проектных проработок, выполненных в СССР и за рубежом;

значимое изменение цен на продукцию судостроения, машиностроения, топлива, материалов и т. д., а также тарифов и фрахтов;

значимое изменение длительности рабочего дня и уровня заработной платы в СССР.

Применение ЭВМ для обоснования морских грузовых судов и выбора их основных характеристик выдвигает дополнительные требования к нормативам. Это, в первую очередь, увеличение предельных значений каждого норматива, что определяется расширением диапазона вариантов, включаемых в исследование. Кроме того, при расширении диапазона значений возрастает требование соблюдения закономерности относительного изменения нормативов, лежащих между предельными значениями. Наконец, особенности ввода информации в приемное устройство ЭВМ предопределяют необходимость аппроксимации всех нормативов относительно ограниченного числа характеристик судна (назначение, дейдей, скорость хода, тип агрегатической установки) и расчетного направления перевозки (дальность, груз и т. п.).

Ниже рассмотрены методы разработки основных экономических и эксплуатационных нормативов, а также особенности их применения.

1. Строительная стоимость судов. Строительная стоимость судна, являясь ценой продукции судостроительных предприятий, в последующем выступает как капиталовложение потребителя в основные фонды производственного назначения.

В общем виде строительная стоимость судна должна отражать совокупные затраты общественного труда на его производство, включая издержки отрасли (себестоимость) и стоимостной эквивалент приростного продукта.

Особенностями судостроения, оказывающими влияние на стоимость продукции (судов) и методы разработки нормативов для расчета этой стоимости, являются:

малая серийность производств;

инженерно-техническая сложность постройки судов (объектов производства) и относительно высокий уровень издержек на их изготовление;

значительная доля воздушных изделий в общей стоимости продукции;

значительная разница в уровне затрат на изготовление идентичной продукции различными предприятиями и при различной серийности.

Все эти особенности предопределяют различия в величинах строительной стоимости морского грузового судна при различных исходных предпосылках.

На разных стадиях экономических обоснований при проектировании морских судов требования к нормативам строительной стоимости существенно отличаются.

При исследовательских проработках и эскизном проектировании, как правило, не имеется завод-строитель, серийность строительства, характеристики судна определены приблизительно. Поэтому и нормативы, применяемые для расчета строительной стоимости на этой стадии, должны отразить среднотрасловый уровень затрат без излишней детализации, затрудняющей их использование. Стоимость постройки судов, установленная по таким нормативам, может несколько отличаться от фактической стоимости по ценам судостроительных заводов, поскольку укрупненные нормативы разрабатывают применительно к оптимальным производственно-техническим условиям. Это обстоятельство, однако, не имеет решающего значения, поскольку для сравнительных расчетов на начальных стадиях проектирования судна более важным требованием является сопоставимость оценки рассматриваемых вариантов. Укрупненные среднотрасловые нормативы в большей степени удовлетворяют этому требованию, так как не учитывают отдельные недостатки в организации и планировании судостроительного производства на конкретных заводах или их особенности.

При разработке технического проекта необходимы детальные нормативы, отражающие особенности строительства судов на конкретных заводах. В этих случаях при расчете строительной стоимости используют проектные данные о высокой нагрузке с разбивкой по элементам или конструктивно-технологическим группам, ведомости заказов и другую проектно-технологическую документацию. Ставки заработной платы, уровень накладных, транспортных и других расходов применяются для конкретных заводо-строителей. Естественно, что строительная стоимость, рассчитанная по таким нормативам, более близка к фактической, чем при расчете по укрупненным нормативам.

В общем виде строительная стоимость судна (отпускная цена) складывается из затрат судостроительного предприятия и отчислений на обеспечение расширенного воспроизводства судостроения как отрасли промышленности.

Все затраты завода принято группировать по следующим калькуляционным статьям:

- 1) материалы, полуфабрикаты и готовые изделия;
- 2) заработная плата производственных рабочих;
- 3) накладные расходы (цеховые и общезаводские);
- 4) контрогентские поставки и работы;
- 5) прочие прямые затраты (индивидуальные или специальные расходы).

Содержание отдельных калькуляционных статей затрат разнообразно и охватывает все расходы завода на постройку судна.

В статью «Материалы, полуфабрикаты и готовые изделия» включают расходы на приобретение как основных материалов и полуфабрикатов, входящих в состав конструкций судов, так и вспомогательных материалов, обеспечивающих процесс постройки (фотос для электросварки; материалы, расходуемые при спуске судна и т. д.).

Статья «Заработная плата производственных рабочих» включает оплату труда производственных рабочих, осуществляющих технологический процесс постройки судна.

Статья «Цеховые накладные расходы» включает затраты на содержание, текущий ремонт и амортизацию производственного оборудования и внутрицехового транспорта; на топливо и энергию всех видов для производственных целей; возмещение износа машинного и быстрозатрачивающегося инструмента; содержание цехового персонала, расходы на оплату труда, разные выплаты к основной заработной плате рабочих, отчисления на социальное страхование; содержание, ремонт и амортизацию цеховых зданий, сооружений и инвентаря и т. п.

Статья «Общезаводские накладные расходы» представляет административно-управленческие расходы и общепроизводственные заводские расходы на содержание, ремонт и амортизацию зданий, сооружений и инвентаря, содержание охраны, изобретательства, научные исследования и т. п.

В статью «Контрогентские поставки и работы» включают стоимость сторонних поставок оборудования для строящегося судна, а также стоимость работ сторонних организаций (монтаж тепловой и звуковой изоляции, электромонтажные работы и т. п.).

К статье «Прочие прямые расходы» относят специальные затраты, связанные с постройкой судна определенного типа. Номенклатура затрат, входящих в эту статью, весьма широка и включает: стоимость энергии, расходуемой для работ на стапеле, сборочных площадках и на плаву; оплату влизовых и транспортных средств сторонних организаций; затраты на вспомогательные средства, стапель, док; расходы на проектно-конструкторскую и технологическую документацию, технологическую оснастку, изготовление и ремонт моделей; наблюдение Регистра СССР за постройкой судна, испытание судна, содержание судовой команды, составление паспорта судна и отчетной документации; другие прямые расходы по судну.

Все перечисленные виды затрат завода находят отражение в нормативах для расчета строительной стоимости судна при его проектировании. Однако методы, способы и исходная база для разработки нормативов строительной стоимости существенно различаются в зависимости от степени детализации нормативов.

Узаконенный способ расчета строительной стоимости судна предусматривает определение двух составляющих: стоимости корпуса и стоимости энергетической установки. Стоимость корпуса находят по формуле

$$K_k = P_k \times C_k, \quad (7.1)$$

где P_k — весовая или объемная характеристика оборудованного корпуса в абсолютном выражении;

C_k — удельная стоимость на единицу весовой или объемной характеристики корпуса.

В качестве P_k чаще всего принимается вес оборудованного корпуса в тоннах, реже — объемный модуль корпуса, рассчитываемый как произведение его длины, ширины и высоты борта. Значения C_k обычно дифференцируются по судам разного назначения, а иногда и в функции от изменения суммарного веса корпуса.

Стоимость энергетической установки определяется как

$$K_y = P_y \times C_y, \quad (7.2)$$

где P_y — весовая или мощностная характеристика энергетической установки в абсолютном выражении;

C_y — удельная стоимость на единицу весовой или мощностной характеристики установки.

Большинство нормативов стоимости энергетической установки предусматривает и значение P_y агрегатной мощности главного двигателя. Значения C_y дифференцируются по типу установки и агрегатной мощности.

Вследствие простоты и возможности быстрого определения строительной стоимости по большому количеству вариантов этот способ широко применяется при экономических обоснованиях. Действительно, на первых стадиях проектирования более подробная разбивка судна по каким-либо признакам только усложняет расчет, не обеспечивая большую точность абсолютных результатов. Однако опыт показал, что разбивка судна только на два элемента недостаточно отражает влияние некоторых важных характеристик судна на строительную стоимость. Например, при определении стоимости корпуса по объемному модулю явно недостаточно учитывается влияние изменения скорости хода судна, что приводит нередко к неправильным выводам. Кроме того, объединение в одной группе веса собственного корпуса и веса оборудования судов различного назначения, обозначение материала корпуса, условия автоматизации не позволяют на первых стадиях проектирования определить характер влияния специализации судна, разной степени автоматизации и других характеристик. Поэтому методы

разработки укрупненных нормативов постоянно совершенствуются и развиваются.

Наиболее полными в настоящее время являются укрупненные нормативы строительной стоимости морских грузовых судов, разработанные ЦНИИ морского флота и Ленинградским ЦПКБ ММФ.

В соответствии с этими нормативами строительную стоимость судна установившейся серии находят по формуле

$$K_c = (K_d + K_m + K_k) \cdot \mu, \quad (7.3)$$

где K_d — стоимость главного двигателя;

K_m — стоимость механического оборудования машинно-котельного отделения (МКО);

K_k — стоимость корпуса с общесудовым оборудованием;

μ — коэффициент, учитывающий затраты на общие вспомогательные и производственные работы по судну в целом, затраты на доковые работы, швартовные, ходовые и слесарные испытания, наклеивания и начисления заводов.

Стоимость главного двигателя дифференцирована в зависимости от типа двигателя, мощности, числа оборотов, количества двигателей и типа передачи; стоимость механического оборудования — в зависимости от назначения судна, типа и мощности главного двигателя, количества гребных валов (вальцов); стоимость корпуса с оборудованием — в зависимости от назначения судна и водоизмещения порожнем. Значение коэффициента μ зависит от назначения судна и водоизмещения порожнем.

При этом учитываются:

по группе «Главный двигатель»: главные двигатели в объеме поставок по техническим условиям (сам дизель, запасные части, прибор и инструмент, холодильники, терморегуляторы, фильтры, баллоны и т. д., редуктор); главные турбоузелные установки (турбина, редуктор и конденсатор), дизель-электрические установки (главные дизель-генераторы и гребные электродвигатели);

по группе «Механическое оборудование»: механическое оборудование МКО, палупроводы, вилы, главные и вспомогательные вилы, распределительные вилы, трубопроводы в пределах МКО;

по группе «Корпус с оборудованием»: набор, обшивка, переборки, выгородки, палубы и платформы, надстройки, рубки, мачты, фундаменты главных и вспомогательных механизмов, шпалы, меблировка и оборудование помещений, дельные вещи, дерево, покрытия, изоляция, окраска, судовые устройства, палубные механизмы, общесудовые системы, электрооборудование, навигационное и радиоборудование, снабжение.

Нормативы строительной стоимости составлены в предположении наложения нормативов серийного строительства судов на заводах европейской части СССР в ценах и нормах 1972 г. Изменение района или времени строительства учитывается соответствующими коэффициентами.

Предполагается постройка судов из обычных наиболее распространенных материалов с установкой обычного оборудования с судовым исполнением, винтов фиксированного шага и средств автоматизации. В случае широкого применения новых синтетических материалов для отделки и оборудования помещений, мебели, установок новых, требующих специальной разработки механизмов, средств автоматизации, наддувляющих устройств и т. д. стоимость постройки судна должна быть откорректирована расчетом по специальным нормативам. Так, успокоители качки и наддувляющие устройства при освоении производства могут быть оценены исходя из веса по нормативам стоимости механического оборудования. Стоимость средств автоматизации судна ориентировочно может быть определена по нормативу 40 руб./кг — для энергетической установки, судовых систем и палубных механизмов и 70 руб./кг — для навигационного комплекса.

Планируя ледовых подкреплений корпуса судна, чисто кормовое расположение МКО, увеличение доли стальной повышенной прочности, по сравнению с обычно принятой, учитывают специальными коэффициентами.

Стоимость рабочего проекта, отчетных чертежей, остатков и включена в стоимость серийного судна, рассчитывается отдельно и учитывается при определении средней стоимости одного судна на основании заданной (или принятой) серийности строительства.

Значения величин K_d , K_m , K_k , μ , коэффициентов для учета района и года постройки, доли стальной повышенной прочности, класса ледовых подкреплений и т. п. приводятся в Приложении 1, так же даны примеры расчета по нормативам.

Определение строительной стоимости судна по группам конструктивной разработки. В качестве исходной характеристики судна принимают его расчетную нагрузку. Строительную стоимость судна рассчитывают по формуле

$$K_c = \sum_{i=1}^n P_i \cdot C_i, \quad (7.4)$$

где P_i — вес i -го элемента нагрузки применительно к принятой схеме разработки на группы ($i=1 \dots m$);

C_i — удельный норматив стоимости единицы веса i -го элемента нагрузки.

Число групп конструктивной разработки может быть принято разным. Чаще принимают разработку на следующие группы:

- 1) общие вспомогательные работы по судну в целом;
- 2) общие производственные работы по судну в целом;
- 3) корпус судна;
- 4) дельные вещи;
- 5) дерево, покрытия, изоляция и окраска;
- 6) меблировка и оборудование помещений;
- 7) судовые устройства;
- 8) палубные вспомогательные механизмы;

- 9) трубопроводы судовых систем и энергетической установки;
- 10) главные двигатели и механическое оборудование;
- 11) электрооборудование;
- 12) навигационное и радиооборудование;
- 13) снабжение;
- 14) дозовые работы, швартовые, ходовые и сдаточные испытания.

Достоинством этого способа является то, что он позволяет учесть большинство изменений в конструкции и оснащении судов сравнимых вариантов и обеспечивает значительную большую точность результата, чем укрупненный способ. Однако его применение требует достаточно подробной весовой нагрузки судна, определение которой на разных стадиях проектирования затруднительно, а иногда и невозможно. Поэтому способ расчета строительно-стоимости судна по группам конструктивной разбивки применяется, как правило, при разработке технического проекта.

Сметные и предварительные калькуляции строительно-стоимости судна составляются после выполнения рабочих чертежей (а иногда и на стадии технического проекта) и служат основой для финансирования судостроительного производства и оплаты продукции судостроения транспортным предприятием, на баланс которого поступает судно.

В качестве исходных документов для составления сметной калькуляции служат рабочие чертежи на постройку судна, ведомости заказа механизмов, оборудования и снабжения, а также технологическая документация — ведомости расхода материалов и работ цехов завода (верфи), выданные по группам, статьям и узлам конструктивной разбивки.

Как исходные характеристики для оценки стоимости постройки судна при составлении сметной калькуляции принимаются натуральные объемы работ, определяемые: а) по корпусу судна — габаритам и весам конструкций; протяженностью обрабатываемых или пригоняемых провол; протяженностью, типом и калибром сварных швов и т. п.; б) по отделке судна — площадью под окраску, окраску, обшивку деревом; количеством и типом мебели и др.; в) по системам и трубопроводам — диаметрами трубопроводов и их протяженностью, типом и количеством устанавливаемых путевых соединений и арматуры и т. п.

При составлении сметной калькуляции, помимо основных работ, учитывают также все подготовительные и вспомогательные работы, а также расход материалов на эти работы (например, на установку леса и временных возведений на судне; прокладку временных трубопроводов для подачи воды, пара и сжатого воздуха и т. п.).

Затраты на материалы определяют путем расценки ведомости расхода материалов по статьям работ. Цены на материалы принимают по прейскурантам; транспортно-заготовительные расходы определяют в процентах от общей стоимости материалов; из общих затрат на материалы вычитают стоимость отходов по цене их ре-

ализации. Продукцию заготовительных цехов включают в калькуляцию по заводской стоимости полуфабрикатов.

Сумму заработной платы определяют по нормам армации на отдельные виды работ и установленными тарифными ставкам. Накладные расходы исключают в установленных размерах в процентах к сумме основной заработной платы производственных рабочих.

Стоимость контрактных поставок принимают по утвержденным прейскурантам или по договорам с поставщиками; стоимость контрактных работ — в соответствии с калькуляциями субпоставщика, составленными на основании утвержденных нормативов.

Индивидуальные расходы в той мере, в какой они могут быть обоснованы договорами или утвержденной стоимостью работ и услуг, учитывают точными суммами, а в остальной части — принимают по ориентировочным расчетам.

Предварительная калькуляция — разновидность сметной. Стоимость постройки судна в этом случае определяют по статистическим нормативам, устанавливаемым на основании отчетных калькуляций постройки аналогичных судов применительно к производственным условиям завода-строителя. Такими нормативами являются: проценты отхода материалов, стоимость 1 т основных и вспомогательных материалов, часовая выработка одного рабочего, средняя заработная плата в час одного рабочего, проценты накладных расходов.

Такие методы расчета строительно-стоимости очень трудоемки, требуют технической документации по отдельным узлам и видам работ, множества статистических нормативных данных о большом числе судов разных размеров, скорости и назначения. Сметно-калькуляционный метод применяют главным образом в конструкторских бюро при определении строительно-стоимости судов на последних стадиях проектирования. Достоинство сметно-калькуляционного метода — возможность учета конкретных условий производства, так как нормативные данные для расчета статей затрат берутся применительно к заводу-строителю.

Серийность строительства судна конкретного типа оказывает существенное влияние на среднюю отпусчную цену одного судна серии. Установлено, что разница в стоимости постройки головного и последующих судов серии может достигать 50%, а величина отдельных статей затрат — меняться в несколько раз. Новый порядок отнесения затрат на проектирование и технологическую оснастку, принятый в последние годы, сократил разное различие в стоимости постройки головного и последующих судов серии, позволил более объективно оценивать и прогнозировать влияние основных факторов на изменение строительно-стоимости судов в пределах одной серии.

При строительно-стоимости серий однотипных судов на одном заводе стоимость постройки каждого последующего судна уменьшается. Основные источники снижения стоимости постройки при увеличении серии:

уменьшение затрат на материалы вследствие более рационального их использования;

возможность применения современного оборудования, наиболее прогрессивных технологических процессов и методов производства;

снижение трудоемкости постройки благодаря применению сборочных стендов, постелей и других видов специальных приспособлений и оснастки, более совершенной технологии монтажных работ, роста навыков рабочих и совершенствования трудовых процессов, устраняемая или сокращаемая затрат времени на вспомогательные операции;

уменьшение доли накладных и индивидуальных расходов на единицу продукции в результате увеличения объема продукции и сокращения цикла постройки.

Для оценки сравнительной эффективности судов разных типов их строительную стоимость необходимо привести к сопоставимому виду, т. е. тем числом и по серийности строительства. Как правило, при расчетах по укрупненным нормативам строительной стоимости вариантов судов, потенциальная производная способность которых отличается не более чем в 1,5 раза, расчетное число судов в серии условно принимается равным 10. Средняя строительная стоимость одного судна i -го типа при строительстве серии на одном заводе определяется по выражению:

$$\bar{K}_c = \frac{S_p + S_o + \sum_{i=1}^n \varphi_i K_c}{n}, \quad (7.5)$$

φ_i — коэффициент, учитывающий отношение стоимости i -го судна к стоимости судна установленной серии;

S_p — затраты на проектирование;

S_o — затраты на оснастку;

n — принятое расчетное число судов в серии.

Длительный опыт разработки и применения нормативов для расчета строительной стоимости судов показал, что в основном они отвечают требованиям, возникающим при экономических обоснованиях на разных стадиях проектирования судов, обычных для отечественного судостроения.

Совершенствование нормативов строительной стоимости главным образом должно заключаться в уточнении видов и удельных стоимостных показателей, а приближения к реальным зависимостям, в более обоснованном пропорциональном изменении их в перспективе.

Однако существующая в настоящее время методология с нормативной базой для оценки строительной эффективности разных типов судовых энергетических установок, а также новых для отечественного судостроения типов судов (актерозавод, контейнеровозов, судов с горизонтальной системой погрузки, крупнотоннажных танкеров, балкеров, газовозов и т. п.) не отвечает современным тре-

бованиям к точности экономической оценки. Положение осложняется тем, что в процессе оптимизации решений по СЭУ и судам новых типов необходимо определять строительную стоимость машин, механизмов и оборудования, еще не выпускаемого отечественной промышленностью (по параметрам или конструкциям). В таких случаях необходимы технические и стоимостные нормативы, позволяющие на основании заданных (расчетных) параметров и характеристик определить с требуемой точностью стоимость новых объектов. Основной путь разрешения этих трудностей — разработка теоретических рядов главных двигателей судовых энергетических установок и их комплектующего оборудования, подготовка подробных и объективных данных о затратах на изготовление изделий судового машиностроения, упорядочение цен. Выполнение подобных исследований ведется рядом организаций МСП и ММФ.

2. Амортизационные отчисления. Расходы на амортизацию рассчитывают по нормам амортизационных отчислений, которые представляют утверждаемые правительственными органами проценты от строительной стоимости судна:

$$a = \frac{K_c \cdot n_a}{100} \text{ руб. в год}, \quad (7.6)$$

где n_a — норма амортизационных отчислений, %.

Расходы на амортизацию складываются из отчислений на полное восстановление (реновацию), предназначенных для накопления за срок службы судна необходимого денежного фонда для его полного воспроизводства по первоначальной стоимости, и отчислений на капитальный ремонт, предназначенных для возмещения денежных средств на капитальный ремонт и модернизацию судна в течение срока его службы.

При установлении обиде норм амортизационных отчислений по судам морского флота учитывают стоимость постройки судна и его остаточную стоимость, экономически целесообразный срок службы по прямому производственному назначению, затраты на капитальный ремонт и модернизацию в течение срока службы. Правомочность учета остаточной стоимости судна объясняется тем, что после истечения установленного срока службы по прямому производственному назначению судно имеет некоторую стоимость, которая может быть реализована при использовании по иному назначению или в результате сдачи на слом.

Действующие общие нормы амортизационных отчислений по морским судам дифференцируются по четырем важнейшим признакам: назначению судов, типу главных двигателей, типу передачи мощности от главного двигателя к движителю и условиям плавания (району). Значения утвержденных правительством норм амортизационных отчислений по морским судам приведены в табл. 1 приложения II.

При обосновании норм амортизационных отчислений учитывают влияние разнообразных технических, эксплуатационных и экономических факторов: надежность и долговечность отдельных

элементов судна, развитие ремонтной базы и уровень затрат на ремонт, соотношение стоимости корпуса судна, главного двигателя и прочих элементов, интенсивности использования судна и т. п. Методологии учета взаимосвязей всех этих факторов достаточно разработана, однако величина норм, как правило, основана на отчетных данных без использования научно обоснованного прогноза изменения всех компонентов.

Недостаток установленных норм определяется тем, что они рассчитаны применительно к основным серийным судам старой постройки, поэтому действующие амортизационные нормы могут не соответствовать условиям формирования ремонтных затрат и затрат на капитальный ремонт, которые характерны для новых судов.

Появление судов принципиально новых типов, новых судостроительных материалов, средств автоматизации, изменение интенсивности использования судов и системы их технического обслуживания вынуждают необходимость периодического пересмотра норм амортизации. Так как такие пересмотры выполняются в масштабах всего государства и они связаны с изъятием кругом трудозащитных исследований, утвержденные нормы амортизации действуют обычно в течение довольно продолжительного периода (10—20 лет). Чем дольше действуют утвержденные нормы, тем чаще возникают случаи, когда их применение не позволяет учесть ряд особенностей, отражающих технический прогресс в судостроении и судостроительстве.

Действующие в настоящее время нормы амортизационных отчислений по морским судам искажают реальные условия воспроизводства флота и составлю постановлению Совета Министров СССР будут пересмотрены.

3. Расходы на текущий ремонт и снабжение судов. Расходы на текущий ремонт судов включают затраты на профилактические и ремонтные работы, финансируемые за счет эксплуатационных расходов независимо от того, выполняются ли эти работы судоремонтными заводами, базами плавационного ремонта или силами судовых экипажей. К ним относятся расходы на мойку корпуса и котлоостанов, профилактическое докование, плавационный межремонт, профилактический и поддерживающий ремонты. Периодичность выполнения перечисленных работ определяется «Правилами технической эксплуатации судов морского флота» и «Положением о ремонте судов», действующими в ММФ.

Расходы на текущий ремонт зависят от назначения и размера судна, типа и мощности главных двигателей, системы плавационно-предупредительного ремонта и технического обслуживания, условий эксплуатации и других факторов. Как и строительная стоимость, затраты на текущий ремонт исчисляются на различных судоремонтных предприятиях. Кроме того, расходы по этой статье существенно возрастают при увеличении возраста судна. Разработка нормативов на текущий ремонт, отражающих влияние всех перечисленных факторов, представляет трудоемкую задачу. Поэтому, исходя из

общих требований, нормативы на текущий ремонт устанавливаются в среднем за год эксплуатации в процентах от строительной стоимости судна.

Нормативы на текущий ремонт, разрабатываемые различными организациями, имеют разную степень дифференциации. Приведенные в табл. 2 приложения II нормативы учитывают бассейны, в котором эксплуатируется судно, и систему плавационно-предупредительных ремонтов по периодам; годовые расходы на текущий ремонт исчисляются в процентах от строительной стоимости судна. Наряду с тем, эти нормативы не отражают уровень автоматизации производственных процессов на судах, вид грузов, тип энергетической установки, ледовый класс судна. Например, при плавании в Арктике и в замерзающих морях расходы на ремонт возрастают из-за воздействия льда на судно, причем это возрастание тем больше, чем менее приспособлено судно к таким условиям, т. е. тем меньше, при прочих равных условиях, его строительная стоимость. Использование норматива, не учитывающего эту объективную закономерность, приводит к неоправданному завышению затрат на текущий ремонт судов с низким ледовым классом при их эксплуатации в ледовых условиях. Поэтому при экономических обоснованиях ледового класса судов эти особенности должны быть учтены специальными нормативами.

Расходы на материально-техническое снабжение судов включают затраты на приобретение изложенного судового инвентаря и эксплуатационных расходов материалов (табачная, краска, моечные средства и т. п.), необходимых для поддержания судна в исправном техническом состоянии.

Чаще всего нормативы расходов на снабжение устанавливают в процентах от строительной стоимости, одинаковых для судов всех назначений, размеров и т. п. Обработка отчетных данных ряда парокорпусов показала, что в настоящее время годовые расходы на снабжение в среднем могут быть приняты в размере 0,5% от строительной стоимости судов при эксплуатации в южных бассейнах, 0,6% — при эксплуатации на Севере и Дальнем Востоке. Предварительными данными обосновать зависимость расходов на снабжение от назначения судна, его назначения и района плавания, что теоретически более правильно.

4. Численность судового экипажа. Численность экипажа определяется не только расходами на его содержание, но и влияет на строительную стоимость судна вследствие изменения объема надстройки, емкости, числа спасательных средств и т. п.

При экономических обоснованиях на стадии технического проекта численность судового экипажа принимают по типовым штатам, установленным приказами министра морского флота. Типовые штаты морских судов дифференцируют по назначению и регистрационной вместимости судна, типу и мощности главных двигателей, суммарной мощности электродвигателей, району плавания. Среднечисленность экипажа грузовых судов морского флота приведена в табл. 3 приложения II.

Однако на первых этапах проектирования, особенно в случаях обоснования новых типов специализированных судов, новых типов энергетических установок и т. п., достройку которых предполагается осуществить через 5 лет и более, метод использования типовых штатов себя не оправдывает. Более правильно в этих случаях использовать специальные штатные нормативы, опирающиеся на расчетные функциональные зависимости трудовых затрат и численности экипажа от основных характеристик транспортных судов.

5. Расходы на содержание судового экипажа. Эти расходы складываются из следующих основных статей затрат: заработная плата, начисления на заработную плату, рацион бесплатного питания, часть заработной платы, выплачиваемой в иностранной валюте.

Заработная плата, в свою очередь, состоит из заработной платы по должностям экипажа и прочих видов заработной платы, к которым относятся надбавки в зависимости от района плавания, доплаты за недостающих, за содействие профессий, за выслугу лет, за сверхурочные работы, за перевозку грузов, представляющих повышенную опасность, различные премии, оплата отпусков и т. п.

При расчетах нередко использовался метод определения расходов на содержание экипажа применительно к месячному фонду заработной платы по должностям экипажа, устанавливаемым на основе штатных расписаний судов соответствующих типов и ставок заработной платы с учетом всех видов доплат, предусмотренных действующими положениями. Опыт показал, что при использовании этого метода очень возрастает трудоемкость расчетов, возможны существенные ошибки и, кроме того, исчисление этой статьи расходов с точностью до рублей и копеек не имеет смысла.

В настоящее время при экономических обоснованиях чаще применяют метод определения расходов на содержание экипажа в советской валюте по укрупненным нормативам. При разработке укрупненных нормативов за основу принимают штатную численность экипажа, должностные оклады и отчетные данные о расходах на экипаж в разных морских бассейнах и пароходствах. Нормативы устанавливают в рублях на одного члена экипажа в сутки дифференцированно по машинной и галубой команде (включая команду бытового обслуживания) в зависимости от ее численности. Такие укрупненные нормативы включают помимо основной заработной платы и другие виды оплат; в расходы на содержание экипажа включают также и затраты на его содержание в период ремонта. Изменение расходов на содержание экипажа в зависимости от района плавания судна учитывают с помощью коэффициентов.

На первых стадиях проектирования иногда применяют нормативы расходов на одного члена экипажа независимо от общей численности и деления команды на машинную и галубую. Такие нормативы приведены в табл. 4 и 5 приложения II. Однако они не могут быть рекомендованы при обосновании типа энергетической установки, уровня автоматизации и, в ряде случаев, назначения судна.

6. Навигационные расходы. Основную долю в общей сумме затрат грузовых судов по этой статье составляют различные расходы в советской валюте, включающие: расходы на пресную воду, очистку водяных танков, зачку танков под светлые нефтепродукты и масла, дегазацию, дезартизацию, дегазацию в деэксикаторе, технический осмотр, приобретение морских карт, книг и навигационных инструментов, расходы на почтово-телеграфные расходы, оплату консульского сбора и морского провоза, стирку судового белья и спелюшек, оплату буксиров в советских портах, оплату ледоходного обслуживания.

Большая часть составляющих статей «Навигационные расходы» зависит от размера судна. Вазой для установления норматива расходов по данной статье являются результаты анализа отчетных данных пароходств за срок не менее пяти лет, предшествующих времени разработки норматива, так как все составляющие имеют тенденцию к изменению. На основании анализа отчетных данных по судам ММФ на ближайшие годы навигационные расходы рекомендуются определять по формуле:

$$R_n = 236 \cdot 2.72^{\frac{-\Delta L}{0.9}} + 100 \text{ руб. на судно-сутки.} \quad (7.7)$$

Зависимость показана в Приложении I.

7. Косвенные расходы. Косвенные (распределенные) расходы, относящиеся на содержание грузовых судов, включают административно-управленческие и общепроизводственные расходы пароходства, расходы на содержание морских агентств, подготовку кадров, медико-санитарные мероприятия, инвентаризацию и заготовку, расходы на научно-исследовательские работы, на содержание связи, прочие косвенные расходы, обслуживание пассажиров (при наличии пассажирских мест на грузовых судах) и т. п.

Большая часть составляющих статьи затрат «Косвенные расходы» показывает достаточную устойчивость их величины относительно прямых расходов судна. Анализ отчетных данных морских пароходств и опыт разработки нормативов показали, что косвенные расходы могут быть функционально связаны с прямыми расходами судов. По результатам анализа данных морских пароходств ММФ за последние годы косвенные расходы рекомендуются принимать в размере 5,5% от суммы прямых расходов судна без затрат на топливо и смазку — для сухогрузных судов и 4,4% — для танкеров. Исключение затрат на топливо и смазку объясняется следующим: во-первых, накладные расходы на доставку и хранение топлива и смазки, содержание бункеровочных баз включаются в цену франко-бункер тонны топлива и смазки; во-вторых, при исчислении косвенных расходов от всей суммы прямых расходов по судну искажается реальное соотношение распределенных затрат по судам с разной скоростью хода, так как при увеличении скорости хода сумма косвенных расходов по судну будет быстро возрастать.

При использовании этого метода спорным остается вопрос: правильно ли учитываются известные косвенные расходы в зависимости от уровня автоматизации и численности экипажа судна. В настоящее время еще не накоплено достаточно отчетно-статистических данных, чтобы учесть эту зависимость.

8. Расходы на топливо и смазочные материалы. В связи с увеличением скорости хода судов возрастает значение нормативов затрат на топливо и смазочные материалы при экономических обоснованиях проектируемых судов.

Эти расходы зависят от режима использования судна, сортов потребляемого топлива и смазки и норм их расхода, преysкуртантных цен и расходов по бункеровочным базам.

Количество и сорта натурального топлива, потребляемого судном, различны при движении судна, на стоянках при работе собственных грузовых средств и на стоянках без работы собственных грузовых средств. Суточный норма расхода топлива на все суда судна на ходу определяется типом и эксплуатационной мощностью главного двигателя, одновременно работающих вспомогательных двигателей, сортам используемого топлива. Суточная норма расхода топлива на стоянках зависит от суммарной мощности действующих потребителей, в том числе и приводов грузовых средств судна.

При обосновании типа энергетической установки, рациональной компоновки вспомогательного оборудования, средств автоматизации энергетической установки суточный расход топлива определяют детальным расчетом по конкретным двигателям, сортам топлива и обоснованным удельным нормам потребления топлива. Однако при выборе других характеристик судна, особенно на ранних стадиях проектирования, такой детальный расчет затруднителен и не обоснован реальной потребностью. В этих случаях наиболее приемлем метод укрупненных нормативов расхода натурального топлива, основанный на использовании обобщенных результатов эксплуатации, проектных и исследовательских материалов.

Укрупненные нормативы позволяют установить суточный расход натурального топлива в тоннах на все суда судна в зависимости от эксплуатационной мощности главного двигателя. Нормативы дифференцируют по типам энергетических установок, назначению судна и режиму использования (на ходу, на стоянках с работой и без работы собственных грузовых средств). Изменение суточного расхода топлива в зимний период и при эксплуатации судна в высоких широтах учитывается поправочными коэффициентами.

Рекомендуемые для расчетов на ближайшие годы укрупненные нормативы расхода топлива по данным ЦНИИМФ даны в табл. 6 приложения II.

Расходы на смазочные материалы зависят от типа двигателя и потребляемого сорта топлива и, как правило, нормативы по ним устанавливают в процентном отношении от расходов на топливо. На основании анализа отчетных и проектных данных рекомен-

дуется принимать расходы на смазочные материалы в зависимости от типа главного двигателя в следующих процентах от расходов на топливо:

ДВС:	
среднеоборотные	4,0%
высокооборотные	2,5%
Турбины:	
газовые	0,2%
паровые	0,7%

При исследовании эффективности некоторых технических решений по энергетической установке или выборе сорта топлива расходы на смазочные материалы должны определяться подробным расчетом (табл. 7 приложения II).

Стоимость одной тонны топлива, принятой на судно (фрагмент-бункер), складывается из его преysкуртантной цены и расходов по бункеровочным базам. Преysкуртантные цены на нефтяное топливо и затраты по бункеровочным базам на морских базах СССР приведены в табл. 8 и 9 приложения II.

9. Инвалютные расходы. Инвалютные расходы судов заграничного плавання складываются из затрат на оплату портовых сборов в иностранных портах, вылат взамен суточных, столового довольствия экипажа, затрат на приобретение морских карт, книг, промисом снабжения, пресной воды, топлива, смазки, комиссионных и брокерских вознаграждений и т. п. На судах, обслуживающих регулярные линии, имеют место инвалютные затраты и по другим статьям, в том числе стандартные расходы. Анализ отдельных составляющих в общей сумме инвалютных затрат морских грузовых судов показывает, что основную долю (95—97%) составляют расходы на оплату судовых сборов, комиссионные и брокерские вознаграждения, вылаты экипажу взамен суточных и столовое довольствие, а по линейным судам — дополнительно стандартные расходы. Поэтому при разработке инвалютных затрат, как правило, учитывают только эти составляющие.

При разработке нормативов инвалютных затрат исключаются также расходы на топливо и аварийный ремонт, хотя в отдельных случаях абсолютная величина этой составляющей может быть значительной.

Следует признать, что разработке нормативов инвалютных расходов для экономико-эксплуатационных обоснований при проектировании судов уделяется недостаточное внимание. При абсолютном и относительном увеличении этой статьи затрат она оказывает все более существенное влияние на валютные показатели судов и финансовые результаты их эксплуатации. Необходимо более тщательное рассмотрение методов разработки нормативов инвалютных расходов.

При экономических обоснованиях проектов морских грузовых судов могут быть использованы для подхода для определения инвалютных расходов, различающиеся степенью подробности исследования.

Нормативы инвалютных расходов, представляющие доли (проценты) от суммы инвалютных доходов, устанавливают в зависимости от размера судна и дифференцируют по судам разного назначения, условиям их работы и направлениям перевозок (районам). Использование материалов за ряд лет позволяет учесть процент изменения доли инвалютных расходов от доходов судна в перспективе. Пример укрупненных нормативов этого вида приведен в табл. 10 приложения II.

Достоинство нормативов этого вида — простота использования. Однако их определение связано с очень громоздкими и трудоемкими расчетами. А главное — эти нормативы не могут быть использованы при проектировании судов, действо которых существенно отличается от указанных в нормативах значений.

Нормативы инвалютных расходов могут устанавливаться и в виде фиксированных значений для судов определенного назначения и действа за круговой рейс на том или ином направлении. Эти нормативы требуют менее трудоемкой обработки отчетных данных. По ним в большей степени возможно экстраполирование норм на проектируемые суда. Однако достаточно достоверными могут считаться только те средние фиксированные значения затрат, которые получены не менее чем по 30 однородным рейсам.

В тех случаях, когда типовые условия перевозок и уровень тарифных ставок предусматривают оплату грузовых работ полностью или частично за счет судовладельца, эти расходы также должны быть учтены при расчете затрат в иностранной валюте за рейс. Нормативы этих расходов в рублях на 1 т груза устанавливаются на основе действующих тарифов, а при перевозке различных грузов — по результатам анализа опыта эксплуатации судов ММФ на рассматриваемых направлениях перевозок.

Необходимость учета стихийных затрат возникает, в частности, при перевозках генеральных грузов на регулярных линиях, где они достигают 70—80% от общей суммы инвалютных расходов или 25—40% — от валовой суммы валютной выручки за перевозку грузов.

И валютные расходы могут значительно изменяться по сравнимым вариантам; кроме того, отчетная база для разработки укрупненных нормативов, отражающих зависимость их величины от характеристик судов, недостаточна. Следовательно, определение этих затрат надо уделять особенное внимание.

10. **Доходная ставка за перевозку 1 т груза** в прямом и обратном направлениях для массовых грузов определяется по тарифным справочникам и действующим фрахтовым ставкам с учетом всех надбавок и скидок к тарифу. При перевозке генеральных грузов сборными партиями доходную ставку рассчитывают по отчетным данным расходов как среднюю величину валового валютного дохода на 1 т груза. При определении изменений в перспективе эта величина корректируется с учетом изменения структуры перевозок и тенденций развития фрахтового рынка.

Как и в других случаях (при определении среднего грузозачемного объема груза, средней валовой производительности грузовых работ и т.д.) из общего объема перевозок можно выделить несколько наиболее массовых грузов — металл, цемент, удобрения, сахар и мука в мешках и т.д., по которым соответствующий норматив устанавливается непосредственно, а для остальных части потока определяются средние нормативы. Это позволяет корректировать величину средней доходной ставки с учетом изменения структуры грузопотоков в перспективе.

11. **Загрузка судна.** На различных стадиях проектирования используются разные нормативы для расчета загрузки судна.

Для оценки сравнительной эффективности судов разных типов на конкретных линиях (направлениях) при эскизном и техническом проектировании загрузка судна определяется на основании данных о среднем грузозачемном объеме перевозимых на линии грузов, их доле в общей загрузке судна, степени (возможности) использования грузоподъемности судов при перевозке принятых грузов, использования верхней палубы для размещения грузов.

Средний грузозачемный объем грузов принимают по специальному справочнику «Меры и вес грузов, перевозимых морем», а также на основании отчетных данных, специальных обмеров, литературных источников и т.п.

Степень использования кубатуры грузовых помещений меняется в зависимости от транспортного вида грузов, степени раскрытия палуб, типа и характеристик перегрузочных машин. В трюмах обычных сухогрузных судов с подпалубными расстояниями от нижнего до верхнего люков и поперечных переборкам около 4—5 м часть кубатуры теряется из-за нехватки высоты трюма к грузовым местам, значительной высоты комингсов люков, недостаточной прочности тары, неудобств укладки груза и т.п.; в танкерных помещениях потери кубатуры, в основном, определяются нехваткой высот грузовых мест и танка, а также неудобствами укладки груза. Влияние неудобств укладки грузов почти полностью исключается на судах «открытого» типа, так как расстояние от комингсов люков к бортам и переборкам не превышает 1,5 м. На основании многолетнего опыта обобщены следующие значения коэффициента использования вместимости грузовых помещений сухогрузных универсальных судов: обычных — 0,9, «открытого» типа — 0,95.

Доли отдельных грузов в загрузке судов устанавливают в каждом конкретном случае по результатам анализа структуры грузопотока на расчетной линии.

Количество груза, принимаемого на верхнюю палубу, зависит от ее приспособленности к размещению и креплению грузов, обеспеченности норм устойчивости, структуры грузопотока, значимости палубного груза от воздействия волн. Для лесовозов и контейнеровозов помимо веса палубного груза большое значение имеет также высота «каравана» (штробель груза на верхней палубе): количество

груза и размеры «каравава» на этих судах определяются на основании конструкторских расчетов.

При проектировании грузовых судов усовершенствованного назначения — паромов, судов с горизонтальной системой грузовой работы, лихтеровозов, контейнеровозов, а также при обосновании эффективности использования обычных сухогрузных судов общего назначения для перевозки машин, трейлеров, контейнеров, пакетов загрузки судов рассчитывают по схемам размещения груза во всех грузовых помещениях и на палубе.

Загрузка судов в условиях эксплуатации зависит также от соотношения в весовой и объемном измерениях грузопотоков на линии в прямом и обратном направлениях, а также от схемы эксплуатации судов. Поэтому при оценке сравнительной эффективности вариантов на стадиях предпроектных проработок могут быть использованы средние значения коэффициентов загрузки, разработанные на основании результатов анализа фактических данных за несколько лет и дифференцированные по судам разных назначений, направлениям перевозок и основному грузу. Отражая реальные условия эксплуатации флота, такие средние данные позволяют приблизить расчетные значения загрузки судов к действительным и служат практическим критерием реальности расчетов.

12. **Продолжительность рейса.** Общая продолжительность ходового времени судна за рейс определяется скоростью хода, расстоянием, проходимым судном за время рейса, а временем задержки в пути. Расстояния между важнейшими портами мира, в том числе и портами Советского Союза, при следовании рекомендованными курсами определяются по специальным «Таблицам морских расстояний», в некоторых частных случаях — по самим морям.

При проектировании судов и экономических обоснованиях скорость хода судов выражается, как правило, в виде технической скорости судна. Техническая скорость — это скорость, выдерживаемая судном в течение длительного времени при полном использовании мощности главных двигателей на обычном для них топливе, при чистом (без обростания) корпусе, достаточном погружении анта и волнении моря, не превышающем трех баллов. Техническая скорость определяется расчетным путем, проверяется на ходовых испытаниях при приеме судна и зависит в импорт судна.

Различают два значения технической скорости судна — скорость хода с грузом и скорость хода без груза, т. е. в балласте. Скорость в балласте выше скорости с грузом на 0,5—1,5 уз; разница тем больше, чем выше значение скорости. При эксплуатации скорость судна редко достигает значений технической, так как реальные условия использования судна отличаются от тех стандартных условий, при которых устанавливается техническая скорость. Поэтому при экономических обоснованиях для расчета времени хода судна используется эксплуатационная скорость, учитывающая потери от ветра и волнения, а также от обростания подводной части корпуса

судна морскими организмами. Интенсивность обростания корпуса зависит от района плавания, а также от вида и качества противообросных покрытий, соотношения времени судна на ходу и на стоянке, температуры и солености воды.

Потери скорости хода в результате обростания судна могут достигать двух узлов и даже более.

Корпус морских судов периодически, в установленные сроки, при доковании очищают и окрашивают, причем с поверхности слоя защитных покрытий подводной части и конуса перемешных палаточный вносят асбеста, противодействующего обростанию. Противообросные покрытия с каждым годом совершенствуются, увеличивается эффективность их действия и срок службы, что в сочетании с системой периодического докования позволило значительно уменьшить в последние годы потери скорости судов. При экономических расчетах приблизительно можно принимать, что потери скорости судна от обростания составляют 0,3 уз — для южных, 0,4 уз — для северных бассейнов.

Потери скорости судна от ветра и волнения зависят от состояния моря и погоды и от некоторых характеристик самого судна (в основном от водоизмещения судна, его технической скорости и коэффициенты полноты водоизмещения). Есть немалое количество рекомендаций для определения потерь скорости от ветра и волнения, основанных на результатах обработки фактических данных и теоретических исследованиях. В табл. 11 приложения III приведены рекомендации ЦНИИМФ значения потерь скорости судов, дифференцированные по районам плавания, дейдвуду и технической скорости хода.

При эксплуатации судна происходит задержка в пути, определяемые внешними навигационными условиями плавания на расчетной линии, а также снижение скорости судна или его полная остановка по техническим причинам. Задержки в пути и снижение скорости из-за навигационных условий включают время ожидания судном начала прохода каналами, время прохождения каналов и участков пути с ограниченными габаритами или высокой интенсивностью движения судов, ожидание лоцмана и т. п.

Из перечисленных факторов, как правило, учитывают только потери на время прохождения каналов.

На разных стадиях проектирования для расчета ходового времени судна можно использовать валовую эксплуатационную скорость. Для определения валовой эксплуатационной скорости на основании анализа фактических данных за ряд лет устанавливают нормативные коэффициенты реализации технической скорости хода ($k_{\text{вал}}$). Валовую эксплуатационную скорость определяют по формуле

$$v_{\text{в}}^{\text{в}} = k_{\text{реал}} \cdot v_{\text{т}} \quad (k_{\text{реал}} < 1), \quad (7.8)$$

которая учитывает все потери скорости, задержки в остановках судна в пути, а также и время маневров. В табл. 12 приложения III в качестве примера приведены значения $k_{\text{вал}}$ по валовым судам.

Нормативные коэффициенты реализации технической скорости разрабатывают на основе обработки реальных данных методом группировки полученных результатов по направлениям, размерам и технической скорости.

При использовании нормативов для определения валовой эксплуатационной скорости следует иметь в виду, что на нее влияет режим использования главного двигателя судна, зависящий от его технического состояния, квалификации и опытности машинной команды. Выделить влияние этого фактора при подготовке нормативных коэффициентов пока невозможно.

13. **Длительность навигационного периода.** Отечественные морские суда эксплуатируются в морских бассейнах и океанах с резко различными климатическими условиями. Период навигации на морских путях в тропической зоне и в средних широтах обычно неограничен, перевозки выполняются по ним в течение всего года. Хотя большинство морей, омывающих территорию Советского Союза в средних широтах, замерзает в зимнее время на 1—6 месяцев, современные ледоходы и ледовые подкрепления корпусов грузовых судов позволяют круглогодично осуществлять перевозки из большинства портов замерзающих морей.

До недавнего времени длительность навигации в морях арктического бассейна ограничивалась периодом от начала естественного разрушения льда летом до начала ледостава осенью. Однако за последние годы навигационный период на основных направлениях перевозок в морях советской Арктики значительно увеличивается. Научно обоснованные прогнозы ледовой обстановки, использование мощных ледоколов и судов с усиленным ледовым классом позволяют продлить период арктической навигации до 110—120 суток. Создаются технические средства, обеспечивающие перевозки на отдельных направлениях в течение 8—9 месяцев.

Полному сведению о длительности навигационного периода в морях арктического бассейна при проведении экономических обоснований проектируемых судов должны приниматься в каждом конкретном случае на основании анализа отчетных данных с учетом перспективных мероприятий, обеспечивающих продление навигации.

На отдельных направлениях перевозок навигационный период может ограничиваться и другими природными условиями, например обледенением подводных каналов в северной части Каспийского моря в определенные периоды года. Период прекращения перевозок на таких направлениях устанавливают на основании изучения конвенционных запретов на ряд предыдущих лет.

14. **Длительность эксплуатационного периода судов.** Длительность эксплуатационного периода морских грузовых судов, как правило, не ограничивается навигационным периодом: после закрытия навигации суда эксплуатируются в бассейнах с неограниченным периодом навигации на перевозках каботажных, экспортно-импортных грузов и грузов иностранных фрахтователей. Поэтому продолжительность эксплуатационного периода морских судов от-

рачивается лишь в неэксплуатационном периоде, в который входят: стоянки в ожидании ремонта и на ремонте, при котло- и мотористских, при дооборудовании и специальных работах, модернизации и переоборудовании; время на оказание помощи другим судам, профилактические докования, дегазацию трюмов, fumigation груза и т. д.

В неэксплуатационном периоде судов основное место занимают стоянки в ожидании ремонта и на ремонте, при котло- и мотористских, время профилактических доковок. Время выхода судна на эксплуатацию по другим причинам относительно невелико, чаще всего носит случайный характер и функционально не связано с характеристиками судна. Поэтому при подготовке нормативов длительности эксплуатационного периода судов учитывают только неэксплуатационное время, определяемое ремонтами, котло- и мотористскими и профилактическими докованиями, проведение которых регламентируется «Правилами технической эксплуатации морских судов» и «Положением о ремонте судов».

Для всех судов морского флота согласно «Положению о ремонте судов» предусматриваются следующие ремонты:

- а) входящие в систему планово-предупредительного ремонта — малый и большой;
- б) не входящие в систему планово-предупредительного ремонта — поддерживающий, аварийный, восстановительный.

При этом для отдельных механизмов, комплексов, узлов и элементов судна установлены две категории ремонта: текущий и капитальный.

Состав и объем работ при ремонтах разных категорий неодинаков, поэтому различны периодичность и время их проведения.

Длительность ремонта судна зависит и от его возраста: при увеличении возраста объем и продолжительность ремонта один и тот же категории возрастают.

Таким образом, нормативы длительности эксплуатационного периода судов для экономических обоснований необходимо устанавливать как средние значения за весь срок службы судов:

$$\bar{T}_s = 365 - (\bar{t}_r + \bar{t}_{mv} + \bar{t}_d) \text{ суток}, \quad (7.9)$$

где $\bar{T}_s$ — среднегодовой длительность эксплуатационного периода судна;

$\bar{t}_r$, $\bar{t}_{mv}$, $\bar{t}_d$ — среднестатистическая длительность выходов судна из эксплуатации на ремонты, котло- и мотористские и докование, соответственно.

Среднегодовую продолжительность стоянок в ремонте определяют исходя из результатов специальных исследований, выполняемых организациями ММФ, а продолжительность котло- и мотористских и доковок — по нормам, устанавливаемым на основании анализа фактических данных за прошлый период.

Нормативы длительности эксплуатационного периода морских грузовых судов, разработанные ЦНИИМФ, приведены в табл. 13 приложения III.

15. **Интенсивность обслуживания судов в портах.** Для определения продолжительности стоянки судов в советских портах можно использовать как действующие «Нормы обработки судов в морских портах и портовых пунктах» (для судов, близких по назначению, размерам и конструкции к судам действующего флота), так и специальные нормативы, разрабатываемые организациями ММФ; в отдельных случаях допускаются использование опубликованных в литературе данных (например, о интенсивности обработки судов специальными установками в иностранных портах).

Действующие с 1 марта 1971 г. нормы обработки судов устанавливаются в точках на судно в час — по операциям погрузки и выгрузки груза и в часах на судно — по вспомогательным операциям. Нормы установлены общие и специальные — на обработку сухогрузных судов (раздельно в портах и портовых пунктах ММФ или силами и средствами клиентуры) и на обработку наливных судов. Правила применения норм обработки регламентируются Положениями о порядке применения норм обработки.

При установлении норм обработки исходили из специфических свойств грузов, конструктивных особенностей судов и производственных возможностей портов. В общих нормах обработан сухогрузных судов эти особенности учтены следующим образом.

В зависимости от условий выполнения грузовой работы, типа перегрующей механизации и количества механизированных линий, одновременно используемых на погрузке — разгрузке отдельных судов, все морские порты ММФ, портовые пункты и рейды подразделяются на четыре сетки. К первой сетке отнесены наиболее оборудованные порты, в которых суда обрабатывают у причалов кранами, а число расчетных механизированных линий может быть 5—7; к четвертой сетке относятся порты и портовые пункты, в которых суда обрабатываются на плавных или открытых рейдах судами грузоподъемными средствами. С увеличением номера сетки портов и портовых пунктов норма обработки судов снижается.

Для расчета судо-часовых норм все сухогрузные суда классифицируются по группам в зависимости

- от количества грузовых люков на судне;
- от коэффициента конструктивной асимметричности трюмов;
- от класса отдельных грузовых помещений.

Класс отдельных грузовых помещений устанавливается в зависимости от размера грузового люка (длины, ширины), протяженности или сплошной продольной переборки и бортов, количества палуб, особенностей устройства грузовых помещений и конструкции люкового закрытия.

Все сухогрузные суда подразделяются на восемь групп (I—VIII); к I группе относятся суда, для обработки которых установлена самая низкая судо-часовая норма, а к VIII — суда с наибольшей нормой обработки. Каждому суду (при отсутствии ограничений) присваивают одновременно две группы: применительно

к перегрузке штучных грузов и применительно к перегрузке навалочно-насыпных грузов.

Все грузы для расчета судо-часовых норм такие классифицированы на группы в зависимости от трудоемкости обработки. Всего принято 16 групп; с возрастанием номера группы судо-часовые нормы увеличиваются. Принят следующий общий принцип подразделения грузов на классификационные группы:

Группы	Классификация грузов
В ряде отдельных мест (в таре, в контейнерах и пакетах, без упаковки)	I—VII
Перевозимые на судне навалом и насыпью	IX—XVI
В контейнерах, пакетах, упаковках для формирования штабелей и штабелей, в также поштучные и насыпные с большим удельным весом	Высокие
В упаковке с небольшим весом штучного материала, предназначен для формирования штабелей и штабелей, навалочные и насыпные с малым удельным весом	Низкие

Такими принципами установления общих судо-часовых норм обработки сухогрузных судов. Кроме того, для отдельных портов, имеющих специализированные причалы и специализированное погрузочное оборудование, на отдельные грузы и группы грузов установлены специальные, повышенные нормы грузовой работы.

Нормы погрузки — выгрузки наливных грузов в советских портах устанавливаются с учетом специфических свойств грузов, конструктивных особенностей танкеров и причисленных возможностей портов и перевалочных баз.

Судо-часовые нормы обработки наливных судов устанавливаются для каждого порта залива и слива по номенклатуре грузов и соответствующим группам танкеров; для ряда грузов нормы подразделяются на летние и зимние.

В связи с особенностями перевозок наливных грузов в разных бассейнах для нормирования устанавливаются их разные дифференциации: по конкретным грузам (автомобили, бензин А-72, А-83, А-87 — для Азово-Черноморского бассейна) или только по сортам (светлые и темные — для портов Северной части СССР).

Судо-часовые нормы слива рассчитаны на полную выгрузку судном или береговыми насосами, нормы залива — на полную погрузку береговыми средствами. Соответственно выполнена и классификация наливных судов.

Интенсивность залива определяется характеристиками береговых устройств (насосов, трубопроводов, смесителей), а также грузоподъемностью судна и диаметром принимающих магистралей.

Интенсивность слива определяется мощностью грузовых и зачистных насосов. За основу классификации танкеров по интенсивности слива принята суммарная производительность главных грузовых насосов.

В зависимости от перечисленных факторов все наливные суда, обрабатываемые в советских портах, разбиты на восемь групп — по палубе и четырнадцать групп — по силе; с возрастанием номера группы классификации судна норма обработки увеличивается.

Нормы времени на наливные вспомогательные операции, связанные с обработкой как сухогрузных, так и наливных судов в советских портах, построены по принципу общих норм с выделением специальных условий, сложившихся в отдельных портах (растопный проводка, расположение буксировочных баз и т. п.). Нормируемые вспомогательные операции включают оформление прихода и отхода судна, досмотр инспекциями, швартовки и перешвартовки, подготовку, осмотр и приемку грузовых помещений, буксировку топливом и водой, шланговку и отшланговку (для танкеров), крепление и раскрепление грузов (для сухогрузных судов) и т. п.

Нормы погрузки — разгрузки судов в иностранных портах могут приниматься по данным справочника «Порты мира». В большинстве зарубежных портов нормы на грузовую обработку установлены в тоннах на один люк в сутки — по сухогрузным судам и в тоннах на судно в сутки — по наливным судам.

Однако установленные правила исчисления стадийного времени судов, большое число дополнительных условий и отсрочек затрудняют определение интенсивности обработки судов расчетных типов в иностранных портах при экономических обоснованиях. Поэтому более широко в практике проектных и научно-исследовательских организаций используют так называемые согласованные между МВТ и ММФ нормы обработки советских судов в иностранных портах.

Ни действующие в советских и иностранных портах нормы обработки судов, ни упомянутые выше согласованные нормы по содержанию, методологии разработки и уровню в большинстве случаев не отвечают требованиям, выдвигаемым при экономических обоснованиях в процессе проектирования судов, так как предназначены для практических целей в течение нескольких ближайших лет и только для судов, опыт обработки которых есть. Иными словами, действующие нормы не позволяют выдвигать и оценить влияющие на него тех факторы, которые в большинстве случаев являются объектами технико-экономического обоснования при проектировании: конструкции грузовых помещений судна, типа и грузоподъемности грузового устройства, технологии погрузки — выгрузки грузов. Кроме того, действующие нормативные документы никак не учитывают непроизводительные стоянки судов по метеорологическим причинам, из-за отсутствия рабочей силы, причалов, якорной, в ожидании раскрепления и т. п. Поэтому научно-исследовательские организации ММФ выполняют специальные исследования, на основании результатов которых разрабатываются нормативы интенсивности обработки судов в советских и иностранных портах.

Рекомендуемые на ближайшие годы для экономических обоснований нормативы интенсивности обработки сухогрузных судов,

в портах, разработанные Ленморпроект и ЦННИИМФ (ответственный исполнитель Я. К. Калей) приведены в табл. 14—21 приложения IV.

Чистые нормы грузовых работ для сухогрузных судов в советских портах установлены с учетом конструктивных особенностей судов и исходя из условий обеспечения всех трюмов механизированными линиями; чистая норма грузовых работ на люк в сутки дифференцирована по основным грузам, на транспортному виду и технологическому принципу грузовой обработки (вертикально через люки или горизонтально).

Для последующих периодов предусмотрено увеличение люковых норм в связи с улучшением технологии и организации грузовых работ и совершенствованием перегрузочного оборудования.

Чистая норма грузовых работ в советских портах для сухогрузных судов при краевой схеме определяется по формуле

$$M_{\text{чист}} = \frac{F_c}{K_{\text{л.тр}}} \cdot M_{\text{л.тр}} \cdot K_{\text{сн}} \cdot t_{\text{судо-сутки}}, \quad (7.10)$$

где

F_c — грузоподъемность судна, m^2 ; для судов, имеющих люки размером 10×10 м и более, вводится коэффициент 1,05 в связи с тем, что трудоемкость грузовых работ в носовом и кормовом трюмах гораздо выше, чем в остальных трюмах;

$K_{\text{л.тр}}$ — грузоподъемность канального трюма, m^2 ; для судов, имеющих люки длиной 20 м и более, такие трюмы должны считаться за два;

$M_{\text{л.тр}}$ — норма грузовых работ на одну механизированную линию с учетом степени раскрытия трюмов, в тоннах за смену;

$K_{\text{сн}}$ — число рабочих смен в сутки.

Для определения $M_{\text{л.тр}}$ в вертикальных приводится средняя расчетная производительность одной механизированной линии по определенным технологическим схемам, дифференцированным по основным грузам и периодам, и график для перехода от средней расчетной производительности к норме грузовых работ на одну механизированную линию за смену с учетом степени раскрытия трюмов. Использование такого метода определения нормы грузовых работ по сухогрузным судам позволяет учесть влияние степени раскрытия трюмов. Коэффициент лючности рассчитывают по формуле

$$K_{\text{л}} = \frac{\sum F_{\text{тр.л}}}{F_c}, \quad (7.11)$$

где $F_{\text{тр.л}}$ — объем открытого пространства грузовых помещений, включающий пролет люка и зоны по периметру на 1 м от обшивки люков.

Валовую норму грузовых работ определяют с помощью коэффициента разрыва юри, принятого отдельно по каждому

рассматриваемому периоду исходя из расчета сокращения стоимости судов в портах вне грузовой работы путем улучшения организации их обслуживания.

Валовая норма задела в советских портах определяется как произведение чистой нормы задела, дифференцированной по периодам, бассейнам и видам нефтегрузов, на коэффициент разрыва нормы. Значение чистой нормы задела и коэффициентов разрыва нормы принимаются за основании специальных проработок. Для расчета валовой нормы задела также используют чистую норму задела и коэффициенты разрыва нормы по периодам; чистую норму задела определяют по формуле

$$M_{\text{ч}} = \Sigma P \cdot k_{\text{н}} \cdot \gamma \text{ т/м}^3, \quad (7.12)$$

где ΣP — суммарная производительность грузовых насосов танкера, м³/ч (по воде);

$k_{\text{н}}$ — коэффициент, учитывающий использование технической производительности насосов, удельный вес их работы в общей продолжительности слива и среднее число одновременно работающих насосов; его величина равна: в 1971 г. — 0,62, в 1976 г. — 0,65; в 1981 г. — 0,70; в 1990 г. — 0,75;

γ — удельный вес груза, т/м³.

Нормативы валовой интенсивности погрузки и выгрузки традиционных грузов в иностранных портах могут быть определены также экстраполяцией отчетно-статистических данных (табл. 7.3

Таблица 7.4

Средняя продолжительность стоянок балкеров в иностранных портах погрузки (судна из захода)¹

Порт	Под груз	1964 г.	1965 г.	1966 г.	1967 г.
Гон	Жесткий груз	12,0	12,2	11,5	10,4
Дундиз	"	7,7	7,2	6,0	8,0
Порт-Сандвич	"	4,5	4,2	4,4	4,8
Наваро	"	8,4	8,8	3,9	4,9
Дорт-Бак	"	1,3	2,3	2,1	2,1
Нарвик	"	1,9	2,3	2,7	1,7
Минская	"	1,7	1,6	1,4	1,6
Корманде	"	1,1	1,1	1,4	1,3
Портленд	Пластика	9,8	8,3	7,0	8,9
Ванкувер	"	7,2	11,0	10,0	8,8
Новый Орлеан	"	8,8	12,3	8,0	7,8
Хьюстон	"	6,6	8,8	7,1	6,8
Монреаль	"	5,6	6,6	5,5	4,2
Гладстон	Каменистый уголь	4,8	5,0	3,8	5,4
Филдсвилл	"	3,3	3,4	3,2	3,5
Дамтон-Ридж	"	1,8	1,8	2,9	2,3
Като-Ройо	Бокситы	2,4	2,0	1,7	2,4
Парамарибо	"	2,8	2,3	2,2	2,5
Конакри	"	2,7	1,9	1,6	1,5
Нассау	Бокситы	5,5	10,6	3,4	2,2
Касабланка	"	1,8	1,4	1,4	1,3

¹ *Trends of World bulk carrier, Panamax and Eggs chartering Co. Ltd. 1966—1967.*

Таблица 7.3

Средняя продолжительность стоянок танкеров издается более 50 тыс. т в иностранных портах (судна из захода)¹

Порты захода	Годы				Порты отхода	Годы			
	1962	1964	1966	1968		1962	1964	1966	1968
Хор-Эль-Азизия	—	1,6	1,7	1,5	Рис-де-Жанейро	3,4	3,2	4,0	3,4
Мель-эль-Астада	1,3	1,4	1,8	1,9	Нью-Йорк	—	2,5	3,0	3,5
Рис-Таура	1,6	1,5	1,7	1,8	Чикаго	—	3,2	3,1	2,6
Ванна	—	1,2	1,6	—	Новогвин	3,2	3,0	3,0	2,9
Порт-де-Круа	1,2	1,3	1,2	1,3	Токума	—	2,5	2,5	2,2
Марса-эль-Брег	1,7	1,9	1,3	1,8	Санта-Фе	2,3	2,3	2,0	2,1
Рис-Лануф	—	1,8	1,5	1,5	Генуя	—	2,4	1,8	1,9
Триполи	1,3	1,5	1,4	1,8	Мельбурн	—	1,3	1,5	2,4
Хор-Альма	1,0	1,3	1,3	1,3	Роттердам	1,9	1,8	1,6	1,8
Та-Сидра	1,1	1,2	1,0	1,1	Гавер	1,9	1,6	1,4	1,5
					Мельбурн-Хейн	1,9	1,8	1,5	1,9
					Вильгельмсхафен	—	1,9	1,7	1,7
					Ливерпуль	1,3	1,7	2,0	1,4

¹ *Some aspects of liner, trade, ports and offshore of large tankers. Fairbairn and Egner chartering Co. Ltd. 1963—1968.*

и 7.4). Валовая продолжительность стоянок танкеров в отдельных портах в течение 8 лет практически не изменяется. Отдельные исключения обусловлены реконструкцией причалов (Вильгельмсхафен, Минаши, Гавер), пунктов рейдовой обработки (Триполи), емкостей (Ливерпуль) и других портовых сооружений. Резкое изменение валовой продолжительности стоянок балкеров в основном числе портов также вызвано модернизацией, главным образом — строительством специализированных установок для перегрузки навалочных и насыпных грузов. К статистическим методам обработки данных должен быть, следовательно, привлечен анализ проектов строительства и реконструкции портов.

Установленные нормативы валовой интенсивности погрузки и выгрузки традиционных грузов в отечественных портах методически аналогичны только что рассмотренному. Однако при этом возникает необходимость исследования не сомнительных с грузовыми операциями просторов по их причинам и социальным исследованиям минимальной продолжительности пребывания в порту экипажей судов.

В табл. 22 приложения IV приведены по результатам обработки отчетных данных нормативы валовой продолжительности стоянки советских танкеров на всех направлениях перевозок.

Наибольшую трудность представляет разработка нормативов валовой интенсивности погрузки и выгрузки новых видов грузов. Отсутствие статистической базы и достоверной информации приводит к необходимости использовать экспертные оценки и материалы опытных перевозок новых видов грузов на различных видах транспорта, а также выполнять специальные проработки.

16. **Сопутствующие затраты.** Нормативы сопутствующих затрат по советским портам зависят от назначения судна и его размера, рода груза, транспортного вида, уровня специализации причала, технологии перегрузки; нормативы меняются по расчетным периодам и разрабатываются научно-исследовательскими организациями ММФ.

Стоимость контейнеров меняется в широком диапазоне. На основании обобщения опубликованных данных можно рекомендовать следующие усредненные цифры, характеризующие стоимость металлических универсальных контейнеров:

Вес брутто	1,25 т	115 руб.
"	3,00 т	125 руб.
"	5,00 т	195 руб.
"	10,00 т	400 руб.
"	30,00 т	800 руб.

Стоимость трейлера грузоподъемностью 22 т составляет 3500 руб.

17. **Цена груза.** Цена экспортно-импортных грузов принимается на основании обработки данных справочника «Внешняя торговля СССР». Цена каботажных грузов принимается на основании справочника и преискурентов отовших цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию. Для потребительских товаров принимаются розничные цены.

*

§ 3. РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЯ ДЛЯ СРАВНЕНИЯ ВАРИАНТОВ ПРОЕКТИРУЕМЫХ СУДОВ

Методы расчета эксплуатационных и экономических показателей и измерения работы флота, плавосей и отчетной стоимости суточного содержания судов достаточно хорошо разработаны, прошли длительную проверку и широко применяются. Однако при разработке методологии экономических обоснований новых типов морских судов были выработаны специфические расчетные приемы, значительно упрощающие исследования:

учтено, что нет необходимости применять сложные схемы работы судов, так как точность относительной оценки эффективности вариантов в большинстве случаев не повышается при усложнении расчетной схемы использования;

учтено также, что отчетно-статистическая база, используемая для подготовки исходных данных (нормативов) принимается после обработки и укрупнения.

Расчеты показателей сравнительной эффективности вариантов судов и их основных характеристик включают расчет продукции судна (транспортной работы) за определенное время и затрат на производство этой продукции собственно по судну, а также сопутствующих затрат по портам и средствам укрупнения грузов. Как правило, продукцию и затраты рассчитывают за один транспортный цикл — рейс судна. Если же в течение года предусматривается изменение эксплуатационного использования судна в результате сезонности работы на линиях или сравнивают варианты судов разного назначения (например, танкер и балкер по сравнению с комбинированным судном), то расчет показателей выполняют применительно к одному году.

Следовательно, общая схема расчетов включает определение: времени рейса судна, продукции судна за рейс или за год, строительной стоимости судна, стоимости суточного содержания судна, эксплуатационных расходов по судну за рейс или за год, удельных эксплуатационных и капитальных затрат на единицу транспортной работы по судну, сопутствующим береговым элементам морского транспорта, средствам укрупнения грузов и т. п., оборотных средств в грузах, приведенных затрат на единицу транспортной продукции,

прочих показателей для оценки эффективности сравняемых вариантов.

Расчет транспортной продукции судна — его годовой провозной способности — начинается с определения **времени рейса**.

Под рейсом понимается законченный производственный цикл работы судна, связанный с перевозкой груза. Однако содержание производственного цикла судна зависит от формы организации работы флота. Производственный цикл включает время от момента окончания выгрузки и оформления грузовых документов по предыдущему рейсу до момента окончания выгрузки и оформления документов по данному рейсу. При этом рейс судна нерегулярного (бравого) плавания может начинаться и заканчиваться в любых портах согласно рейсовому плану. Рейс же судна, работающего на линии, начинается и заканчивается в одном и том же начальном порту; судно совершает перевозки между портами линии и возвращается в исходный порт, полный производственный цикл судна, работающего по такой схеме, называется **круговым рейсом**.

Круговой рейс судна может быть простым и сложным: при простом круговом рейсе судно совершает перевозки между двумя портами, при сложном круговом рейсе — между несколькими портами.

При экономических обоснованиях, как правило, принимается, что судно работает на определенной линии и выполняет последовательные круговые рейсы. При сезонности перевозок, вызываемой климатическими условиями или характером предъявления грузов, предусматривают использование судна на нескольких направлениях, по возможности для перевозок однородных или близких по характеристикам грузов.

Полное время кругового рейса i -го назначения судна на выбранном j -м расчетном направлении перевозок складывается:

- из ходового времени t_h ;
- из времени стоянки в портах $t_{\text{ст}}$;
- времени маневров t_m .

$$t_{\text{кр.н}} = t_h n + t_{\text{ст}} n + t_m n. \quad (8.1)$$

За исключением времени маневров некоторых судов специального назначения, работающих на линиях небольшой протяженности со сложными капитационными условиями плавания, время маневров составляет менее 1% от ходового времени рейса. Учитывая незначительную разницу в стоимости содержания морских судов на ходу и на маневрах, время маневров при расчете продолжительности рейсов обычно включается в общее ходовое время, так как это не приводит к заметной относительной погрешности расчетов.

Ходовое время судна за рейс зависит от пройденного пути l , технической скорости судна v , его загрузки, путевых условий и определяется по выражению

$$t_{\text{кр.н}} = \sum_{i=1}^n \frac{l_i}{24 \cdot v_i \cdot k_{Q_i} \cdot k_{v_i}} + k_m \cdot n, \quad (8.2)$$

где q — участки пути ($q=1, 2, \dots, n$);

n — число участков пути на i -м направлении перевозок;

k_Q — коэффициент, учитывающий изменение технической скорости хода в зависимости от загрузки судна;

k_v — коэффициент, учитывающий потери скорости хода по гидрометеорологическим причинам;

t_m — время маневров в одном порту;

n — число портов захода за круговой рейс.

Число участков пути в составе кругового рейса зависит от изменения загрузки судна и условий плавания в морях и океанах, по которым проходит маршрут следования судна. При использовании выражений (8.2) канала и проливы, прохождение которых связано с ограничением скорости хода, принимаются как самостоятельные участки пути.

Коэффициент, учитывающий изменение скорости хода в зависимости от загрузки судна, так же как и техническая скорость судна, определяется расчетом по соответствующим формулам. Отметим, что в практике расчетов обычно учитывают только значение коэффициента для полной загрузки судна и в балласте; при частичной загрузке судна значение k_Q принимается таким же, как и в грузу, так как относительная погрешность такого приближения невелика.

Время маневров в одном порту обычно принимается при расчетах постоянным для всех портов на основании обработки отчетно-статистических данных.

В ряде случаев на основании анализа отчетно-статистических данных определяется коэффициент реализации технической скорости судна ($k_{\text{реал}}$) в функции от направления работы, типа, размера и скорости хода судна. С помощью этого коэффициента рассчитывают валовую эксплуатационную скорость хода судна за круговой рейс. Расчет ходового времени в этих случаях выполняют по формуле

$$t_{\text{кр.н}} = \frac{l_i}{24 \cdot v_i \cdot k_{\text{реал}, i}}. \quad (8.3)$$

Расчет t_m по выражению (8.3) обеспечивает достаточную точность при сравнении вариантов судов со скоростью хода в пределах 20 уз на традиционных для советского флота направлениях перевозок.

Время стоянки судна в портах за круговой рейс складывается из времени грузовых операций (t_g), продолжительности вспомогательных операций, не связанных с грузом ($t_{\text{всп}}$), времени простоя судна по метеорологическим причинам и времени непроводительных стоянок ($t_{\text{нп}}$):

$$t_{\text{ст.н}} = t_g n + t_{\text{всп}} n + t_{\text{нп}} n. \quad (8.4)$$

Время грузовых операций в каждом порту определяется количеством погруженного ($Q_{\text{пг}}$) и выгруженного ($Q_{\text{вг}}$) грузов и нормами погрузки ($M_{\text{пг}}$) и выгрузки ($M_{\text{вг}}$) этих грузов для конкретного порта.

Количество принимаемого и выгружаемого груза определяется исходя из чистой грузоподъемности судна на данной линии ($D_{\text{ч}}$), соотношения грузопотоков в прямом и обратном направлениях, транспортных характеристик грузов и эксплуатационно-технических особенностей вариантов судов:

$$t_{\text{п.д}} = \left(\frac{Q_{\text{пр}_1}}{M_{\text{пр}_1}} + \frac{Q_{\text{пр}_2}}{M_{\text{пр}_2}} + \dots + \frac{Q_{\text{пр}_r}}{M_{\text{пр}_r}} \right) + \left(\frac{Q_{\text{об}_1}}{M_{\text{об}_1}} + \frac{Q_{\text{об}_2}}{M_{\text{об}_2}} + \dots + \frac{Q_{\text{об}_r}}{M_{\text{об}_r}} \right) = \sum_{\rho=1}^r \left(\frac{Q_{\text{пр}_\rho}}{M_{\text{пр}_\rho}} + \frac{Q_{\text{об}_\rho}}{M_{\text{об}_\rho}} \right), \quad (8.5)$$

где ρ — порты захода на линии.

При отсутствии операций погрузки, выгрузки или тех и других в каком-либо порту количество перегруженного груза равно нулю и соответственно t_{ρ} также равно нулю. Так как в общей продолжительности кругового рейса необходимо выделить время нахождения судна в заграничном плаванье, дополнительно определяют раздельно время стоянки судна в советских и иностранных портах.

Допускается также использование упрощенной зависимости продолжительности стояночного времени судна через валовые нормы обработки судна ($M^{\text{в}}$), включающие время грузовых и вспомогательных операций, а также время простоев:

$$t_{\text{п.д}} = \sum_{\rho=1}^r \left(\frac{Q_{\text{пр}_\rho}}{M^{\text{в}}_{\text{пр}_\rho}} + \frac{Q_{\text{об}_\rho}}{M^{\text{в}}_{\text{об}_\rho}} \right). \quad (8.6)$$

Как и при расчетах ходового времени по выражению (8.3), расчет $t_{\text{ст}}$ с помощью валовых норм обработки судна обеспечивает достаточную точность только при рассмотрении судов традиционных типов в случае сохранения технологии их грузовой обработки. Если при исследовании предусматривается новая технология грузовой обработки судов в портах (например, специальная установка вместо крановой схемы), время стоянки судна в порту рассчитывается по выражению (8.4).

Провозная способность (производительность) судна. Количество груза, перевезенное судном за круговой рейс, зависит от его чистой грузоподъемности, загрузки судна на отдельных участках рейса и емкости груза.

В общем виде чистая грузоподъемность судна равна разности дедвейта и запасов на расчетный круговой рейс:

$$D_{\text{ч}} = D^{\text{в}} - B_{\text{г}}. \quad (8.7)$$

Количество перевезенного за простой круговой рейс груза находят по формуле

$$Q_{\text{р.д}} = D_{\text{ч}} K_{\text{г}}^{\text{п}} + D_{\text{ч}}^{\text{об}} K_{\text{г}}^{\text{об}}, \quad (8.8)$$

где $K_{\text{г}}^{\text{п}}$, $K_{\text{г}}^{\text{об}}$ — коэффициенты загрузки судна в прямом и обратном направлениях.

При сложных круговых рейсах с несколькими портами погрузки разных грузов количество перевезенного за рейс груза определяют по формуле

$$Q_{\text{р.д}} = Q_{\text{д1}} + Q_{\text{д2}} + \dots + Q_{\text{дr}} = \sum_{\rho=1}^r Q_{\text{д}\rho}. \quad (8.9)$$

Годовая провозная способность сравниваемых вариантов судна при использовании в течение года на нескольких направлениях ($j=1 \dots c$) будет зависеть от количества перевозимого груза за рейс и числа рейсов на каждом направлении.

$$P_{\text{г}} = \sum_{j=1}^c \sum_{\rho=1}^n Q_{\text{д}\rho} \cdot r_{\text{г}}, \quad (8.10)$$

где $r_{\text{г}}$ — число рейсов i -го судна на j -м направлении за год.

Число рейсов на конкретном направлении перевозок исчисляют как частное от деления продолжительности работы судна на данном направлении ($T_{\text{г.д}}$) на время рейса:

$$r_{\text{г}} = \frac{T_{\text{г.д}}}{t_{\text{р.д}}}. \quad (8.11)$$

При сравнении судов различного назначения (например, эскортных и универсальных судогрузных суда) могут быть предусмотрены разные схемы использования конкурирующих вариантов судов. В результате этого меняется состав перевозимых грузов по вариантам. Годовая продукция судна в этих случаях должна выражаться в тоннах с подразделением на основные виды грузов (генеральные отделения) местами или в контейнерах, лесаме, палубочные и т. п.), чтобы обеспечить возможность определения суммы доходов по вариантам. Для таких сложных случаев экономические показатели на одну тонну годового объема перевозок не дают полной оценки сравнительной эффективности вариантов. Необходимо использовать дополнительные показатели, рассчитанные на одну тонно-милю. Годовой объем транспортной работы судна в тонно-милях определяется по выражению

$$P_{\text{т.м}} = \sum_{j=1}^c \sum_{\rho=1}^n Q_{\text{д}\rho} \cdot l_{\text{г.д}}. \quad (8.12)$$

Эксплуатационные расходы по судну. Суда каботажного плаванья несут расходы только в советской валюте, а суда заграничного плаванья — и в советской и в иностранной валюте.

При экономических обоснованиях расходы на содержание судов в эксплуатации наиболее целесообразно определять с помощью

суточных измерителей расходов, исчисляемых на сутки хода, сутки стоянки при использовании собственных грузовых средств в сутки стоянки без использования грузовых средств судна. В основу метода исчисления суточных измерителей затрат положена зависимость одних статей расходов на содержание судна в эксплуатации от общей длительности эксплуатационного периода (так называемые постоянные расходы — амортизационные отчисления, затраты на текущий ремонт, на снабжение, на содержание экипажа, навигационные, общие и административно-управленческие расходы¹), других статей — от режима использования судна (переменные расходы — на топливо и смазочные материалы). Кроме того, особое место занимают такие статьи переменных расходов, как оплата судовых сборов и агентирование, величина которых же является функцией времени, а определяется числом портов захода и действующими в них правилами и обычаями, видом и количеством груза, характеристиками судна, условиями соглашений и договоров.

На морском транспорте инструкции и положения, регламентирующие порядок и время расчета стоимости содержания судов в эксплуатации, предусматривают некоторые различия в определении отчетных и плановых измерителей. Вполне естественно, что приемы определения отчетных калькуляций себестоимости точнее и детальнее приемов определения плановых, для которых используют укрупненные нормативы. В связи со спецификой поисковых и проектных исследований методы расчета статей эксплуатационных затрат по судам при экономических обоснованиях основаны на сложившихся приемах определения плановой калькуляции себестоимости.

Постоянные расходы на содержание судна в сутки эксплуатации в советской валюте выражаются:

$$R_{ст}^c = R_{ам}^c + R_{р}^c + R_{сн}^c + R_{жл}^c + R_{нав}^c + R_{общ}^c, \quad (8.13)$$

где $R_{ам}^c$ — амортизационные отчисления по судну;

$R_{р}^c$ — затраты на текущий ремонт;

$R_{сн}^c$ — затраты на снабжение;

$R_{жл}^c$ — затраты на содержание экипажа;

$R_{нав}^c$ — навигационные расходы;

$R_{общ}^c$ — косвенные расходы.

Расходы на топливо и смазочные материалы в сутки эксплуатации зависят от количественного расхода этих материалов и отпускных цен на них:

на ходу

$$R_{ст, х}^c = \sum_{\lambda=1}^l q_{\lambda, х} \Pi_{\lambda, х} + \sum_{\theta=1}^{\theta} q_{\theta, х} \Pi_{\theta, х}, \quad (8.14)$$

на стоянке при работе грузовых средств судна

$$R_{ст, ст}^c = \sum_{\lambda=1}^l q_{\lambda, ст} \Pi_{\lambda, ст} + \sum_{\theta=1}^{\theta} q_{\theta, ст} \Pi_{\theta, ст}, \quad (8.15)$$

на стоянке без работы грузовых средств судна

$$R_{ст, бр}^c = \sum_{\lambda=1}^l q'_{\lambda, бр} \Pi_{\lambda, бр} + \sum_{\theta=1}^{\theta} q'_{\theta, бр} \Pi_{\theta, бр}, \quad (8.16)$$

где $q_{\lambda, х}$, $q_{\theta, х}$, $q'_{\lambda, бр}$, $q'_{\theta, бр}$ — расход натурального топлива λ -го сорта по i -му судну на j -м направлении¹ на все нужды за сутки хода, стоянки при работе и без работы грузовых средств соответственно;

$q_{\theta, х}$, $q_{\theta, ст}$, $q'_{\theta, бр}$ — расход смазочных материалов θ -го сорта по i -му судну на j -м направлении соответственно;

Π_{λ} — отпускная цена λ -го сорта топлива, включая расходы по бункеровочным базам;

Π_{θ} — цена θ -го сорта смазочного материала, включая расходы по бункеровочным базам;

l — количество сортов топлива, потребляемых судном на ходу или на стоянке;

θ — количество сортов смазочных материалов, потребляемых судном на ходу или на стоянке.

Выражения (8.14) — (8.16) используют для определения расходов на топливо и смазку при производственных эффективности новых типов энергетических установок судов, работающих на качественно отличных сортах топлива и масел. При обосновании иных характеристик судов (например, грузоподъемности) применяют упрощенные выражения:

$$R_{ст, х}^c = k_{ст} \sum_{\lambda=1}^l q_{\lambda, х} \Pi_{\lambda, х}, \quad (8.17)$$

$$R_{ст, ст}^c = k_{ст} \sum_{\lambda=1}^l q_{\lambda, ст} \Pi_{\lambda, ст}, \quad (8.18)$$

$$R_{ст, бр}^c = k_{ст} \sum_{\lambda=1}^l q'_{\lambda, бр} \Pi_{\lambda, бр}, \quad (8.19)$$

В формулах (8.17) — (8.19) $k_{ст}$ учитывает расходы на смазочные и общирочные материалы в доле от расходов на топливо, установленной на основании обработки и анализа отчетных данных.

Полную величину расходов на содержание судна в сутки эксплуатации в советской валюте находят по следующим формулам:

$$R_{ст}^c = R_{ст, х}^c + R_{ст, ст}^c, \quad (8.20)$$

¹ Некоторые постоянные расходы (например, на оплату экипажа) зависят в зависимости от района (направления) использования судна.

¹ В данном случае термин «направленно» отождествляется с термином «территориально».

на стоянке при работе грузовых средств судна

$$R_{\text{ст}}^{\text{с}} = R_{\text{ст}}^{\text{с}} + R_{\text{ст}}^{\text{с}} \quad (8.21)$$

на стоянке без работы грузовых средств судна

$$R_{\text{ст}}^{\text{с}} = R_{\text{ст}}^{\text{с}} + R_{\text{ст}}^{\text{с}} \quad (8.22)$$

Для определения суммы расходов судна в советской валюте за рейс суточные издержки умножают на длительность отдельных элементов рейса:

$$R_{\text{ст}}^{\text{с}} = t_{\text{ст}} R_{\text{ст}}^{\text{с}} + t_{\text{ст}} R_{\text{ст}}^{\text{с}} + t_{\text{ст}} R_{\text{ст}}^{\text{с}} \quad (8.23)$$

а за год

$$R_{\text{ст}}^{\text{с}} = \sum_{j=1}^n R_{\text{ст}}^{\text{с}} f_{\text{ст}} \quad (8.24)$$

Выражение (8.24) охватывает весь круг затрат по судну, учитываемых при обосновании судов каботажного плавания.

Исключительные расходы на содержание экипажа за рейс зависят от продолжительности нахождения судна в заграничном плавлении $t_{\text{с}}$ и включают исключительную часть заработной платы и затраты на столовое довольствие:

$$R_{\text{ст}}^{\text{с}} = (r_{\text{с}} + r_{\text{с}}) \cdot t_{\text{с}} \quad (8.25)$$

где $r_{\text{с}}$ — исключительная часть заработной платы экипажа в сутках;

$r_{\text{с}}$ — расход на столовое довольствие экипажа в живах в сутки.

Исключительные расходы на судовые сборы и на агентажное ($R_{\text{ст}}^{\text{с}}$) могут быть рассчитаны или по конкретным иностранным портам захода судна в соответствии с принятым расчетным рейсом или по укрупненным нормативам.

Как правило, при экономических обоснованиях предпочтительнее пользоваться методом исчисления исключительных расходов по укрупненным нормативам, так как исчисление их по справочникам требует специальной подготовки. Однако при обосновании конструктивного типа судна исключительные расходы на судовые сборы должны быть рассчитаны по конкретным портам захода с учетом взаимосвязанных характеристик судна — валовой и чистой вместимости, осадки и т. п.

Полная сумма расходов судна за рейс в заграничном плавлении составляет:

$$R_{\text{ст}} = R_{\text{ст}}^{\text{с}} + R_{\text{ст}}^{\text{с}} \quad (8.26)$$

или

$$R_{\text{ст}} = t_{\text{ст}} R_{\text{ст}}^{\text{с}} + t_{\text{ст}} R_{\text{ст}}^{\text{с}} + t_{\text{ст}} R_{\text{ст}}^{\text{с}} + 2,5(R_{\text{ст}}^{\text{с}} + R_{\text{ст}}^{\text{с}}) \quad (8.27)$$

а за год

$$R_{\text{ст}} = \sum_{j=1}^n R_{\text{ст}} f_{\text{ст}} \quad (8.28)$$

Нередко при исследовании эффективности сухогрузных судов универсального назначения нельзя заранее точно рассчитать время стоянки с использованием грузовых средств судна. В этих случаях на основании результатов анализа отчетных данных и изучения перспектив развития механизации портов захода устанавливают ожидаемую вероятность использования грузовых средств судна ($p_{\text{с}}$); тогда выражения (8.23) и (8.27) приобретают вид:

$$R_{\text{ст}}^{\text{с}} = t_{\text{ст}} R_{\text{ст}}^{\text{с}} + t_{\text{ст}} [R_{\text{ст}}^{\text{с}} p_{\text{с}} + R_{\text{ст}}^{\text{с}} (1 - p_{\text{с}})] \quad (8.29)$$

$$R_{\text{ст}} = t_{\text{ст}} R_{\text{ст}}^{\text{с}} + t_{\text{ст}} [R_{\text{ст}}^{\text{с}} p_{\text{с}} + R_{\text{ст}}^{\text{с}} (1 - p_{\text{с}})] + 2,5(R_{\text{ст}}^{\text{с}} + R_{\text{ст}}^{\text{с}}) \quad (8.30)$$

Пожалуй рассмотренных выше статей расходов в советской и иностранной валюте судно может нести также и некоторые неплавающие расходы, к числу которых относятся премии за досрочную обработку судна в портах, убытки от несохранности грузов при перевозке, убытки от аварий и другие.

Как правило, неплавающие расходы не учитываются в составе эксплуатационных затрат при исследовании сравнительной экономической эффективности вариантов типов морских грузовых судов и выборе их основных характеристик. Однако, отметим, что при решении некоторых специфических вопросов, например при выборе технических средств радионавигации, климатических установок и т. п., отличаются уровнем надежности или обеспечивающих разную степень сохранности грузов, учет некоторых неплавающих расходов может оказать определяющее влияние на сравнительную оценку возможных решений.

Сопутствующие затраты. Перечень сопутствующих затрат, учитываемых при экономических обоснованиях проектируемых судов, может изменяться в зависимости от объекта обоснования.

В главе I уже указывалось на сложные взаимосвязи и взаимобусловленности характеристик судов и параметров других элементов материально-технической базы морского транспорта. Следует учитывать, что характер и степень влияния различных характеристик судна на параметры других элементов неодинаковы. Наиболее существенное влияние на параметры береговых сооружений и уровень затрат по ним оказывают назначение судна, его грузоподъемность, конструктивный тип. Так, в зависимости от назначения и грузоподъемности судна меняются текущие и единовременные затраты по портам, капиталоуложению в судоремонтные предприятия; назначение конструктивного типа судна в ряде случаев непосредственно взаимосвязано с технологией его грузовой обработки и оказывает решающее влияние на уровень затрат по перевозке грузов. В то же время тип энергетической установки и уровень автоматизации оказывают влияние на величину сопутствующих затрат по судоремонтным предприятиям, однако это влияние не столь существенно.

Опыт экономических исследований последних лет показал, что наиболее часто при обосновании новых типов судов в процессе

проектировании возникает необходимость учета сопутствующих затрат по портам и средствам удержания грузов, реке по судоремонтным заводам. Отдельные задачи, при решении которых учитываются сопутствующие затраты, подробно рассмотрены в разделах по обоснованию конкретных характеристик судов.

Сопутствующие эксплуатационные затраты по портам учитываются при сравнении вариантов судов различной специализации, грузоподъемности и конструктивного типа. Методические принципы учета сопутствующих затрат по морским портам изложены во «Временной методике определения экономической эффективности капитальных вложений на морском транспорте», 1969 г. Однако практическое применение этих принципов затруднено ввиду неконкретности ряда рекомендаций и изложения их применительно только к стадии обоснования программы выполнения флота. Исходя из опыта работ по обоснованию типов морских грузовых судов ниже рассмотрены практические приемлемые способы определения сопутствующих эксплуатационных затрат по портам.

Важнейший показатель, определяющий величину сопутствующих затрат по объектам портового хозяйства в зависимости от специализации, грузоподъемности и конструктивного типа грузовых судов, — пропускная способность причальной линии. В свою очередь, пропускная способность причала зависит от его длины, оснащенности подъема-транспортиром оборудованием, емкости складов и площадок для хранения грузов, наличия подъездных путей. Помимо затрат на содержание указанных элементов портового хозяйства, при сравнении вариантов судов учитываются также расходы по содержанию портовых рабочих и в определенной доле — общепортовые расходы на содержание ограждающих сооружений, территории, управленческого персонала, затраты на ремонтное чердание на подходов к каналу, у причалов и на акватории порта.

При расчетах сопутствующих затрат по порту следует различать два случая:

- грузопоток на расчетной линии (направлении) достаточен для полной загрузки причала;
- грузопоток на расчетной линии (направлении) меньше пропускной способности причала.

В первом случае удельные эксплуатационные затраты по порту находятся как частное от деления перечисленных выше затрат на пропускную способность причала в тоннах; во втором случае учитываются только доля затрат, связанная с освоением данного грузопотока.

Ввиду разнообразия элементов портового хозяйства и взаимосвязей их с отдельными характеристиками судов точное определение величин сопутствующих затрат возможно только на основе прямых расчетов по конкретным портам. Поэтому на стадиях проектирования отдельных типов судов используется метод укрупненных расчетов сопутствующих затрат.

Сопутствующие эксплуатационные затраты по порту, зависящие от характеристик проектируемых судов, определяются

$$R_{\Sigma} = R_{\Sigma, \text{з}} + R_{\Sigma, \text{н}} \quad (8.31)$$

где

$R_{\Sigma, \text{з}}$ — портовые эксплуатационные расходы, зависящие от грузооборота причала;

$R_{\Sigma, \text{н}}$ — портовые эксплуатационные расходы, не зависящие от грузооборота причала.

$$R_{\Sigma, \text{з}} = L_{\text{пр}} \cdot c_{\text{пр}} + n_{\text{м}} \cdot c_{\text{м}} + S_{\text{ск}} \cdot c_{\text{ск}} + l_{\text{п}} \cdot c_{\text{п}} \quad (8.32)$$

где

$L_{\text{пр}}$ — длина причала, м;

$n_{\text{м}}$ — число механизированных линий на причале;

$S_{\text{ск}}$ — площадь (емкость) складов или хранилищ, м^2 (м^3);

$l_{\text{п}}$ — длина подъездных путей, м;

$c_{\text{пр}}$, $c_{\text{м}}$, $c_{\text{ск}}$, $c_{\text{п}}$ — нормативы удельных эксплуатационных затрат в сутки по причалу (рубль на 1 м), механизированной линии (рубль на линию), на единицу площади склада или емкости хранилища (рубль/м² или рубль/м³), один метр пути.

Величина не зависящих от грузооборота причала эксплуатационных затрат, нормативы удельных расходов в сутки по причалу, складам, механизации, подъездным путям принимаются по данным специальных справочников или разборок, выполняемых специализированными организациями ММФ.

Методы расчета пропускной способности причала широко известны и здесь не рассматриваются.

Эксплуатационные расходы судоремонтных предприятий учитываются при расчете себестоимости содержания судов в эксплуатации по статьям затрат «ремонт» и «амортизационные отчисления».

Дополнительные эксплуатационные расходы, возникающие использованием средств для укрупнения грузовых мест (поддонов, контейнеров, стропов, бариков, контейнеров и т. п.) в общем виде складываются из следующих затрат:

- на их амортизацию;
- на ремонт для поддержания в нормальном эксплуатационном состоянии;
- на крепление грузов в укрупненных грузовых местах;
- на возврат порожних средств укрупнения;
- на хранение в межзаказный период.

Затраты морского транспорта в рублях на 1 т груза на амортизацию и ремонт собственного парка поддонов или контейнеров при перевозке на конкретной линии могут быть определены по формуле

$$a_1 = k_{\text{м}} \cdot \frac{(K_{\text{пр}} + R_{\text{п}}) \cdot k_{\text{м}} \cdot c_{\text{п}}}{T_{\text{гпр}} (1 + k_{\text{м}}) \cdot 365} \quad (8.33)$$

- k_n — коэффициент неравномерности грузопотока в прямом и обратном направлении на линии ($k_n \geq 1$);
 k_p — коэффициент запаса, необходимого для зачета выбывающих на ремонт приспособлений;
 $K_{из}$ — стоимость приобретения (изготовления, постройки) одного приспособления, руб.;
 R_p — затраты на ремонт одного приспособления за весь срок его службы, руб.;
 $T_{сп}$ — срок службы приспособления, годы;
 P — вес груза в одном приспособлении, т;
 $k_{с.о.}$ — коэффициент загрузки приспособлений в обратном, менее загруженном направлении;
 $t_{об.пр}$ — продолжительность одного оборота приспособления на линии, сут.

В ряде случаев при применении поддонов или контейнеров общего пользования затраты морского транспорта в рублях на 1 т груза на содержание парка приспособлений могут быть рассчитаны исходя из времени пребывания их на морском транспорте за один транспортный цикл $t_{с.о.}$ и суточной ставки аренды платы Π_a

$$a_2 = \frac{t_{с.о.} \Pi_a U_a}{P (1 + k_{с.о.})} \quad (8.34)$$

При перевозке грузов на плоских поддонах определяются затраты на крепление a_2 (как отношение расходов на материалы и оплату рабочей силы к весу грузов в одном пакете). При этом следует учитывать, что в случае перевозки грузов на поддонах достигается экономия по сепарационным материалам, величина которой должна быть вычтена из затрат на крепление груза.

Чтобы учесть затраты на возврат порожних поддонов и контейнеров при перевозке их на судах общего назначения и комбинированной загрузки, необходимо рассчитать условный вес порожних приспособлений δ , приходящийся на 1 т перевезенного груза

$$\delta = \frac{q (1 - k_n)}{P (1 + k_{с.о.})} \quad (8.35)$$

где q — вес порожнего приспособления.
Тогда дополнительные затраты на перевозку и перегрузку порожних поддонов и контейнеров могут быть определены

$$\Delta c_p = c_p \delta, \quad \Delta c_n = c_n \delta, \quad (8.36)$$

где c_n , c_p — себестоимость перевозки и перегрузки 1 т груза укрупненными местами.

При исследовании эффективности специализированных судов-контейнеровозов и судов-пакетовозов затраты на возврат порожних контейнеровозов не определяются отдельно, а учитываются в общих затратах по судну, рассчитываемых с учетом времени стоянки его под погрузкой — выгрузкой порожних контейнеров и расходов портов по этим операциям.

Для судов-лихтеровозов рассчитывают дополнительные затраты по содержанию барж, их ремонту и стояно в случае саранного использования.

Капиталовложения в строительство судов, портов, заводов. Методы определения строительной стоимости судов в зависимости от их назначения, размеров, типа энергетической установки, серийности и других факторов рассмотрены в § 7 главы II.

Строительную стоимость объектов берегового хозяйства определяют по элементам, перечисленным выше. Как и при определении эксплуатационных затрат, сопутствующих капиталовложениям в порты подразделяют на зависящие $K_{з.п.}$ и не зависящие $K_{н.п.}$ от грузооборота

$$K_{з.п.} + K_{н.п.} + K_{з.с.} \quad (8.37)$$

Капиталовложения, зависящие от грузооборота, определяют по формуле

$$K_{з.п.} = L_{сп} k_{сп} + n_a k_n + S_k k_{ск} + I_s k_{ис} \quad (8.38)$$

где

$k_{сп}$, $k_{ск}$, k_n , $k_{ис}$ — стоимость 1 м причала, одной механизированной линии, 1 м³ (м²) склада, 1 м пути, соответственно.

Величину не зависящих от грузооборота причала капиталовложений, нормативы стоимости причала, склада, перегрузочного оборудования, подъездных путей принимают по данным справочников и проработок специализированных организаций ММФ.

Сопутствующие капитальные вложения в судоремонтные предприятия определяют по формуле

$$K_{спр} = (R_{т.р.} + K'_{г.с.}) k_{спр} \quad (8.39)$$

где

$R_{т.р.}$ — расходы на текущий ремонт судна в год, руб.;
 $k_{г.с.}$ — отчисления на капитальный ремонт судна, %;
 $k_{спр}$ — удельные капитальные вложения в судоремонтные предприятия в рублях на рубль валовой продукции.

При исследовании эффективности строительства судов специальных, крупнотоннажных или принципиально новых конструктивных типов сопутствующие затраты по элементам берегового хозяйства устанавливают на основании специально выполняемых проектных расчетов.

Удельные капиталовложения в рублях на 1 т груза по собственному парку приспособлений для укрупнения грузов рассчитывают по формуле

$$k_n = k_p k_r \frac{K_{сп} t_{об.пр}}{365 P (1 + k_{с.о.})} \quad (8.40)$$

Строительную стоимость средств укрупнения — контейнеров, трейлеров, поддонов — определяют по ценикам, справочникам или на основании анализа данных портов, заводов и мастерских.

Оборотные средства в грузах, находящиеся в процессе транспортировки морем, зависят от ценности груза, времени транспортировки, вида перевозок.

Среднюю цену $\bar{C}$ рассчитывают применительно к составу грузов, перевозимых на конкретном направлении (линии).

Доходы судна состоят в основном из платы за перевозку. Другие статьи доходов судна — штрафы за сверхнормативный простой, участие экипажа в грузовых работах и т. д. — не играют существенной роли в общей сумме доходов при обосновании проектируемых судов и могут в расчетах не учитываться.

Доходы судна рассчитывают по формуле

$$D = \sum I_{ij} Q_{ij} \quad (8.41)$$

где

I_{ij} — тарифная (фрахтовая) ставка за перевозку i -го груза на j -м направлении;

Q_{ij} — количество i -го груза, перевозимого судном (за рейс, год) на j -м направлении.

В ряде случаев вместо тарифов или фрахтов могут быть приняты в расчет средние доходные ставки, установленные по отчетным данным.

При определении валютных показателей судов, использование которых уменьшается в заграничавании, определяют сумму чистой выручки иностранной валюты F_c как разницу валютного валютного дохода D^* и валютных расходов судна R^*

$$F_c = D^* - R^* \quad (8.42)$$

Дополнительные показатели. Чаще всего в качестве дополнительных показателей для оценки сравнительной эффективности проектируемых грузовых судов используют показатели рентабельности и производительности труда экипажа.

Коэффициент рентабельности основных фондов: для судна в каботаже

$$\alpha_p = \frac{D - R^c}{K^c} \quad (8.43)$$

для судна в заграничавании

$$\alpha_{p*} = \frac{F_c - R^c}{K^c} \quad (8.44)$$

где

R^c — расход судна за год в советской валюте;

β — коэффициент возмещения разницы.

Производительность труда экипажа определяют как частное от деления годовой продукции судна в тонно-милах на штатную численность экипажа судна.

§ 9. ОСНОВАНИЕ НАЗНАЧЕНИЕ СУДНА

Обязательные признаки понятия «назначение судна» — род перевозимых грузов и их транспортный вид, район плавания судна, режим эксплуатации.

Свойства грузов, от которых зависят требования по обеспечению сохранности и эффективной доставки их морским транспортом, в следовательство, и назначение судна, характеризуют: агрегатное состояние вещества (жидкое, твердое¹, газообразное);

наличие транспортной тары или упаковки (без тары и упаковки, в бочках, ящиках, мешках, бочках и т. д.);

степень укрупнения и унификации грузовых мест при перевозке морским транспортом (отдельными единицами, в пакетах, контейнерах, трейлерах, вагонах, баржах и т. д.);

необходимость создания специальных условий перевозки на судне (микроклимат, сжатие, сжижение и т. д.).

Производная характеристика груза, зависящая от перечисленных основных признаков — объем, занимаемый одной единицей единицы (обычно тонной) при размещении груза на судне.

По размеру отразок предъявляемые для перевозок морскому транспорту грузы можно разделить на грузы:

неограниченной партионности — большинство жидких и сухих бестарых грузов (так называемые массовые);

ограниченной партионности — некоторые жидкие и сухие бестарые;

мелкопартионные — тарные, требующие особого режима транспортировки и др. Груз может перевозиться на судне полным (жидкие грузы без упаковки), навалом или насыпью (сухие грузы без упаковки) и при размещении каждого грузового места или средства укрупнения внутри судна или на палубе. Различаются и способы погрузки (выгрузки) грузов на судно — по грубопропорам (жидкие, газообразные и мелкофракционные сухие грузы без тары), через отверстия (люки) в палубах судов (сухие грузы в таре и без тары), через отверстия в бортах и оконечностях судна (сухие грузы в таре или без тары, преимущественно укрупненными местами).

Исторически сложилась следующая практика деления грузов: плавучие, навалочные и насыпные, генеральные, лесные, рефрижераторные. Однако столь укрупненная группировка явно недостаточна для четкого определения назначения судов, поэтому внутри каждого рода грузов приняты дополнительные деления. Например, наливные грузы делят на сырую нефть, нефтепродукты, сжиженные газы, жиры и масла растительного и животного происхождения, вино и винопродукты, химические активные и нейтральные и т. д.; генеральные грузы различают по виду, габаритам,

¹ Исторически на транспорте вместо термина «твердый» использовался термин «сухой», потому в дальнейшем «твердые грузы» именуются как «сухие грузы».

мобильности (способности передвигаться самостоятельно или за талей), устойчивости к морским условиям перевозки; навалочные и насыпные грузы дифференцируют по удельному погрузочному объему, степени сыпучести и т. д.

Транспортный вид, как и род груза, — понятие собирательное, отражающее приспособленность груза к технологии транспортного процесса. Если для навалочных, навалочных и насыпных грузов для газов само агрегатное состояние вещества в достаточной мере характеризует их транспортный вид, то для генеральных грузов в это понятие входит упаковка груза, способность сохранить заданные формы и размеры, принадлежность к системе унифицированных размеров и т. д. Например, определение «Рефрижераторные контейнеры весом brutto 20 т, включенные в погрузочные судна», четко определяет название судна и часть предъявляемых к нему требований.

Морские грузовые суда подразделяют для неограниченного морского (океанского), ограниченного морского, прибрежного, местного и речного, смешанного морского-речного и ледового плавания.

Гидрометеорологические и климатические условия районов, в которых предстоит плавать судну, обуславливают ряд важных эксплуатационно-технических характеристик: размеры и прочность корпуса, мореходные качества, осадку, надежность и мощность энергетической установки и другие.

В соответствии с предполагаемым режимом использования к судну предъявляются также требования как скорости, особенности конструктивных решений для суда, перевозящих генеральные грузы. В морском судоходстве сложились три формы организации работы флота: линейная по заранее объявленным расписаниям, последовательными рейсами на определенном направлении, транзитная. Линейные суда строго приспособляются к составу грузов и условиям работы на предполагаемой линии эксплуатации, имеют повышенную скорость, транзитные суда более универсальны и, как правило, имеют умеренную скорость.

Специализация и универсализация судов. Одна из основных проблем, возникающих при обосновании назначения морских грузовых судов, — проблема выбора целесообразной степени специализации проектируемого судна. Специализация судов по роду и транспортному виду грузов является в настоящее время характерным проявлением технического прогресса в морском судоходстве и при соблюдении комплекса требований, предъявляемых к условиям их использования, позволяет добиться заметного снижения сроков и стоимости перевозки грузов морем.

Весь исторический процесс развития и совершенствования судоходства сопровождалась борьбой двух тенденций: стремление максимально использовать потенциальные возможности судна для перевозки конкретных грузов с определенными транспортными характеристиками на конкретном направлении (т. е. специализировать его) и стремление приспособить судно для перевозки широкой

номенклатуры грузов в различных условиях эксплуатации (т. е. сделать его универсальным). Примером строгой специализации по назначению уже в XIX веке могли служить «чайные» клиперы: они предназначались для перевозки определенного груза на определенном направлении и по своим размерам, скорости, конструкции и устройству отвечали специфике этих перевозок.

Развитие морской торговли в судоходстве, появление металлического судостроения и механического двигателя, концентрации грузоперевозок способствовали специализации флота. В XX веке четко сложилось разделение судов на сухогрузные и наливные; в сухогрузном флоте выделялись суда для перевозки генеральных, навалочных и насыпных, легковых грузов, а также грузов, требующих рефрижерации, и т. д.; строились специальные суда для перевозки угля, руды, живого скота и др.

На современном этапе происходит дальнейшее углубление специализации морских транспортных судов.

Суда, предназначенные для перевозки определенного груза, по своим элементам в наибольшей степени отвечают природе этого груза. Их удельная грузоплотность соответствует удельной погрузочной кубатуре груза, а скорость хода — экономической оптимальной скорости его доставки. Количество палуб, палеттроек, переборок, размеры грузовых люков, остойчивость и качка, а также развитость грузовых устройств зависят в первую очередь от рода перевозимого груза и определяются, исходя из наилучшего соответствия условиям перевозки каждого данного рода груза. В решающей степени приспособленность судна для транспортировки данного груза определяет уровень затрат на перевозку морем. Поэтому при наличии мощных и устойчивых во времени грузопотоков однородных грузов строят специализированные по роду перевозимых грузов суда.

В качестве примера рассмотрим затраты на перевозку различных грузов на линии Баку — Красноводск при использовании сухогрузного универсального судна типа «Илженер Белов» и железнодорожного паромов типа «Советский Туркменстан» (табл. 9.1 и 9.2). Сравнение приведенных данных подтверждает высокую эффективность эксплуатации на данной линии специального судна: суммарные затраты транспорта на перевозку 1 т груза снижались в 2—6 раз, а во наиболее трудоемких для перегрузки грузов — в 8—10 раз. Такое резкое снижение затрат на перевозку достигнуто, несмотря на высокую по сравнению с обычными судами строительную стоимость и высокое содержание паромов: цена 1 т возмещения паромов превышает цену сухогрузного универсального судна в 4,5 раза, а стоимость содержания в сутки эксплуатации — в 5 раз. Лучшие экономические показатели перевозок на зареме получены в результате сокращения затрат по судну за время стоянки и расходов на погрузку — выгрузку грузов, составляющих при использовании универсального судна 90—95% всех затрат на транспортировку. В общих затратах основную долю стали занимать расходы на собственное перемещение грузов морем.

Таблица 9.1

Затраты на доставку грузов морским транспортом из Ленин-Баку—Краснодарск при использовании универсального железнодорожного парма

Расходы по операциям	Грузы (вал тары — железнодорожные вагоны)					
	Зерно	Мяк. плод	Масса, т/вагон	Хлопок	Хлопчатоб.	Чай, табак
Затрунка вагонов, т	1660	1660	1000	1300	1400	600
Расходы на 1 т груза, коп.: по парому на ходу время:	44,5	44,5	75,0	62,4	87,5	126,0
по парому на стоянке нагрузки вагонов	6,2	6,2	30,3	8,6	7,4	17,2
нагрузки вагонов	7,9	7,9	33,0	10,8	9,3	21,7
нагрузки вагонов	7,9	7,9	33,0	10,8	9,3	21,7
по перегону парку	2,4	2,4	4,0	3,3	2,8	6,6
Итого по прочим расходам	24,4	24,4	45,3	33,5	28,8	67,2
Всего по доставке	68,9	68,9	115,3	95,9	122,3	192,9
Доля прочих затрат в общих расходах по доставке груза, %	35,4	35,4	35,0	35,0	39,0	36,9

Таблица 9.2

Затраты на доставку грузов морским транспортом из Ленин-Баку—Краснодарск при использовании универсального универсального судна

Расходы по операциям	Грузы в вал тары					
	Зерно экспорт	Мяк. плод в мешках	Масса, т/вагон	Хлопок в мешках	Хлопчатоб. грузы в тары	Чай, табак в мешках
Затрунка судна, т	3000	3000	3500	2200	2200	1200
Расходы на 1 т груза, коп.: по судну на ходу время:	19,2	24,9	29,9	34,5	34,0	62,3
по судну на стоянке погрузки груза	42,0	115,6	167,0	145,9	186,8	150,7
выгрузки груза	50,0	324,8	180,0	203,5	322,7	194,1
Итого по прочим расходам	45,1	200,0	206,0	210,9	308,9	167,5
Всего по доставке	144,1	320,4	335,9	359,5	611,9	324,1
Доля прочих затрат в общих расходах по доставке груза, %	88,2	93,5	94,7	94,8	96,0	90,0

При обосновании, проектировании и строительстве специализированных судов для перевозки концентрированных грузов (или групп грузов с близкими характеристиками) на конкретных линиях (направлениях) по возможности учитываются все требования, предъявляемые грузом, партионностью и условиями работы судна, в результате чего обеспечивается наиболее безопасная и эффективная перевозка груза морем.

Однако мощные и устойчивые потоки однородных грузов, как правило, имеют одностороннюю направленность, и специализированное судно после разгрузки в конечном порту вынуждено возвращаться в порт отправления в балласте или следовать сложным обратным маршрутом с заходом в дополнительные порты для приема груза. В то же время нередко бывает обратный поток другого груза, обладающего иными транспортными характеристиками. Стремление использовать судно для перевозки разнородных грузов с целью ликвидации балластных переходов приводит к созданию комбинированных судов, приспособленных, например, для перевозки таких разных грузов, как жидких наливом и сухих безтарных навалом.

Перевозки некоторых грузов носят сезонный характер либо вследствие сезонности самого грузопотока, либо вследствие сезонности работы портопринадлежащих портов (прекращение навигации зимой, падение глубин в сухое время года). В подобных случаях возникает необходимость в определенные периоды использовать суда для работы в других районах и чаще всего для перевозок других грузов. Имеют место и другие случаи: в периоды возникновения мощных сезонных потоков однородных грузов для их освоения привлекаются, кроме специализированных для данного груза судов, и суда других типов. Следовательно, для эффективного использования в разные периоды года в разных районах для односторонней перевозки грузов с различными транспортными характеристиками целесообразно строительство универсальных судов¹, удовлетворяющих требованиям эксплуатационно-технического характера в широком анализе. Степень универсализации судов изменяется в широких пределах — от приспособления судна для перевозки сухих безтарных грузов навалом, означившихся увеличенным негрузотонным объемом, до приспособления судна для перевозки широкой номенклатуры тарных и безтарных грузов, жидких, требующих специального режима и др.

Классификация судов. Бурный технический прогресс в судостроении, изменение транспортного вида грузов и расширение их номенклатуры привели к появлению новых типов грузовых судов, что нарушило и без того недостаточно четко обоснованную, но сложившуюся их классификацию.

Большое многообразие признаков, по которым различаются суда разных грузов, и высокие темпы технического прогресса на

¹ Ввиду отсутствия единой терминологии в литературе встречаются понятия «суда общего назначения», «многоцелевого назначения» и другие.

морской флоте затрудняют создание единой всеобъемлющей классификации морских судов. Поэтому для целей экономических исследований чаще рекомендуется классификация морских грузовых судов по основному эксплуатационному назначению, как наиболее важному признаку.

В соответствии с изложенным делением грузов по транспортным характеристикам и партийности предлагается следующая классификация морских грузовых судов по эксплуатационному назначению независимо от района плавания.

Специальные суда

Сухогрузные: рефрижераторные, контейнеровозы, роллеры («Ро-ро»), баржи, рудовозы, агломератовозы, цементовозы, лесовозы, щебеновозы, лихтеровозы и др.

Наливные для жидких грузов: нефтевозы, продуктовые, газовозы, винновозы, лимонное, водовозы и др.

Наливные для полужидких грузов: асфальтовозы, битумовозы, пульповозы и др.

Комбинированные суда

Нефтерудовозы, нефтенавалочники, рудовозы-автомобильные, балкеры-контейнеровозы, лесовозы-контейнеровозы и др.

Универсальные суда

Сухогрузные: для тарно-штучных грузов; для тарно-штучных грузов с горизонтальной системой погрузки; для тарно-штучных, навалочных и насыпных грузов; для тарно-штучных, навалочных и рефрижераторных грузов; балкеры и др.

Наливные: для нефтепродуктов и химикатов, для вина и пищевых масел и др.

Перечисленные типы судов могут иметь различный класс по району плавания. Некоторые типы специализированных сухогрузных судов подразделяются по способу погрузки (горизонтальной или вертикальной схеме).

Тенденция специализации и универсализации судов исторически развивается параллельно и отражает объективные изменения в структуре грузопотоков, темпозов перевозок и организации судостроения. Поэтому на отдельных этапах трудно провести четкую грань между специализированными и универсальными судами и силу отграничения одних типов судов и появления других. Так, в последние годы создаются типы судов, которые имеют специальные устройства и приспособления для одновременной перевозки грузов нескольких родов, в силу чего они являются одновременно и специализированными (по степени приспособленности) и универсальными (по количеству родов грузов). К таким относятся суда для перевозки контейнеров, пакетов и трейлеров; суда для пере-

возки лихтеров и контейнеров и т. д. Их выделяют в группу судов «смешанной специализации», однако говорить о выделении такой самостоятельной классификационной группы пока еще нет оснований. Дальнейшее развитие поможет четко классифицировать и суда таких промежуточных типов.

Предлагаемая классификация, не исключая ее дальнейшего совершенствования и развития, позволяет группировать суда по уровню их специализации и универсализации, что в процессе экономических обоснований предопределяет содержание и методы исследований.

Особенности обоснования назначения судов. Правильный выбор степени специализации и, в целом, назначения судна, а следовательно, уровня затрат на транспортировку грузов зависит от учета широкого круга факторов и имеет свои методические особенности.

1. Выбор назначения судов производится, как правило, на ранних стадиях проектирования, при обосновании основных направлений развития флота и в эскизном проектировании. При разработке технического проекта исследуются частные вопросы эффективности приспособления судна для перевозки какого-либо груза или же для эксплуатации его в иных условиях, отличных от заданных техническими требованиями на проектирование.

2. В исследования могут быть включены варианты транспортных средств, не имеющие прототипов в составе отечественного (а иногда и мирового) флота. Следовательно, при обосновании назначения судна выбирают варианты решения, обеспечивающий наиболее эффективное удовлетворение потребностей общества в транспортировке грузов.

3. Различия степени приспособленности судов разного назначения для перевозки разнообразных по транспортному виду грузов, сложная структура грузопотоков, возможность изменения их объема в течение года и другие факторы предопределяют необходимость исследования эффективности судов разного назначения применительно к потребностям народного хозяйства и транспортном обеспечении целых экономических районов. Так, при сопоставлении судов-контейнеровозов, судов с горизонтальной системой погрузки и универсальных сухогрузных судов на направлении СССР — Куба сравниваются не варианты судов, а варианты освоения грузопотока с участием судов разного назначения, например:

- I — универсальные сухогрузные суда;
- II — контейнеровозы и универсальные сухогрузные суда;
- III — контейнеровозы и суда с горизонтальной системой погрузки;
- IV — суда с горизонтальной системой погрузки и т. д.

При этом может возникнуть необходимость сопоставления различных вариантов обратной загрузки судов (в рассматриваемом случае сахаром), а следовательно, и учета возможных затрат на освоение обратной грузопотока.

Кроме того, сезонные колебания грузоотосова, а иногда и полное прекращение перевозок в отдельные периоды года вызывают необходимость изучения целесообразности использования судов определенного назначения для работы на других линиях, в других районах, с другими грузами.

4. С увеличением степени специализации судна возрастает зависимость его эффективности от объективных условий использования: числа и последовательности портов захода на конкретной линии, дальности перевозок, загрузки, условий грузовой обработки и обслуживания в портах захода и т. д. Следовательно, обоснование строительства специального судна обязательно должно включать исследование схем использования и форм организации его работы, что обычно не требуется для судов универсального назначения, так как они «выписываются» в сложившиеся организационные формы использования флота.

5. Варианты судов различного эксплуатационного назначения могут резко различаться по своим эксплуатационно-техническим характеристикам — грузоподъемности, скорости и конструктивному типу. Такие различия возникают в результате изменения технологии перевозок и перегрузки грузов (например, внедрение контейнеров, лихтеров, трейлеров, пакетов), роста концентрации грузо-потоков и интенсивности грузовых работ.

Следствием значительного различия основных характеристик сравниваемых по назначению вариантов судов является их разная провозная способность. Разница в величине провозной способности вариантов судов вызывает изменение себестоимости строительства и цен на суда в 3—5 раз.

6. Изменение технологии перевозок, широкий диапазон основных характеристик вариантов судов по назначению определяют существенную разницу как по составу, параметрам и провозной способности береговых элементов материально-технической базы морского транспорта (причалов, складов, доков, эллингов и т. п.), так и по удельным затратам на перегрузку груза и обеспечение транспортного процесса. Например, внедрение лихтерной системы требует создания комплекса технических средств — самого судна, лихтера, рейдов накопления, пунктов зыкомых лихтеров и т. п.; эффективная эксплуатация специальных судов-контейнеровозов возможна только при наличии портовых терминалов, включающих причал, перегрузочное оборудование, складские площадки для склада и подъездные пути, в такие достаточное количество стандартных контейнеров. Таким образом, исследованием сравнительной эффективности вариантов судов различного назначения должны иметь комплексный характер, учитывать изменения в составе, характеристиках, параметрах, производительности и затратах всех элементов технического обеспечения транспортного процесса.

7. С учетом изложенных особенностей выбора оптимального по назначению судна изменяются и критерии экономической эффективности. Возможность использования судна в течение года в вахтовом и затранспортированном, значительная разница в произ-

водительности вариантов транспортных средств, в текущих и единовременных затратах определяют необходимость применения в качестве критерия показателя рентабельности, характеризующего уровень прибыльности на рубль капиталовложений

$$R_0 = \frac{(\Sigma D^* + \beta \Sigma D^*) - (\Sigma K^* + \beta \Sigma K^*)}{\Sigma K^* + \Sigma K^* + \Gamma} - \Sigma K^*$$

где

D^*, D^* — доход на перевозку в советской и иностранной валюте;

K^*, K^* — расходы на перевозки по флоту в советской и иностранной валюте;

R^0 — расходы по перегрузке груза и береговым элементам;

K^*, K^* — капиталовложения в постройку судов и строительство береговых элементов соответственно;

Γ — стоимость грузовой массы.

Данный показатель отражает специфику экономических обоснований морских грузовых судов с учетом изменения текущих и единовременных затрат, а также стоимости грузовой массы на транспорте, в силу чего он может быть использован для оценки сравнительной эффективности вариантов освоения перевозок судами разного назначения.

Рассмотрим в качестве примера обоснование назначения грузового судна для перевозки винопродуктов из портов Северной Африки в порты Черного моря. На этом же направлении перевозятся цитрусовые из портов Северной Африки и генеральные грузы отдельными местами из портов Черного моря, однако, порты погружки — выгрузки винопродуктов, генеральных грузов и цитрусовых не совпадают.

Сопоставляются следующие варианты судов по назначению: специальный винный с рефрижераторной установкой для охлаждения припармаемых с берега винопродуктов до $4^\circ C$ с поддержанием такой же температуры во время рейса и комбинированное судно для перевозки генеральных грузов, цитрусовых и винопродуктов наливом с рефрижераторной установкой для охлаждения винопродуктов и климатической установкой для поддержания оптимального температурно-влажностного режима при перевозке цитрусовых.

Исходные данные

	Восточн.-Генерал-Душанбе — порт Грузии	Центро-на	
Объем перевозок, тыс. т	200	150	30
Парусность, т	< 2000	< 3000	< 1000
Средняя дальность, мили	1730	1800	2100
Себестоимость, руб.	I—XII	I—XII	XI—VI

Варианты схем освоения перевозок:

1 — для перевозки винопродуктов используют специальные танкеры-винновозы, для перевозки генеральных грузов и цитрусовых — грузоуниверсальные суда с климатической установкой;

II — для перевозки всех грузов на данном направлении используются комбинированные суда.

Результаты расчетов. Предварительно производят выбор оптимальной грузоподъемности и скорости винтовоза. Рассматривают три варианта по грузоподъемности — 1000, 1500 и 2000 т со скоростью судна от 11,5 до 14,5 уз. Продолжительность стоянки танкеров под наливом определяют с учетом производительности рефрижераторной установки, интенсивности слива — производительности насосов, установленных на судне.

При расчете строительной стоимости учтены затраты на изготовление цистерн из нержавеющей стали, арматуру, изоляцию, рефрижераторную установку. Строительную стоимость вычисляют в зависимости от серийности строительства судов разной грузоподъемности и скорости. Показатели сравнительной эффективности вариантов винтовоза определены с учетом оборотных средств в грузах при цене 1 т 480 руб.

В результате получено, что минимальные приведенные затраты обеспечиваются при перевозке винопродуктов на танкере грузоподъемностью 2000 т при скорости судна 13 уз.

При сопоставлении схем освоения всего грузопотока на данном направлении грузоподъемность и скорость судов разного назначения принимают различными: 2000 т и 13 уз для винтовоза, 3000 т и 14,5 уз для универсального сухогрузного судна и комбинированного. Значения грузоподъемности и скорости универсального судна выбрали на основании результатов выполненных ранее работ по расстановке флота Черноморского бассейна; комбинированное судно предполагается создать на базе универсального путем установки в части грузовых помещений специальных цистерн и изоляции внутренних поверхностей корпуса, переборок и палубы в этих помещениях.

Сравнительная эффективность вариантов схем освоения перевозок винопродуктов, генеральных грузов и дитруссовых между портами Черного моря и Северной Африки судами разного назначения характеризуется данными табл. 9.3.

Анализ сравнительной эффективности вариантов схем освоения перевозок показал, что использование специализированных танкер-винтовозов совместно с универсальными сухогрузными судами экономически более эффективно, чем использование комбинированных судов, приспособленных для перевозки винопродуктов, генеральных грузов и дитруссовых. Объясняется это тем, что строительная стоимость комбинированного судна резко возрастает из-за наличия рефрижераторной установки, цистерн и изоляции, а продолжительность рейса увеличивается ввиду большого числа портов захода и большей общей протяженности кругового рейса. Поэтому, хотя при использовании комбинированных судов снижаются суммарные годовые эксплуатационные расходы по флоту в советской валюте, капиталовложения во флот возрастают на 2,5 млн. руб., увеличиваются и расходы по флоту в иностранной валюте, а также стоимость грузовой массы на морском транспорте ввиду большей

Таблица 9.3

Сравнительная эффективность вариантов схем освоения перевозок на направлении порта Черного моря — порты Северной Африки

Показатели	I вариант		II вариант
	капитал	эксплуатационные расходы (тыс. руб.)	комбинированное судно
Строительная стоимость судна, тыс. руб.	2700	1900	3380
Годовые эксплуатационные расходы по судну, тыс. руб.	410	330	490
Перевозка в суднах	7	6	10
Капиталовложения во флот, тыс. руб.	18 900	11 400	32 800
Годовые эксплуатационные расходы по флоту, тыс. руб.:			
в советской валюте	2 870	1 920	4 500
в иностранной валюте	280	360	700
Общие доходы за перевозку груза, тыс. руб.	1 900	1 800	3 700
Капиталовложения в береговые объекты, общие на рассматриваемый объем перевозок, тыс. руб.	12 100	2 200	15 300
Расходы на перевозку грузов в советских портах, тыс. руб.	300	600	900
Стоимость грузовой массы в пути, тыс. руб.	1 320	9 000	13 800
Коэффициент рентабельности капитало-вложений во флот		0,065	0,088

Примечание. Число под чертой указывает сумму начисленной амортизации, приведенной по курсу обмена.

продолжительности времени доставки винопродуктов и особенно дитруссовых, цена которых составляет около 10 000 руб. за 1 т. Кроме того, обслуживание более крупного, чем танкер-винтовоз, комбинированного судна у причала специализированной базы для приема экспортных винопродуктов вызывает увеличение как капитало-вложений, так и текущих затрат по берегу.

В результате влияния всех этих факторов коэффициент рентабельности в варианте использования танкер-винтовозов и универсальных сухогрузных судов выше, чем в варианте использования комбинированных судов, примерно на 10%.

Технически и рационально серийность строительства. Специализация морских грузовых судов обоснована с их стандартизацией. Поэтому экономическое обоснование назначения судна предусматривает изучение и этой проблемы. На транспорте, в том числе и морском, при обосновании перспектив развития основных

аэронавственных средств получила наибольшее распространение одна из форм стандартизации — типизация. Типизация преследует главную цель — создание размерных (параметрических) рядов судов, сооружений, машин, механизмов, аппаратов, приборов и средств автоматизации с учетом не только существующих, но и перспективной потребности в них. Высшая форма типизации — комплексная типизация, характерной особенностью которой является использование некоторых главных параметров (например, грузоподъемности, мощности и т. д.) в качестве базы для создания рядов необходимых для морского транспорта типоразмеров судов, сооружений, машин и оборудования.

При комплексной типизации особое значение приобретает стандартизация тех главных параметров, особенность которых составляет длительная стабильность во времени.

Исходя из сложившейся в СССР системы стандартов четырех порядков, типизация морских грузовых судов должна предусматривать:

стандарты первого порядка — основные параметрические ряды судов (то главной характеристики), необходимых морскому транспорту с учетом перспектив его развития, и общие технические требования на изготовление их;

стандарты второго порядка — конструктивно-унифицированные ряды судов разного эксплуатационного назначения, включающие целесообразные модификации исполнения с учетом требований планируемого периода;

стандарты третьего порядка — ряды типов и основных параметров главных судовых двигателей, оборудования, вспомогательных машин и механизмов;

стандарты четвертого порядка — ряды типов и размеров общих деталей, узлов и судовых конструкций.

При такой схеме сохраняются все преимущества типизации и исключается необходимая гибкость системы. Установление основных параметрических рядов транспортных судов и связанных с ними рядов лекальных, служебно-вспомогательных и технических судов обеспечивает последовательное проведение типизации в течение продолжительного периода. На каждый определенный плановый период на базе основных рядов могут быть разработаны сетки типов судов, подложки построек, причем типы судов, включаемых в сетку, должны определяться с учетом задач планового периода и наличия в эксплуатации судов прежних лет постройки. Основные ряды и сетки типов судов позволяют установить ряды типов и главнейших параметров судовых двигателей, оборудования, машин и механизмов, а в дальнейшем — ряды типов и размеров общих деталей, узлов и конструкций.

В качестве главной характеристики морских грузовых судов разного эксплуатационного назначения для построения основных параметрических рядов целесообразно принимать грузоподъемность судна (водную или чистую), руководствуясь следующими требованиями типизации:

определяющая роль характеристики — свойство наиболее полно отражать эксплуатационные возможности судна как транспортного средства и определять численные значения других характеристик с учетом развития технического прогресса;

стабильность характеристик во времени — свойство сохранять конкретные численные значения в течение продолжительного периода времени;

независимость численных значений характеристики от изменения таких второстепенных факторов, как технология строительства, применяемые материалы и т. п.

Типизация на морском флоте означает установление и внедрение единых свойств и качества судов, их деталей, узлов и конструкций, материалов, производственных процессов на судостроительных заводах и т. д. Важнейшее проявление типизации — создание условий для увеличения серийности строительства судов.

Как отмечалось в § 7, при строительстве серий однотипных судов на одном заводе стоимость постройки каждого следующего судна уменьшается, что обуславливается снижением средней стоимости при увеличении серийности. То же наблюдается и при строительстве однотипных судов на нескольких судостроительных заводах (для каждого в отдельности), однако в этом случае размеры серии как суммы количества судов, построенных каждым заводом, уже не определяют интенсивность снижения затрат. Может оказаться, что средняя стоимость судна в большой серии, реализуемой несколькими заводами, будет выше стоимости того же судна при меньшей серии, но изготовленной одним предприятием (табл. 9.4).

Серийность строительства оказывает положительное влияние не только на среднюю стоимость постройки одного судна серии. В зависимости от числа однотипных судов у транспортного предприятия могут меняться затраты на их ремонт, подготовку плавосостава, интенсивность и уровень расходов на производство грузовых и вспомогательных операций в портах. Однако, при крупносерийном строительстве однотипных судов ущем все требования, предъявляемые к судам данного типа на всех предполагаемых линиях эксплуатации во всех бассейнах, невозможно. Поэтому из эксплуатационные и экономические показатели могут ухудшиться из-за некоторого несоответствия характеристик (грузоподъемности, скорости, кубатуре грузовых помещений с рефрижераторной и усиленной вентиляцией и т. п.) условиям эксплуатации.

Для определения влияния числа судов в серии на стоимость ремонтов были проанализированы затраты по статьям залучения и группам конструктивной разбивки. Анализ показал, что расходы по статье «Материалы и полуфабрикаты» составляют при судоремонте лишь 20–30% всех затрат, а остальные 70–80% составляют затраты судоремонтного завода. Стоимость полученных изделий зависит от числа судов в серии, так как при увеличении производится однотипной продукции на одном заводе затраты на

Таблица 3.4

Величина затрат судов в серии и число заводов-строителей на среднюю стоимость одного судна (капиталоёмкие затраты)

Расчетная величина	Число судов в серии					
	30			40		
	Число заводов-строителей					
	1	2	3	1	2	3
Стоимость первого судна, млн. руб.	5	5	5	5	5	5
Число судов, строящихся на одном заводе	20	10	7	40	20	13
Средняя стоимость одного судна, млн. руб.	3,7	4,9	4,2	3,4	3,7	3,9
Стоимость всех судов серии, млн. руб.	74	89	84	136	148	136
Стоимость проектирования, млн. руб.	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Стоимость технологической оснастки, млн. руб.	0,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1,5
Капитальные вложения в серию судов, млн. руб.	76	92,5	87,0	138	160	150
Средняя стоимость одного судна с учетом стоимости проектирования и технологической оснастки:						
млн. руб.	3,8	4,1	4,25	3,45	3,75	3,95
%	100	108	114	91	99	105

единицу снижаются. Но по статье «Попузные изделия» от 30 до 50% расходов приходится на группу «Металлический корпус». Затраты на попутку стали практически не зависят от числа судов в серии; следовательно, доля затрат, на которые может повлиять серийность, снижается с 20—30 до 12—18%. Однако и эти 12—18% стоимости попузных изделий в зависимости от числа судов в серии будут меняться не полностью, так как в настоящее время более половины изделий унифицированы, стандартизированы и имеют поставочные цены. В силу всех этих причин доля затрат по статье «Материалы и полуфабрикаты», величина которых зависит от числа судов в серии, составляет только 6—9% от общей стоимости ремонта и практически не снижается на ремонтных предприятиях.

Затраты собственно судоремонтного завода в основном приходится на ремонт металлического корпуса и энергетической установки (в среднем соответственно 35 и 22%).

Из общей трудоемкости работ по корпусу около 60% составляют работы по защите от коррозии (ошкурка, окраска), 17% — ремонт мелких вещей. Трудоемкость и верных и вторых работ почти не зависят от типа судна.

Трудоемкость ремонта энергетической установки в зависимости от числа судов в серии будет снижаться только в том случае, если отсутствуют специализации заводов по типам установок. При

наличии такой специализации (что, в основном, осуществлено на заводах ММФ) на стоимость ремонта влияет лишь общее число ремонтируемых судов, оборудованных однотипными силовыми установками, независимо от типов судов, на которых они установлены.

Следует отметить, что на практике возможности снижения затрат на ремонт однотипных судов реализуются далеко не полностью. Это происходит, во-первых, потому, что суда одного типа обычно распределяются по нескольким пароходствам (три, четыре и даже пять) и, кроме того, даже однотипные суда пароходства одного морского бассейна ремонтируются на трех и более судоремонтных заводах.

Увеличение размера серии до определенных пределов приводит к уменьшению средней серийной стоимости судна и, следовательно, к улучшению его экономических характеристик. Существующие методы определения серийности строительства морских судов учитывают потребности всех пароходств ММФ в судах определенного типа, что позволяет увеличивать размер серий. Однако кажущийся на первый взгляд очевидной выгоды строительства судов крупными сериями не всегда подтверждается на практике.

Строительство однотипных судов крупными сериями в ряде случаев приводит к использованию на некоторых направлениях перевозок судов, не вполне соответствующих условиям эксплуатации и структуре грузопотоков, что ухудшает экономические показатели их работы. При этом несоответствие судов требованиям эксплуатации касается как отдельных конструктивных особенностей (отсутствие рефрижераторных помещений, низкий дефольный класс и т. д.), так и основных эксплуатационно-технических характеристик (грузоподъемность, скорость и т. д.), а также некоторых из экономических показателей работы судов весьма значительно. Особенно это относится к судам, которые выделяются для обслуживания регулярных линий.

Так, линия порты Балтики — порты Западной Африки обслуживают суда типов «Анжикан» и «Пюэнс», которые строились большими сериями. При эксплуатации на этой линии выяснилось, что эти суда недостаточно соответствуют условиям работы из-за малой грузоподъемности, низкой удельной вместимости, недостаточного количества и небольшой грузоподъемности грузовых ясел, отсутствия принудительной вентиляции грузовых помещений, рефрижераторного отсека, дальнохода для перевозки пищевых масел.

Другим примером может служить эксплуатация судов типа «Аргентинельс» на линии порты Балтики — порты Южной Америки. Эффективность эксплуатации этих судов на линии оказалась невысокой из-за отсутствия длинномерного трюма, помещений для перевозки рефрижераторных грузов и танков для жидких грузов, климатической установки, недостаточного раскрытия трюмов.

Результаты выполненных исследований показали, что при устранении указанных недостатков затраты на перевозку грузов на линиях могут снизиться на 10—15%, а дополнительные капиталовло-

жения окупится за два — четыре года. Поэтому при определении рациональной серийности должно учитываться не только положительное, но и отрицательное влияние изменения числа типов и количества судов каждого типа.

Наиболее правильным путем, на наш взгляд, является строительство аридных серий однотипных судов с несколькими модификациями, учитывающих требования эксплуатации в отдельных пародствах и на отдельных линиях. Судя одного назначения с равной грузоподъемностью, скоростью, с однотипной энергетической установкой могут разниться по мощности грузового устройства, наличием и мощностью рефрижераторных помещений и танков для живых пищевых грузов, наличием и проводимостью климатической установки, распределением вместимости по грузовым отсекам и т. д. Строительство серий судов с несколькими модификациями позволяет реализовать преимущества крупносерийности в наилучшим образом приспособить суда к условиям эффективной эксплуатации в разных бассейнах.

Методология учета всех факторов, определяющих рациональную серийность строительства морских судов, и нормативная база для таких исследований разработана пока недостаточно, особенно применительно к специфике экономических исследований при аквизитивном и техническом проектировании.

§ 10. ОБОСНОВАНИЕ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ СУДА

Грузоподъемность — одна из важнейших эксплуатационно-технических характеристик транспортного судна, определяющих его провозную способность и экономичность транспортировки грузов. От величины грузоподъемности зависят главные размеры судна: длина, ширина, высота борта, осадка. В свою очередь главные размеры определяют ассевую нагрузку судна и требуемую для достижения оптимальной скорости мощность главного двигателя, от которых зависит строительная стоимость судна и расход топлива. Размер судна, под которым понимается или грузоподъемность, или его дейдейт, оказывает влияние на частотность захода и расходы на его содержание, на грузоемкость, продолжительность и стоимость ремонта, на величину портовых сборов и т. д. Воздействие грузоподъемности на уровень провозной способности, строительной стоимости и стоимости содержания судна, а следовательно, на экономические показатели перевозок грузов, обуславливает необходимость оптимизации этой характеристики почти на всех стадиях обоснования судна.

Особенно велико значение оптимизации грузоподъемности при разработке программ развития флота и обоснования заданий на проектирование судов. Разработка эскизного проекта осуществляется, когда порядок величин грузоподъемности уже оговорен. Как правило, крайние варианты составленного при эскизном проектировании ряда грузоподъемности не превышают $\pm 20\%$ этой ве-

личины. Разработка техникоэкономического проекта происходит при заданном значении грузоподъемности судна. Незначительная корректировка ее возможна путем уточнения ассовой нагрузки судна по отдельным конструктивным элементам.

Термин «грузоподъемность» в практике экономических обоснований объединяет несколько близких по содержанию характеристик.

Чистая грузоподъемность — выражение в асовых единицах максимальное количество груза, которое судно может принять к перевозке. Чистая грузоподъемность судна — величина переменная, зависящая от дальности перевозок, района плавания и времени года. Именно поэтому она характеризует провозную способность (т. е. может быть принята как оптимизируемый параметр) только таких судов, которые проектируются для использования на совершенно определенных, конкретных направлениях перевозок (например, грузовых лайнеров, паромов и т. д.).

Дейдейт — выражение в асовых единицах максимальное количество груза и всех видов запасов (топливо, балластные материалы, пресная вода, экипаж, продовольствие и т. д.), которое может быть принято на судно при нагрузке по установленную грузовую марку. Дейдейт — значительно менее изменяющаяся величина, чем чистая грузоподъемность. Небольшое колебание его связано с различными нормами высоты надводного борта для отдельных периодов года и районов Мирового океана. Дейдейт судна при легкой грузовой марке является паспортной характеристикой грузового судна. Поэтому он может быть принят как оптимизируемый параметр судов, при проектировании которых подразумевается их дальнейшее использование в обширном районе плавания (например, танкеров, балкеров, лесовозов, универсальных грузовых судов трампового плавания и т. д.).

Грузоемкость — объем грузовых помещений судна. Она характеризует провозную способность судов, предназначенных для перевозок «кубуатурных» грузов или грузов, которые по своим физико-химическим свойствам или по требованиям безопасности мореплавания не подлежат плотной укладке. Поэтому грузоемкость может быть принята в качестве оптимизируемого параметра таких судов, как рефрижераторные, газовые, автомобильные, суда с горизонтальной системой погрузки и др.

Контейнероустойчивость — максимальное число стандартных грузовых мест, которые могут быть приняты на судно при обеспечении требований безопасности мореплавания. В качестве стандартной грузовой единицы в настоящее время используется 20-футовый контейнер (типа I-C по классификации Международной организации по стандартизации — ИСО).

Контейнероустойчивость — оптимизируемый параметр контейнеровозов. По аналогии для лихтеровозов таким параметром служит лихтеростойчивость. Однако, поскольку в мировой практике судостроения размеры лихтеров не стандартизированы, одновременно с числом лихтеров (барж) необходимо указывать и чистую грузоподъемность каждого из них.

В течение последних 10—15 лет грузоподъемность является наиболее интенсивно изменяющейся характеристикой судов мирового флота. Как показывают данные табл. 10.1 и 10.2 размеры судов и динамика их изменения в значительной мере зависят от вида флота. В течение 1960—1970 гг. средний дейдвейт танкеров в мировом флоте увеличился на 65%, балкеров — на 75%, а средний дейдвейт сухогрузных судов для перевозок генеральных грузов (исключая контейнеровозы) уменьшился на 15%. Следовательно, тенденция роста грузоподъемности характерна прежде всего для судов, перевозящих массовые сырьевые грузы, поскольку именно для них ограничивающее влияние партийности поставок и сложности перевозок имеют наибольшее значение. Размеры этих судов ограничиваются, как правило, параметрами портовых сооружений, каналов и проливов. При перевозках сырьевых товаров из-за их массового характера потребления и сравнительной дешевизны к ритмичности поставок и скорости их доставки не предъявляется жестких требований. Перевозки товаров, входящих в чрезвычайно разнообразную номен-

клатуру генеральных грузов, наборов, слабо сконцентрированные в потоку происходят в условиях ограниченной партийности. Высокая цена многих генеральных грузов обуславливает жесткие требования, предъявляемые к частоте отаргов и скорости доставки их получателем. В результате грузоподъемность традиционных типов судов для перевозок генеральных грузов лишь в исключительных случаях превышает 15 тыс. т.

Наличие суда по сравнению с балкерами имеет меньший средний дейдвейт в течение всего рассматриваемого периода, хотя максимальный дейдвейт танкера уже достиг 477 тыс. т. Объясняется это тем, что в составе мирового флота очень много судов, предназначенных для перевозок жидкого топлива, масел, химических грузов, зноа, сжиженных нефтяных газов и других мелкопартиционных грузов. Следовательно, на размер грузоподъемности судов большое влияние оказывает их назначение — специализация по видам перевозимых грузов. Указанное положение наглядно иллюстрируют данные табл. 10.3. Средний дейдвейт балкеров, включившихся в портфель заказов мировой судостроительной промышленности в 1960 г. и в 1970 г., практически не изменился, так как рост грузоподъемности комбинированных судов для перевозок наливных и навалочных грузов компенсировался увеличением в общем объеме заказного тоннажа доли балкеров широкой специализации, имеющих значительно меньший дейдвейт. В то же время средний дейдвейт наливных судов в портфеле заказов вырос более чем в 4,5 раза в результате резкого увеличения грузоподъемности и доли в общем тоннаже заказов на суда для перевозок сырой нефти, что является важнейшей тенденцией развития наливных судов. Рост на 12% среднего дейдвейта сухогрузных судов для перевозок генеральных грузов обусловлен интенсивными заказами на строительство крупнотоннажных контейнеровозов. Обеспечивая широкую номенклатуру генеральных грузов, контейнеризация ведет к значительной концентрации их грузопотоков, резкому сокращению стояночного времени судов под обработкой, создает условия для выполнения современных требований, предъявляемых к ритмичности и срокам поставок товаров, при значительном увеличении грузоподъемности судов.

Экономические предпосылки целесообразности повышения тоннажа морских грузовых судов аналогичны росту концентрации производства в других отраслях хозяйства. Изменение провозной способности судов, особенно перевозящих массовые грузы, практически близко к изменению их грузоподъемности. В то же время материалоемкость, энергоемкость и трудоемкость строительства и содержания судна резко отстают от темпов увеличения его размеров (табл. 10.4 и рис. 10.1). С ростом дейдвейта танкера, например, с 20 тыс. т. до 150 тыс. т, т. е. в 7,5 раза, мощность его двигателя увеличивается лишь в 3,12 раза, вес металлического корпуса — в 5,2 раза, а общий чистый вес судна — в 4,3 раза. В результате с увеличением дейдвейта строительная стоимость танкера возрастает в 3,6 раза, т. е. примерно в полтора раза меньше

Таблица 10.1

Средний дейдвейт (тыс. т) судов, построенных в 1965—1969 гг. и включившихся в портфель заказов на 1 января 1970 г.

Назначение суда	Годы					Портфель заказов
	1965	1966	1967	1968	1969	
Танкеры	51,0	64,0	64,0	68,0	74,0	119,0
Газотанкеры ¹	7,0	29,0	17,0	11,0	23,0	31,0
Балкеры	30,0	39,0	37,0	32,0	39,0	39,0
Суда для перевозок генеральных грузов	8,7	8,0	7,9	9,1	8,8	11,1
Лесовозы	8,0	7,0	9,0	10,0	12,0	9,0
Мультиспециализ.	31,0	50,0	64,0	60,0	50,0	105,0
Парусны ²	4,9	5,0	6,0	5,0	5,0	...
Пассажирские суда ³	15,0	13,0	5,0	20,0	15,0	...

¹ Для газотанкеров приняты средние грузоподъемности (тыс. м³) для навалочных судов в портах — средние навалочные вместимости (тыс. мет. т).

Таблица 10.2

Динамика среднего дейдвейта (т) судов мирового морского транспортно-го флота (по состоянию на 1 июля)

Назначение суда	Годы					
	1960	1962	1964	1966	1968	1970
По флоту в целом	7 840	8 900	8 430	9 100	10 230	11 620
В том числе суда:						
навалочные	13 060	16 500	17 780	19 720	21 060	25 800
балкеры	18 280	20 300	22 070	24 800	29 490	32 000
Прочие сухогрузные	6 400	5 620	5 590	5 500	5 410	5 460

роста провозной способности. При одинаковом эксплуатационном периоде это обуславливает такую же разницу в амортизационных отчислениях — главный этап их задержки по содержанию судна. Примерно в таком же соотношении изменятся и затраты на ремонт и техническое обслуживание. Увеличение расходов на топливо происходит медленнее роста мощности главного двигателя, поскольку с повышением мощности несколько снижается удельный расход топлива и смазочных материалов. Численность экипажа танкеров рассматриваемых размеров возрастает только на 20%. Эксплуатационные расходы по содержанию танкера длиной 150 тыс. т. по сравнению с танкером длиной 90 тыс. т. увеличатся в 3,2 раза на ходу и в 3,6 раза на стоянках¹.

Однако наряду с отмеченными обстоятельствами на изменение грузоподъемности судов оказывают воздействие и факторы противоложного характера. Условно их можно подразделить на три группы: географические, эксплуатационные, экономические.

Размерами судов (особенно их осадка и длину) диктуются такие географические факторы как глубина, ширина и извилистость фарватера естественных проливов и искусственных каналов.

Параметры важнейших проливов и каналов

	Длина, км	Ширина, км	Максимальная глубина, м
Простые:			
Большой Бельт	120	16	12
Малый Бельт	180	0,7	7
Зунд	110	4	12
Ла-Манш	56	30	24
Гибралтар	90	14	230
Дарданеллы	71	1,3	54
Босфор	30	0,7	27
Флоридский	300	80	110
Юкатан	270	220	90
Карские Ворота	50	15	50
Беринга	60	35	42
Таймырский	385	125	40
Малыкский	780	35	18
Басса	350	160	64
Ваб-эль-Мандебий	50	17,5	60
Угелланд	600	4	20
Зондский	100	50	30
Каналы:			
Суэцкий	161	0,16	11,6
Панамский	82	0,15	12,0
Шалман 304 × 33,5 × 12,2 м			
Кильский	99	0,11	13
Шалман 330 × 45 × 14 м			

Естественные глубины некоторых проливов уже сейчас обязывают изменить курс особенно крупных танкеров и балкеров и по-

¹ В этой и в дальнейших таблицах анализируются показатели по судам со скоростью, оптимальной для рассматриваемой грузоподъемности в современных условиях.

исках более удобных путей. Впервые с этим столкнулись японские судовладельцы. Танкеры длиной 200—300 тыс. т при сдвигании на Персидского залива в полном грузу не могли проходить Малаккским проливом и должны были использовать пролив между островами Индонезия. Увеличение дальности перевозок снижает в той или иной мере эффект от роста дедайтея (рис. 10.2).

Для судов длиной 100 тыс. т и более недоступно Балтийское море вследствие мелководности Датского пролива и еще более ограниченных габаритов пролива Кильского канала. Крупнотоннажные танкеры и балкеры не могут доставить груз в порты эстуария

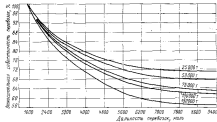


Рис. 10.2. Зависимость способности перевозить груз от дальности для танкеров различного дедейта.

реки Ла-Плата (включая также крупные как Буэнос-Айрес и Монтевидео), в большинстве районов Эгейского моря или вывозят грузы из портов Черного моря. Затруднен проход этих судов из Атлантического океана в Тизий и обратно, так как Панамский канал в Малаккском проливе мелководен, а плавание вокруг мыса Горн опасно для судов длиной более 300 м.

Научно-технический прогресс в принципе снижает воздействие географических факторов на развитие средств транспорта. Существуют, например, проекты строительства глубоководных каналов через перешейки Круг Малайского полуострова и через Панамский перешеек. Однако реализация этих проектов требует громадных капитальных вложений и наталкивается на серьезные юридические и политические противоречия между близлежащими странами.

Прогнозирование изменения ограничений на морских путях при проектировании судна базируется на анализе существующих проектов их развития. При этом, однако, следует иметь в виду не только техническое существо проекта. Анализу подлежит также оценка вероятности его осуществления с точки зрения представ-

тальности компаний, разрабатывающих, реализующих и финансирующих проект, стабильности политического положения в районе проектируемого объекта и тому подобных факторов. Выполнение таких работ в проектно-конструкторском бюро затруднено, поэтому ограничения, как правило, должны устанавливаться на стадии разработки технического задания на проектирование судна.

Из эксплуатационных факторов основные ограничения на рост грузоподъемности накладывают паритетность перевозок грузов и рост продолжительности стоянок судов при увеличении их размеров. Воздействие различий в паритетности поставок грузов нашло особенно яркое выражение в расхождении мирового фактового рынка на рынок судов, перевозящих сырую нефть, к рынку судов, перевозящих различные виды жидкого топлива. Морские грузопотоки нефти чрезвычайно концентрированы; груз поступает в другие порты, на которых по трубопроводам перемещается в удаленные от моря районы материка к нефтеперерабатывающим и химическим предприятиям. Перевозки нефтепродуктов не имеют такого массового характера ввиду их повсеместного потребления.

Во всех странах мира проявляется тенденция строительства ограниченного числа крупных нефтегазовых, специализированных по переработке сырой нефти и приспособленных для зенита танкеров любых размеров. Более трех четвертей запасов ближневосточной нефти идет на экспорт из пяти портов: Мена-эль-Ахмади, Рас-Танура, Халь-эль-Аймак, Хафджи и Хорт-Айленд. Для экспорта несуществующей нефти такую же роль играет лишь один порт — Пуэрто-ла-Круа. Аналогичное положение и в районах жироporta сырой нефти (Милфорд-Хейвн, Фаулей и Бантри-Бей в Англии, Вильгельмсхафен в ФРГ и т. д.).

Совершенно иное состояние портов по переработке нефтепродуктов. Зачастую они представляют собой пригалы промышленных предприятий со сравнительно небольшими по объему, но разнообразным по номенклатуре грузооборотом. Промышленные предприятия заинтересованы в регулярности доставки сырья и топлива, а не в увеличении размера их одновременных поставок. Более того, подача нефтепродуктов крупными партиями для них зачастую экономически невыгодна, так как возникает издержки обращения (содержание нефтегазов и нефтебаз, хранение груза и т. д.).

Поэтому для танкеров, перевозящих сырую нефть, в последние годы характерен стремительный рост размеров и размеров судов и целей максимально возможного снижения стоимости интенсивно увеличивающихся поставок сырья (табл. 10.5 и 10.6). Например, стоимость перевозки нефти на Персидского залива в Японию составляет на танкере дейдвейтом 40 тыс. т — 4,0 долл/т, дейдвейтом 80 тыс. т — 3 долл/т, дейдвейтом 150 тыс. т — 2,0 долл/т, дейдвейтом 210 тыс. т — 1,65 долл/т, дейдвейтом 310 тыс. т — 1,40 долл/т. Предполагается, что танкер дейдвейтом 500 тыс. т позволит довести стоимость перевозки до 1,15 долл/т. Дейдвейт танкеров, перевозящих нефтепродукты, практически не изменился за последнюю четверть века.

Таблица 10.5

Таблице размеры крупнейших танкеров морского флота

Год	Дейдвейт, тыс. т	Размеры, м			
		Длина	Ширина	Высота борта	Средняя скорость, узлов
1886	3	305,8	11,4	7,3	—
1905	12	141,1	18,7	10,4	8,4
1941	29	185,0	24,7	13,4	10,4
1954	32	221,0	29,6	16,6	13,6
1956	106	268,8	35,0	20,1	15,2
1958	230	335,6	53,3	28,0	18,7
1968	312	346,0	53,3	32,0	24,1
1973	477	369,0	62,0	36,0	28,0

Таблица 10.6

Распределение мирового портфеля заказов танкеров по их размерам (число судов)

Назначение судов	Годы									
	1968	1971	1988	1971	1986	1971	1986	1971	1986	1971
	Дейдвейт, тыс. т									
	до 5	5-20	20-40	40-100	100 и более					
Нефтепереработка	—	—	—	11	11	168	51	30	396	—
Продукты	69	94	110	120	22	—	11	—	—	—
Химикаты	3	23	1	31	—	—	—	—	—	—
Газовые	14	8	17	20	27	5	6	—	—	—

Особенно большое влияние паритетность поставок оказывает на выбор размера грузовых лайнеров, которые в мировой практике проектируются и строятся для осуществления перевозок на конкретном направлении со свойственной ему структурой грузооборота. Например, подавляющая часть судов, работающих на линиях из портов Европы в порты Северной Африки и Ближнего Востока, имеет, как отмечалось в § 5, дейдвейт 3—3,5 тыс. т, в порты Западной Африки — 7 тыс. т, в порты Юго-Восточной Азии и Латинской Америки — 9,5—10,5 тыс. т.

Прогнозирование паритетности экспортно-импортных перевозок осуществляется на основании анализа транспортных условий внешнеэкономических контрактов и рациональных схем движения судов. В обоснованном балансе вместо внешнеторговых контрактов используются межрайонные балансы производства и потребления, а также объемы и структура перспективных грузопотоков. При перевозках грузов между иностранными портами паритетность поставок может быть установлена в результате анализа зарубежных материалов

по морскому судоходству. Необходимо отметить, что паритетность поставок зависит от вида товара, направления перевозок и организации движения флота, т. е. от воздействующих друг на друга факторов. Поэтому большое значение для правильной ее оценки имеет грузировка складных данных. С одной стороны, нельзя говорить о паритетности перевозок какого-либо товара без ссылки на район его вывоза и ввоза. С другой стороны, чрезмерная детализация товаров и направлений увеличивает возможность ошибок в случае изменения ситуации на рынке. Следовательно, грузооборот должен характеризоваться достаточной ретроспективной стабильностью.

Интенсивность обработки судов в портах увеличивается значительно медленнее роста грузопродуктивности. Поэтому с ростом размеров судов возрастает и продолжительность стоянок с ростом грузопродуктивности сухогрузных судов для перевозок генеральных грузов, поскольку низка абсолютная величина валовой интенсивности их погрузки и выгрузки. Доля холдового времени у этих судов редко превышает половину эксплуатационного периода, а то время как у танкеров и балкеров она, как правило, составляет 75—85% эксплуатационного периода.

При разработке эскизного или технического проектов интенсивность обработки судна обычно не оказывает существенного влияния на выбор оптимальной грузопродуктивности, поскольку она ограничивается в техническом задании на проектирование в достаточно узком диапазоне. На первый план в этом случае выступает установление зависимостей между интенсивностью обработки и конструктивными типом судна. Воздействие интенсивности обработки на выбор оптимального варианта грузопродуктивности судна должно быть оценено на стадиях разработки сетки типоразмеров судов и задания на проектирование судна.

Методически при установлении зависимости между интенсивностью обработки и грузопродуктивностью судна следует дифференцировать виды грузов на традиционные и новые. Для судов, перевозящих традиционные виды грузов, вполне приемлемы статистические данные о работе отечественного и мирового флота. При обосновании же судов, предназначенных для перевозок новых видов грузов, отсутствие достоверной и достаточно полной информации приводит к необходимости экспертных оценок.

Среди экономических факторов наибольшее воздействие на выбор грузопродуктивности оказывают стоимость грузовой массы, находящейся в пути, и сопутствующие затраты в смежных звеньях хозяйства. Первый из этих факторов подробно рассматривается в разделе, посвященном обоснованию скорости судов. Если при обосновании скорости учет стоимости грузовой массы, находящейся в процессе транспортировки, выступает как одна из причин целесообразности ее повышения, то при обосновании грузопродуктивности — это одно из существенных ограничений ее роста. Кроме того, расчеты показывают, что опущенное влияние на обоснование

размеров судна оказывают только грузы, цена которых не ниже 300 руб/т.

Постройка судов, размеры которых превышают определенные границы, вызывает необходимость в дополнительных капитальных вложениях в эксплуатационных затратах по ряду береговых объектов. Как правило, к ним относятся: дноуглубление акватории порта и подходного канала к нему, строительство или реконструкция причалов, замена или реконструкция перегрузочного оборудования, складов, доков и верфей. Конкретная величина сопряженных затрат определяется как параметрами исследуемых судов, так и параметрами отечественных портов, в которых планируется их использование, и заводов, на станках которых планируется их строительство. Величины эти требуют зернодискового пересмотра, поскольку после завершения каждого этапа реконструкций при строительстве берегового объекта дополнительные затраты по следующему этапу, как правило, очень резко отличаются от предыдущих.

Методика установления зависимости между размерами судов и увеличением сопутствующими затратами различна для отдельных объектов берегового хозяйства.

1. Дополнительные капитальные вложения и эксплуатационные расходы по дноуглублению обуславливаются прежде всего осадкой судна сверх определенного предела, допускаемого современными глубинами в базовых портах. В расчетах следует различать затраты на дноуглубление акватории порта, которые увеличиваются примерно пропорционально росту осадки, и затраты на дноуглубление подходного канала, которые возрастают значительно быстрее в связи с резким увеличением длины канала при каждом небольшом углублении.

2. На дополнительные капитальные вложения и эксплуатационные расходы по причалам оказывает влияние грузооборот порта и его структура по тоннажу обслуживаемых судов.

3. Дополнительные капитальные вложения и эксплуатационные расходы по складам, причалам порта, подъездным железнодорожным путям и перегрузочному оборудованию зависят, главным образом, от грузопродуктивности судов и их назначения. Дифференциация зависимостей по назначению флота обусловлена существенными различиями в эксплуатационно-технических нормах площадей, кубитур и специального оборудования (рефрижераторные, вентилирующие и т. п. установки), складов для различных грузов, средних сроков хранения грузов, табаритов железнодорожного подвижного состава и т. д.

4. На дополнительные капитальные вложения и эксплуатационные расходы по ремонтным докам и судостроительным заводам влияют главные размеры судов.

На рис. 103 приведены зависимости сопутствующих капитальных вложений в порты Черноморского бассейна, существующие до постройки нефтезавода Шестарки в Новороссийске, от длины танкеров. Эти сведения не могут быть использованы в настоящее время в качестве нормативов, они лишь иллюстрируют характер

указанных зависимостей и структуру сопутствующих затрат по бергеновским объектам.

Таким образом, оптимизация грузоподъемности транспортного судна представляет собой нахождение по принятому экономическому критерию наилучшего значения этой характеристики в результате воздействия на нее всех перечисленных факторов, в том числе:

экономических (темпы роста строительной стоимости и стоимости содержания судна по сравнению с увеличением его грузо-

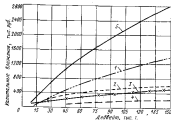


Рис. 10.3. Зависимость сопутствующих капитальных вложений от скорости судна.

1 — в корпусные вложения; 2 — в грузоподъемный аппарат; 3 — в оборудование; 4 — в работы по доставке груза; 5 — в расходы на топливо.

подъемности, потребность в сопутствующих затратах с целью минимизации ограничений в существующих отечественных портах и на заводах, оборотные фонды, смертельные в грузах на время транспортировки);

эксплуатационных (мощность грузопотока, партийность и ритмичность поставок груза, интенсивность обработки судов в портах); географических (ограниченные параметры прохода, каналы, порты и доки, навигационные условия работы судов).

§ 11. ОСНОВОВАНИЕ СКОРОСТИ СУДА

Одна из основных тенденций развития морского транспорта после второй мировой войны — увеличение скорости судов. Если за период с 1913 по 1937 гг. состав флота по скорости судов почти не изменялся, причем около 70% тоннажа составляли

суда со скоростью до 12 уз, то за послевоенные 25 лет средняя скорость транспортного флота увеличилась на 25%, при этом резко возросла доля судов со скоростью 14—19 уз.

Тенденция изменения скорости различается для судов разных типов. Скорость танкеров и балкеров за последние 10—15 лет увеличилась незначительно. Рост произошел в основном в 1955—1962 гг. при переходе к строительству судов дедвейтом более 35 тыс. т. Скорость судов дедвейтом 35—80 тыс. т. практически одинакова и составляет в среднем 15—17 уз. Максимальное значение скорости для этих судов не превышает 18,0 уз.

Скорость судов для перевозки генеральных грузов увеличилась в течение всего рассматриваемого периода. Наиболее высокую скорость имеют океанские грузовые лайнеры (на 3—4 уз выше, чем трамповые суда), а среди них — специализированные контейнеровозы и роллеры. Максимальная скорость этих судов достигает 33 уз. Особенно высокими темпами быстроходные специализированные суда строятся в последние годы.

В советском флоте ускоренное обновление флота и повышение скорости судов началось с 1959—1960 гг. За прошедшее десятилетие средняя скорость увеличилась с 12,1 до 15,2 уз, а доля судов со скоростью 14 и более узлов возросла с 15 до 70% общего дедвейта. Основную часть советского транспортного флота составляют сухогрузные суда дедвейтом 10—15 тыс. т со скоростью 15,5—18,5 уз и танкеры дедвейтом 20—50 тыс. т со скоростью 16—17,5 уз. Скорость судов советского флота обеспечивает их конкурентоспособность и максимальную эффективность перевозок.

Основным показателем эффективности при выборе оптимальных характеристик морских транспортных судов является, как уже отмечалось, приведенные затраты на перевозку 1 т груза Z_p . Так как в зависимости от скорости судна меняются сроки доставки груза, при сравнении экономической эффективности вариантов судов с различной скоростью в составе парадоксальностных затрат по каждому варианту обязательно необходимо учитывать оборотные средства в грузах на транспорте. Если эксплуатационные и капитальные затраты судна увеличиваются с ростом скорости судов (заслуживает возрастания мощности силовой установки и расходов на топливо), то оборотные средства в грузах на транспорте при этом уменьшаются. Таким образом, учет последней составляющей повышает сравнительную эффективность быстроходных судов. Это влияние тем больше, чем выше цена 1 т груза. Как показывает опыт экономических обоснований, при достаточно высокой цене груза (1000 руб./т) учет эффекта от ускорения доставки грузов приводит к росту оптимального значения скорости судна на 2—3 уз. В то же время при стоимости груза менее 300 руб./т величина экономии от ускорения доставки грузов относительно невелика и не влияет на выбор скорости судна (рис. 11.1).

Особенности методики учета стоимости груза при каботажных и внутриморских перевозках были детально рассмотрены в первой главе. При перевозках грузов иностранными фрахтователями оборот-

ные средства в грузах не учитываются, так как в данном случае советский флот выступает только как перевозчик, и критерием эффективности являются приведенные затраты судна на 1 рубль чистой валютной выручки $Z_{\text{в}}$.

Величина оптимальной скорости судна по этому показателю зависит не от абсолютной величины доходной ставки, а от ее изменения с ростом скорости. При сохранении заданного соотношения между доходными ставками для различных вариантов положения оптимума постоянно и определяется в точке $Z_{\text{в}} = \min$ (где $F_{\text{в}}$ —

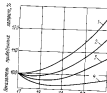


Рис. 111. Зависимость приведенных затрат судна от скорости для различных типов судов.

1 — для типа танкер; 2 — для типа лососевое судно; 3 — для типа нефтяное судно; 4 — для типа сухогруз.

сумма чистой валютной выручки), а уровень ставки обуславливает лишь общее расположение кривой относительно осей координат. Очевидно, что в том случае, когда величина доходной ставки не зависит от скорости, характеристика (т.е. когда она принимается одинаковой для всех сравниваемых вариантов), положение оптимума, определенного по минимуму показателя приведенных затрат на 1 т груза и на 1 т чистой валютной выручки, находится в одной и той же точке, а именно: $Z_{\text{в}} = \min$.

Таким образом, при выборе показателя эффективности следует рассматривать три группы судов.

При обосновании скорости судов, перевозящих массовые лесные, навалочные и наливные грузы в каботаже или затрассовом плавании, в качестве показателя эффективности можно использовать приведенные затраты по судну на 1 т груза $Z_{\text{в}} = c + E_1 E_2$. Задание оптимальной скорости судна по минимуму показателя приведенных затрат судна $c_{\text{в}}$ зависит от нормативного коэффициента эффективности капитальных вложений E_1 , а также от соотношения между оптимальной скоростью по себестоимости перевозок v_0 и по удельным капитальным вложениям v_1 : при $E_1 = 0$ $v_{\text{в}} = v_0$, при увеличении E_1 $v_{\text{в}} > v_0$ (рис. 112).

В рассматриваемую группу судов входят специализированные танкеры, балкеры, лососевые, а также универсальные суда периодического плавания для перевозки различных жидких и навалочных грузов. Обороте средства в грузах на транспорте в этих случаях можно не учитывать, так как перевозимые грузы имеют низкую стоимость, а часть из них относится к товарам сезонного производства или сезонного потребления.

Вторую группу составляют рефрижераторные суда и грузовые лайнеры, предназначенные для перевозки советских экспортовых и

импортных генеральных грузов в регулярном судоскоовстве. Чтобы правильно определить оптимальную скорость судна для таких перевозок, необходимо наряду с приведенными затратами по судну учитывать народнохозяйственный эффект от ускорения доставки ценных импортных товаров. Так как при перевозке советских импортных грузов основной задачей является обеспечение установленного объема перевозок с минимальными затратами и доходная ставка не зависит от скорости судна, для упрощения расчетов и подготовки исходных данных для судов рассмотренных выше групп вместо показателя приведенных затрат на рубль чистой валютной выручки можно пользоваться показателем приведенные затраты на 1 т груза.

Общую третью группу составляют грузовые лайнеры, предназначенные для перевозки, в основном, грузов иностранных фрахтователей при работе на международных регулярных линиях. Основная задача таких линий — привлечение иностранной валюты путем экспорта транспортных услуг и поэтому в качестве показателя эффективности в этом случае выступает валютная эффективность перевозок или приведенные затраты на 1 рубль чистой валютной выручки $Z_{\text{в}}$. Скорость судов этой группы должна выбираться с учетом ее влияния на конкурентоспособность линии, т.е. в конечном счете на сумму валютных доходов от эксплуатации судна.

На всех основных направлениях международного линейного судоскоовства действуют картельные объединения судовладельцев, так называемые конференции. Выступая монополиями перевозчиков по отношению к индустриальным, не связанным между собой грузоотправителям, линейные конференции устанавливают тарифы на перевозку грузов, значительно превышающие себестоимость перевозок, причем величина их тем выше, чем больше стоимость груза. Таким образом, размер прибыли, получаемой судовладельцем, зависит в данном случае не только от степени использования грузоподъемности судна, но и от того, какие именно грузы из общего состава грузопотока удастся ему привлечь на свои суда. При единых тарифах за перевозку грузов борьба за привлечение грузов между членами конференции ведется путем улучшения условий обслуживания, в частности путем увеличения частоты рейсов, ускорения доставки груза, оборудования на судах специальных конте-

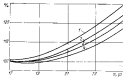


Рис. 112. Изменение оптимальной скорости судна в зависимости от индекса эффективности.

1 — каботажное судно; 2 — лососевое судно; 3 — танкер.

шений и т. д. Из-за стремления каждой компании увеличить частоту рейсов создается постоянный дефицит тоннажа на линиях, однако монополия высокие тарифы обеспечивают безубыточную эксплуатацию судов. Средняя загрузка на большинстве океанских регулярных линий составляет 47—66% грузоподъемности судна. В условиях постоянного недоиспользования грузоподъемности судов борьба за привлечение грузов между линейными компаниями, входящими в картель, еще более обостряется.

Наибольшим средством обеспечения конкурентоспособности лайнера является скорость. При примерно равных тарифных ставках и интервалах отправления грузовладельцы предпочитают более быстрое судно. Чем выше стоимость груза, тем большее значение для грузовладельца имеет ускорение его доставки, так как это сокращает период «заморозки» оборотных средств. Повышение использования грузоподъемности судна и увеличение доли высокотарифицируемых грузов в общем объеме перевозок обеспечивают покрытие дополнительных затрат на эксплуатацию судов с большой скоростью. При этом, поскольку общий объем перевозок остается неизменным, с вводом на линию быстрозатонных лайнеров загрузка более тихоходных судов конкурирующих компаний уменьшается. На ряде направлений доходы на 1 т грузоподъемности за рейс у лайнеров со скоростью 20 уз на 40—45% выше, чем у судов со скоростью хода 16 уз. Таким образом, хотя уровень тарифов и не зависит от скорости лайнеров, эта характеристика судна в значительной степени определяет степень загрузки и величину средней доходной ставки, а следовательно, и рентабельность работы регулярной линии в международном судоходстве.

Выбор оптимальной скорости судна производится методом вариантов расчетов. Варианты судов подбираются таким образом, чтобы сравнение их показателей позволяло достоверно определить оптимальную скорость и чтобы в то же время не были включены заведомо неэффективные варианты. Обычно для судов, перевозящих дешевые массовые грузы (танкеры, лесовозы, балкеры), рассматривается скорость в диапазоне от 12—15 до 17—19 уз, а для грузовых лайнеров, перевозящих ценные генеральные грузы, — до 20—23 уз (с интервалом в один узел). Приведенные данные относятся к океанским судам длиной не менее 10 тыс. т, для мало-тоннажных судов морского флота сравняются скорости 11—17 уз.

В некоторых случаях при обосновании скорости грузового лайнера рекомендуется сравнивать лишь те варианты, которые обеспечивают кратность продолжительности кругового рейса установленному интервалу отправления судов. В общем виде варианты судов по скорости для условия кратности продолжительности кругового рейса интервалу отправления определяются по формуле

$$v = \frac{L}{(\frac{L}{v_0} - t_0) 24} = \frac{L}{\Delta t_{\Sigma} 24} \quad (11.1)$$

Отношение скорости судов последующего варианта к скорости судов предыдущего

$$\frac{v}{v_0} = \frac{1}{1 - \frac{t_0}{t_{\Sigma}}} \quad (11.2)$$

где

L — дальность линий, миль;

t — интервал отправления, сут;

n — число судов;

k_x — коэффициент ходового времени;

t_x — продолжительность ходового времени за рейс по базовому варианту, сут;

t_{Σ} — продолжительность стояночного времени рейса, сут.

Разрешающая ближайшими возможными вариантами тем больше, чем больше t/t_{Σ} и практически может достигать 3—5 уз и более. В таких случаях строгое следование этому методу определения сравниваемых вариантов приведет к выбору заведомо неоптимальной скорости. Между тем, уже незначительное изменение интервала отправления, продолжительности стояночного времени рейса или дальности линии изменяет возможные варианты скорости хода. Продолжительность рейса может быть несколько изменена в результате включения дополнительного порта захода. Изменение длительности стоянок по расписанию, некоторого изменения грузоподъемности и т. д. Таким образом, для случая регулярного линейного судоходства, оптимальная скорость может быть выбрана путем обычных вариантов расчетов, а затем досколько (в пределах до 1—2 уз) откорректирована для обеспечения кратности продолжительности кругового рейса интервалу отправления.

Учет этого фактора в первую очередь целесообразен при выборе оптимальной скорости для судов, используемых на коротких морских линиях между двумя-тремя портами с большой частотой рейсов (интервал 7 сут), а также для специализированных контейнеровозов, работающих между близкими портами с короткими стоянками (5—10 сут за рейс).

В большинстве работ зарубежных авторов, посвященных выбору оптимальной скорости судна, в качестве основной характеристики принимается дедейт. Однако, в некоторых работах оптимальная скорость выбирается при условии постоянства водозмещения, грузоподъемности или главных размерений судна. С точки зрения соответствия целям исследования, наиболее оправданным методом следует считать сравнение вариантов судов разной грузоподъемности. При сравнении судов равного дедейта, водозмещения или размерений с увеличением скорости меняется, и довольно значительно, грузоподъемность судна и, таким образом, определяется сравнительная эффективность судов, отличающихся одно от другого не только скоростью, но и грузоподъемностью.

Полученные при этом способе выбора скорости результаты расчетов не позволяют правильно оценить влияние скорости судна на экономические показатели его эксплуатации. При проектировании специализированных контейнеровозов, судов с горизонтальной погрузкой в качестве основной эксплуатационной характеристики размера судна правильно принимать грузоместность. Грузоподъемность таких судов обычно недоиспользуется, а количество груза определяется как отношение грузоместности судна к удельному поручному объему груза.

Часто при выборе скорости для всех сравниваемых вариантов судов принимается один тип силовой установки — дизель или турбина. В тех случаях, когда рассматривается сравнительно небольшой диапазон скорости и принятый тип силовой установки является оптимальным для всех соответствующих значений мощности главного двигателя, такое сопоставление оправдано и не вызывает возражений. Однако принципиальный подход заключается в том, что каждый из сравниваемых вариантов судов должен иметь оптимальные для данной скорости характеристики: главные размеры и коэффициенты полноты корпуса, тип главного двигателя, винтовой или комбинированный и т. д. Таким образом, имеется в виду следующий порядок определения вариантов для сравнения: выбираются главные размеры, характеристики корпуса и винта, обеспечивающие минимальную мощность главного двигателя для каждого из сравниваемых вариантов скорости, для каждого из полученных значений мощности определяется оптимальный тип главного двигателя. Установленные таким образом варианты судов с различной скоростью сравниваются между собой по показателям экономической эффективности. Такой метод оптимизации скорости судов обеспечивает объективность выбора оптимального варианта.

Для всех сравниваемых вариантов судов принимается максимальный уровень приспособленности к грузовым работам. Это усиливает показатели использования судов, а также позволяет получить наибольший эффект от увеличения скорости судов. При достаточно широком диапазоне скорости сравниваемые варианты судов существенно отличаются друг от друга по своим главным размерам. Вследствие уменьшения коэффициента полноты с ростом скорости увеличиваются линейные размеры судна, в первую очередь его длина. В связи с этим возрастает коэффициент мощности, число трюмов и люков. Так, для вариантов судна грузоподъемностью 10 тыс. т со скоростью 17 и 23 уз коэффициент полноты составляет 0,68 и 0,58, длина рассчитана — 147 и 170 м, число трюмов 6 и 7 соответственно. В таких случаях допустимо принять для быстроходного судна несколько повышенные (на 5—10%) нормы грузовых работ.

Основными факторами, от которых зависит эффективность повышения скорости, являются дальность перевозок L , календарные нормы грузовых работ M и стоимостные нормативы — расходы по содержанию судна, цена l т груза, рост доходной ставки с ростом скорости (при работе судна на международной регулярной линии).

Влияние повышения скорости на провозную способность судна тем больше, чем выше коэффициент холдового времени по базовому варианту судна

$$\Delta p_b = k_z \Delta \alpha_0 \quad (11.3)$$

Так, при увеличении скорости от 14 до 25 уз (т. е. на 80%) повышение провозной способности судна составляет при $k_z=0,9$ (танкеры, контейнеровозы) — 72%, при $k_z=0,5$ (сухогрузные суда универсального назначения) — 40%.

Коэффициент холдового времени по базовому варианту зависит от дальности линии и валовой производительности грузовых работ

$$k_z = \frac{t_z}{t_p} = \frac{LM}{LM + 2\alpha_0} \quad (11.4)$$

Разные относительные приращения нормы грузовых работ M или дальности перевозок L в одинаковой степени изменяют коэффициент холдового времени. При одном и том же увеличении L и M степень увеличения k_z различна в зависимости от базового значения этого показателя. Например, при увеличении дальности рейса (или интенсивности грузовых работ) в четыре раза коэффициент холдового времени увеличивается: при базисном значении $k_z=0,5$ на 60%, при $k_z=0,9$ — на 8% (рис. 11.3).

Зависимость удельных расходов от скорости судна носит сложный характер. С одной стороны, с увеличением скорости резко возрастает потребная мощность судовой энергетической установки: приращение мощности пропорционально примерно кубу приращения скорости. Повышение мощности, связанное с этим увеличением стоимости оборудования машинного отделения и расходов на топливо, а также большая трудоемкость постройки корпусов быстроходных судов — все это приводит к тому, что с ростом скорости увеличиваются строительная стоимость судна и затраты по его содержанию в сути эксплуатации (особенно затраты по содержанию судна на ходу). С другой стороны, с увеличением скорости судна сокращается продолжительность рейса и растет провозная способность на календарный период.

Поэтому изменение себестоимости перевозок и приведенных затрат на перевозку 1 т груза с ростом скорости судна имеет параболоческий характер. Для сухогрузного судна грузоподъемностью около 12 тыс. т с увеличением скорости хода от 17 до 25 уз (т. е. на 47%) при дальности рейса 10 000 миль строительная стоимость возрастает на 43%, стоимость содержания на стоянке в сутки — на 36%, стоимость содержания на ходу в сутки — на 85%.



Рис. 11.3. Влияние изменения дальности рейса или интенсивности грузовых работ на коэффициент холдового времени.

1 — базисный $k_z=0,5$; 2 — базисный $k_z=0,9$.

Однако, из-за продолжительных стоянок судна в портах под грузом и вспомогательными операциями ($k_2=0,49$) увеличение скорости судна на 47% вызывает увеличение его провозной способности всего только на 23% (рис. 11.4).

Влияние интенсивности грузовых работ и протяженности линии на величину приведенных затрат по эксплуатации судна наиболее четко определяется выражением

$$Z_0 = \frac{1}{Q_0} C_x + \frac{2}{LM} C_{ст}, \quad (11.5)$$

где C_x и $C_{ст}$ — приведенные затраты по содержанию в сутки судов на ходу и на стоянке (с учетом нормативного коэффициента эффективности капитальных вложений).

Анализ этого выражения позволяет установить пределы изменения приведенных затрат судна с ростом скорости в зависимости от величины LM . Относительное приращение приведенных затрат при $LM \rightarrow \infty$

$$\Delta Z_0 \rightarrow \left(\frac{C_x}{C_{ст}} \cdot \frac{2}{\eta} - 1 \right); \quad (11.6)$$

при $LM \rightarrow 0$

$$\Delta Z_0 \rightarrow \left(\frac{C_x}{C_{ст}} - 1 \right), \quad (11.7)$$

где

C_x и $C_{ст}$ — приведенные затраты по содержанию в сутки хода судов с базисной и расчетной скоростью;

C_{0x} и C'_{0x} — приведенные затраты по содержанию в сутки стоянки судов с базисной и расчетной скоростью.

Установленные зависимости позволяют при наличии данных о C_x и $C_{ст}$ сравниваемых вариантов судов с различной скоростью определить без дополнительных расчетов диапазоны изменения ΔZ_0 при любых значениях L и M . Так как с ростом скорости стоимость содержания судна на ходу в сутки растет быстрее, чем стоимость содержания судна на стоянке в сутки (вследствие резкого увеличения расходов на топливо), с ростом дальности перевозок и интенсивности грузовых работ не происходит значительного увеличения сравнительной эффективности быстроходных судов.

При увеличении скорости судна от 17 до 23 уз относительное приращение приведенных затрат по эксплуатации грузового лайнера дейдвейтом 10 тыс. т для любых значений L и M находится в диапазоне 7% $\leq \Delta Z_0 \leq 28\%$. Можно также сослаться на тот факт, что несмотря на чрезвычайно высокий коэффициент лодового времени (80–90% от времени рейса) оптимальные значения скорости судна для современных танкеров и балкеров не превышают 14–15,5 уз.

Следует отметить, что увеличение протяженности линий несколько в меньшей степени повышает сравнительную эффективность быстроходных судов, чем рост норм грузовых работ. При

сравнении судов равной грузоподъемности и при постоянстве условий буксировки увеличение дальности плавания приводит к увеличению размеров принимаемых запасов топлива и, следовательно, главных размеров и водоизмещения судна. При этом чем больше дальность плавания, тем больше разница в запасах бункера у тихоходных и быстроходных судов, что увеличивает относительные приращения расходов C_x и $C_{ст}$ с ростом скорости. При сравне-

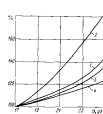


Рис. 11.4. Измеряемые зависимости характеристик судна в зависимости от скорости.

1 — стоимость стоянки; 2 — стоимость содержания судна на ходу в сутки; 3 — стоимость содержания судна на стоянке в сутки; 4 — приведенная стоимость.

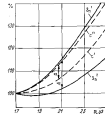


Рис. 11.5. Себестоимость перевозок и приведенные затраты на перевозку груза.

A и a — дальности плавания относительной эффективности быстроходных судов по показателям Z_0 и C_x соответственно от величины LM ; A' и a' — приведенные затраты на перевозку груза при максимальной (Z_0') и минимальной (C_x') величине LM ; — — себестоимость перевозок при максимальной (C_x') и минимальной (C_x) величине LM .

ния вариантов судов равного дейдвейта или водоизмещения увеличение дальности плавания приводит к уменьшению чистой грузоподъемности, что значительно снижает эффективность быстроходных судов. Поэтому повышение интенсивности грузовых работ в большей степени увеличивает сравнительную эффективность быстроходных судов, чем рост дальности перевозок.

Анализ приведенных выше аналитических выражений показывает, что при $LM \rightarrow 0$ эффективность быстроходных судов во приведенным затратам ниже, чем во себестоимости перевозок (темпы роста $C_{ст}$ ниже темпов роста капитальных вложений k за счет расходов на содержание экипажа, навигационных и т. п.), а при больших LM выше, чем во себестоимости перевозок (темпы роста C_x выше темпов роста k за счет расходов на топливо).

На рис. 11.5 показана сравнительная эффективность быстроходных судов по показателям C_x и Z_0 при минимальной и максимальной величине LM .

При калькуляции расходов по содержанию судна в сутки эксплуатации различаются расходы на топливо $R_{\text{т.д.}}$ в сутки для судов на ходу и постоянные расходы $R_{\text{п.д.}}$, т. е. затраты по всем остальным статьям, величина которых в сутки эксплуатации судна на ходу и на стоянке одинакова.

Относительное приращение удельных расходов на перевозку 1 т груза с ростом скорости судна тем больше, чем выше $p = \frac{R_{\text{т.д.}}}{R_{\text{п.д.}}}$. При

данной базисной скорости этот показатель зависит от цен на топливо и величины постоянных затрат по содержанию судна в сутки эксплуатации. Снижение цен на топливо повышает эффективность быстроходных судов; при равенстве расходов на топливо величина p может различаться из-за разного нормативного коэффициента эффективности, при изменении строительной стоимости, расходов на содержание экипажа и прочих эксплуатационных затрат. Увеличение постоянных расходов снижает величину p и тем самым уменьшает сравнительную эффективность быстроходных судов.

Другим фактором (кроме величины p), определяющим выбор скорости судна, являются темпы роста расходов на топливо с ростом скорости хода ($\Delta R_{\text{т.д.}}$). Если все сравниваемые варианты судов имеют одинаковый тип энергетической установки, то темпы роста расходов на топливо зависят от увеличения с ростом скорости судна произведения qN , где q — удельный расход топлива, а N — мощность силовой установки. Обычно при расчетах все эти величины определяются с высокой степенью точности. Мощность силовой установки и суточный расход топлива по каждому варианту судна устанавливаются на базе проектно-конструкторских проработок, а цена 1 т топлива и смазки — по действующим прейскурантам.

При увеличении скорости судна расходы на топливо растут примерно в кубической зависимости, т. е. значительно быстрее всех остальных статей затрат — амортизации, содержания экипажа и т. д. Поэтому, хотя доля расходов на топливо в общей сумме приведенных затрат сравнительно невелика (8–15%), они оказывают существенное влияние на выбор скорости судна. Снижение необходимой мощности энергетической установки удельного расхода и цены топлива — важное условие повышения сравнительной эффективности быстроходных судов.

Третий фактор — относительное приращение с ростом скорости судна постоянных расходов в сутки эксплуатации

$$\Delta R_{\text{п.д.}} = \frac{R_{\text{п.д.}} - R_{\text{п.д.}}^0}{R_{\text{п.д.}}^0} \quad (11.8)$$

Постоянные расходы складываются из суточных измерителей расходов на содержание экипажа, на ремонт, отчислений на амортизацию и пр.

Приращение с ростом скорости судна затрат по отдельным

статьям оказывает различное влияние на общее приращение $\Delta R_{\text{п.д.}}$ в зависимости от того, какую долю в занимают расходы по той или иной статье в общей сумме издержек.

Значение $\Delta R_{\text{п.д.}}$ в большей степени определяется относительным приращением различных статей затрат с ростом скорости судна, чем изменением абсолютной величины расходов при постоянстве темпов их роста с ростом скорости. При этом, если снижаются расходы по статье, относительный прирост которой с ростом скорости судна меньше, чем $\Delta R_{\text{т.д.}}$, то увеличивается относительный прирост всей суммы постоянных расходов и отношение расходов на топливо для судна на ходу к постоянным расходам p (следствие уменьшения последнего), что приводит к снижению сравнительной эффективности быстроходных судов. Так, уменьшение расходов на заработную плату при постоянстве всех прочих затрат снижает эффективность быстроходных судов. Если снижается абсолютная сумма затрат по статье, относительное приращение которой выше среднегодового приращения постоянных расходов (например, ремонт и др.), то, с одной стороны, несколько сократится $\Delta R_{\text{п.д.}}$, а с другой, — увеличивается коэффициент p . Поэтому снижение абсолютной суммы постоянных затрат даже в этом случае лишь незначительно повышает сравнительную эффективность быстроходных судов.

Для целей настоящей работы постоянные расходы по эксплуатации судна целесообразно распределить на две основные группы. К первой, наиболее крупной, относятся расходы, величина которых исчисляется в процентах от строительной стоимости судна, — отчисления на амортизацию, расходы на ремонт и обслуживание, нормативная эффективность капитальных вложений за год EK . На долю этих статей приходится 65–85% общей суммы приведенных затрат по эксплуатации современного морского судна. Вторую, отнимаемая скорость судна по минимуму показателей приведенных затрат и удельные капитальные вложения и подавляющее большинство случаев совпадает. Таким образом, сравнительная эффективность быстроходных судов в расчетах зависит в первую очередь от принятия в нормативных темпов роста строительной стоимости судна с ростом скорости.

Между тем вопрос о зависимости строительной стоимости судна от его эксплуатационно-технических характеристик и, в частности, от скорости еще недостаточно детально проработан. Строительная стоимость корпуса и оборудования рассчитывается по укрупненным конструктивным группам (металлический корпус, оборудование, машины и механизмы, дерево в составе корпуса, общесудовые системы и т. д.) в зависимости от общего веса и стоимости 1 т по каждой конструктивной группе. Из-за недостатка соответствующих исходных данных обычно принимается, что с увеличением скорости судна общий вес по каждой конструктивной группе возрастает практически в линейной зависимости.

Принятые допущения обуславливают высокие темпы роста строительной стоимости, а следовательно, и основных статей приведенных затрат с увеличением скорости и снижают сравнительную эффективность быстроходных судов. Такое допущение представляется недостаточно обоснованным. С ростом скорости судна из-за соответствующего увеличения линейных размеров судна возрастает вес лишь части судового оборудования и систем, в то время как другое оборудование, причем наиболее дорогостоящее (электрорадионавигационное и грузовое оборудование, швартовное и рулевое устройства) остается практически неизменным. Поэтому можно предположить, что при увеличении скорости судна средняя стоимость 1 т судового оборудования уменьшается и темпы роста строительной стоимости судна соответствую меньше, чем получаемые на базе указанных выше упрощенных зависимостей. На сколько это важно, подтверждает тот факт, что на долю оборудования приходится примерно треть от общей строительной стоимости судна.

К прочим постоянным расходам по эксплуатации судна относятся: расходы на содержание экипажа, казначейские, косвенные и др. Доля каждой из этих статей расходов в общей сумме приведенных затрат невелика, а методика их расчета (см. § 8) обеспечивает достаточную сопоставимость их по сравниваемым вариантам судов. Таким образом, вероятная ошибка при определении «прочих» расходов не может оказать существенного влияния на выбор оптимального варианта скорости судна.

Так как расходы, определяемые в процентах от строительной стоимости, составляют подавляющую часть общей суммы приведенных затрат по эксплуатации судна, то даже при изменении в 1,5—2 раза расходов по любой статье (амортизации, топливу, содержанию экипажа и др.) структура приведенных затрат сохраняется в основном прежней (табл. II.1). Поэтому такое изменение абсолютной величины расходов по любой статье не оказывает существенного влияния на расчетное значение оптимальной скорости (сухогрузные суда с $k_0 = 0,4 \div 0,5$).

Все вышесказанное свидетельствует о первостепенной важности тщательного расчета строительной стоимости по сравнимым параметрам судов, ибо от этого зависит выбор оптимальных эксплуатационно-технических характеристик, а особенно скорости.

Как уже отмечалось, при выборе скорости грузовых лайнеров, перевозящих ценные каботажные и импортные грузы, помимо приведенных затрат на эксплуатацию судна, учитывается и эффект от ускорения доставки груза. При увеличении скорости судна потери от замораживания оборотных средств уменьшаются на величину

$$\Delta E_{\Gamma} \sim \frac{0,15 \Pi_{\Gamma} \Delta k_0}{360}, \quad (II.9)$$

т. е. эффективность повышения скорости по этому показателю прямо пропорциональна весу груза Π_{Γ} и дальности перевоза.

Таблица II.1

Структура приведенных затрат на эксплуатацию судов, %

Параметры расчета	Статьи затрат судна				Всего
	отчисления от строительной стоимости	капитал	содержание экипажа	прочие расходы	
При коэффициенте ходового времени $k_0 = 0,45$ (грузовой лайнер) То же при сокращении в два раза отчислений от строительной стоимости	82	8	5	5	100
При коэффициенте ходового времени $k_0 = 0,85$ (копеечный лайнер) То же при сокращении в два раза отчислений от строительной стоимости	70	14	8	8	100
При коэффициенте ходового времени $k_0 = 0,85$ (копеечный лайнер) То же при сокращении в два раза отчислений от строительной стоимости	66,5	4,5	5	5	100
При коэффициенте ходового времени $k_0 = 0,85$ (копеечный лайнер) То же при сокращении в два раза отчислений от строительной стоимости	75	14	5,5	5,5	100
При коэффициенте ходового времени $k_0 = 0,85$ (копеечный лайнер) То же при сокращении в два раза отчислений от строительной стоимости	61	23	8	8	100
При коэффициенте ходового времени $k_0 = 0,85$ (копеечный лайнер) То же при сокращении в два раза отчислений от строительной стоимости	81	8	5,5	5,5	100

Примечание: 1. Расчеты выполнены для грузовых лайнеров грузоподъемностью 20 тыс. т и 100-тонных судов дальности 10 тыс. м.
2. Скорость обоих судов принималась — 14 уз.

Следует, однако, отметить, что в целом на величину показателя Z_{Γ} дальность перевозки оказывает несколько меньшее влияние, так как одновременно с увеличением Γ увеличиваются и приведенные затраты по судну.

Бесспорное снижение приведенных затрат по судну вследствие увеличения норм грузовых работ или снижения эксплуатационных затрат оказывает большее влияние на эффективность быстроходных судов по показателю Z_0 , чем по Z_{Γ} , так как при этом увеличивается доля E_0 в суммарных затратах.

Приведенный анализ позволяет установить основные факторы, определяющие выбор скорости судов различного назначения.

1. Сухогрузные суда для перевозки массовых лесных и генеральных грузов (лесовозы, суда нерегулярного, «транзитного» назначения). Ввиду низкой стоимости груза показателем эффективности являются приведенные затраты судна на 1 т груза. Из-за низких норм грузовых работ коэффициент ходового времени этих судов составляет 0,4—0,5 от общей продолжительности рейса. Все это определяет низкую сравнительную эффективность повышения скорости рассматриваемой группы судов: оптимальная скорость составляет в зависимости от исходных нормативов 10—12 уз, а с увеличением скорости от 14 до 22 уз приведенные затраты на перевозку 1 т груза возрастают в два раза. При уменьшении расходов на топливо сравнительная эффективность быстроходных судов повышается, а при уменьшении отчислений от строительной стоимости — снижается, так как возрастает доля расходов на топливо в общей сумме затрат по рейсу. Вследствие низкого коэффициента

ходового времени на долю отчислений от строительной стоимости приходится 82%, а на долю расходов на топливо — только 8% суммарных затрат. Поэтому даже уменьшение расходов по любой из этих статей в два раза незначительно скажется на общей структуре затрат и сравнительной эффективности быстроходных судов (см. рис. 11.6 и табл. 11.1).

2. Грузовые лайнеры, занятые на перевозках советских внешнеторговых грузов. Для этих судов также характерен низкий ко-

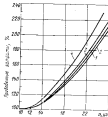


Рис. 11.6. Приведенные затраты по универсальному сухогрузному судну грузоподъемностью 23 тыс. т. (базисная грузоподъемность и базисная скорость)

1 — базисные условия; 2 — при сокращении в два раза расходов на топливо; 3 — при увеличении в два раза относительной стоимости; 4 — при сокращении в два раза отчислений от строительной стоимости

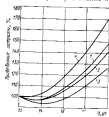


Рис. 11.7. Приведенные затраты по грузовому лайнеру грузоподъемностью 23 тыс. т. (базисная грузоподъемность и базисная скорость)

1 — базисные условия; 2 — при сокращении в два раза расходов на топливо; 3 — при увеличении в два раза относительной стоимости; 4 — при уменьшении в два раза отчислений от стро-

ительной стоимости (0,4—0,5), но вследствие высокой стоимости импортных генеральных грузов выбор оптимальной скорости хода производится по показателю приведенные затраты на перевозку 1 т с учетом эффекта от ускорения доставки груза. При достаточно высокой стоимости груза оптимальная скорость судна составляет около 14 уз, а с увеличением скорости от 14 до 22 уз приведенные затраты возрастают на 28%. С уменьшением расходов по эксплуатации сравнительная эффективность быстроходных грузовых лайнеров возрастает, так как усиливается влияние эффекта от ускорения доставки груза в общей сумме приведенных затрат. Так как основную часть расходов судна составляют отчисления от строительной стоимости, то их снижение оказывает большее влияние, чем также же относительное уменьшение расходов на топливо (см. рис. 11.7).

Следует отметить, что в обоих рассмотренных случаях сравнительная эффективность быстроходных судов значительно больше

зависит от изменения LM , чем от сокращения абсолютной величины эксплуатационных затрат. Это объясняется тем, что при базисном значении коэффициента ходового времени 0,4—0,5 увеличение LM обеспечивает существенное увеличение k_2 и, следовательно, скорости судна. Таким образом, строительство судов открытого типа, переход на шпильные и контейнерные перевозки не только увеличивают абсолютную эффективность лесовозов, грузовых лайнеров и универсальных сухогрузных судов, но и позволяют повысить их скорость.

3. Танкеры, балкеры, лесовозы-пакетовозы. Показатель эффективности — приведенные затраты судна на 1 т груза. От универсальных сухогрузных судов эти суда отличаются высоким коэффициентом ходового времени (0,8—0,9). Поэтому оптимальная скорость танкеров, балкеров больше — около 14 уз. При высоком коэффициенте ходового времени дальнейшее увеличение LM уже не оказывает существенного влияния на эффективность повышения скорости судна и наоборот наиболее важным с этой точки зрения является изменение эксплуатационных затрат. Уменьшение в два раза расходов на топливо повышает сравнительную эффективность на 10—15%, а соответствующее уменьшение расходов, связанных со строительной стоимостью, приводит к примерно такому же снижению эффективности быстроходных судов (рис. 11.8).

Это объясняется тем, что при большом значении k_2 сравнительно велика доля расходов на топливо в общей сумме расходов за рейс (и потому наименьшее изменение каждой из основных статей (топливо, отчисления от строительной стоимости) ведет к существенному изменению их доли, а следовательно, меняются и темпы роста затрат с ростом скорости судна. Наоборот, увеличение LM в этом случае не оказывает существенного влияния на сравнительную эффективность быстроходных судов, так как при большом базисном значении k_2 этот коэффициент мало зависит от дальнейшего изменения дальности перевозок или норм грузовых работ.

Наибольший интерес представляет анализ факторов, определяющих выбор скорости специализированных судов для перевозки генеральных грузов укрупненных местами — контейнеровозов, роллеров, джетоузов. Строительство этих судов началось

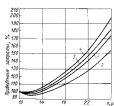


Рис. 11.8. Приведенные затраты по специализированному судну для перевозки грузов действием около 50 тыс. т. (танкер, балкер; стоимость груза не учитывается)

1 — базисные условия; 2 — при сокращении в два раза расходов на топливо; 3 — при увеличении в два раза относительной стоимости; 4 — при уменьшении в два раза отчислений от стро-

высокими темпами в 1968—1972 гг., однако закономерности выбора главных эксплуатационных характеристик этих судов еще не исследованы достаточно полно.

Эксплуатация специализированных судов для перевозки генеральных грузов имеет следующие особенности.

Высокая интенсивность грузовой работы и потому большой коэффициент ходового времени — 0,75—0,9. Увеличение коэффициента ходового времени, как было показано, повышает сравнительную эффективность быстроходных судов.

При расчете затрат по эксплуатации специализированных судов учитываются также расходы на содержание парка контейне-

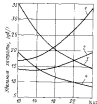


Рис. 11.9. Удельные затраты по контейнерному парку вместимостью 57 тыс. м³ на перевозку 1 т генеральных грузов.

1 — абсолютная, переменная; 2 — удельные эксплуатационные; 3 — общие средние в парке на транспорт; 4 — приведенные затраты на контейнерный парк.



Рис. 11.10. Изменение удельных затрат контейнерного парка вместимостью 57 тыс. м³ с ростом скорости.

1 — абсолютная, переменная; 2 — удельные эксплуатационные; 3 — общие средние затраты на судно; 4 — общие средние затраты на перевозку 1 т груза по среднему коэффициенту использования парка (0,66) (100 руб./т).

ров, лихтеров, флотов, трейлеров. Для обеспечения бесперебойных перевозок необходим парк численностью два-три судовых комплекта. Из-за высокой стоимости контейнеров, сравнительно короткого срока службы (10 лет) и больших расходов на ремонт, расходы по контейнерному парку достигают 40% общих годовых эксплуатационных затрат судна. Так как эти расходы одинаковы по всем сравниваемым вариантам, с увеличением скорости хода темпы роста суммарных затрат по эксплуатации специализированных судов ниже, чем у обычных грузовых лайнеров (рис. 11.9 и 11.10).

Грузоподъемность специализированных судов в два-три раза выше, чем у обычных грузовых лайнеров, что стало возможным благодаря скоростной обработке их в портах. Большая грузоподъемность обеспечивает снижение приведенных затрат судна на 1 т груза, а также повышает сравнительную эффективность быстро-

ходных судов: чем больше грузоподъемность, тем меньше темпы роста затрат с ростом скорости судна.

Специализированные суда предназначены для перевозки генеральных грузов на регулярных линиях и при выборе их оптимальных характеристик необходимо учитывать эффект от ускорения доставки груза.

Перечисленные выше факторы (высокий коэффициент ходового времени, учет затрат по контейнерному парку, рост грузоподъемности) снижают абсолютную сумму приведенных затрат судна на 1 т груза и темпы их роста с увеличением скорости. Поэтому эффект, достигаемый сокращением оборотных средств в грузах на период перевозки, по целому ряду значений скорости судна превышает рост расходов по эксплуатации судна, что приводит к соответствующему увеличению оптимальной скорости. Как показали выполненные расчеты, минимум суммарных приведенных затрат на перевозку 1 т груза обеспечивается: для традиционного грузового лайнера вместимостью 23 тыс. м³ — при скорости 12 уз, для контейнерохода такой же вместимости — при 16 уз, для контейнерохода оптимального размера (57 тыс. м³) — при скорости 18 уз (рис. 11.11). Кроме того, по той же причине, общая кривая изменения приведенных затрат по контейнерному парку с увеличением скорости судна за пределы оптимальной имеет значительно более пологий характер, чем у традиционных грузовых лайнеров. Следует также учитывать, что в контейнеры загружаются, как правило, целные тоары и в отличие от обычных лайнеров специализированные суда не перевозят массовых грузов. Поэтому средняя цена 1 т груза у них выше, что также увеличивает эффективность быстроходных судов. Таким образом, хотя коэффициент ходового времени у контейнероходов, роулеров примерно такой же, как у специализированных судов для массовых грузов (танкеров, балкеров), оптимальная скорость их выше на 4—5 уз благодаря учету стоимости груза и затрат на контейнерный парк. Наибольшее влияние на эффективность повышения скорости специализированных судов оказывает уменьшение эксплуатационных расходов судна, так как при этом возрастает влияние эффекта от ускорения доставки груза на изменение общей суммы приведенных затрат. Благодаря высокой коэффициенту ходового времени доля отчислений от строительной стоимости и расходов на топливо в судовых затратах близка, а по-

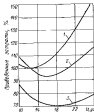


Рис. 11.11. Изменение приведенных затрат на перевозку 1 т груза с ростом скорости судна.

1 — грузовой лайнер, вместимостью 23 тыс. м³; 2 — контейнероход, вместимостью 23 тыс. м³; 3 — контейнероход оптимального размера, 57 тыс. м³.

тому уменьшение расходов по любой из этих статей в два раза оказывается примерно одинаковым влиянием на относительную эффективность повышения скорости судна.

Влияние LM на величину оптимальной скорости судна невелико из-за большого базисного значения коэффициента холостого времени. Подробнее эта зависимость была рассмотрена на примере танкеров. Следует отметить, что при большом значении K_2 относительное приращение $3\alpha_1$ и E_E с ростом LM примерно одинаково, и поэтому увеличение LM мало изменяет соотношение между ними и сравнительную эффективность вариантов судна с разной скоростью. Зависимость величины оптимальной скорости контейнеровозов от уровня эксплуатационных расходов и дальности рейса приведены на рис. 11.12.

Все расчеты, результаты которых приведены на рис. 11.6—11.12, выполнены по нормативам, отражающим современную стоимость постройки и эксплуатации судов в СССР. Базисная протяженность рейса—10 тыс. миль. Продолжительность стояночного времени для универсальных сухогрузных судов и лайнеров—42 сут. специализированных балкеров и контейнеровозов—8 сут. При расчете приведенных затрат по лайнеру и контейнеровозу принято, что цена груза составляет 1000 руб./т.

Таким образом, выбор оптимальной скорости, как и других основных эксплуатационных характеристик судна, должен определяться на основе следующих принципов:

1. Критерий оптимальности выбирается с учетом эксплуатационного назначения судна (3_E , 3_1 , 3_{2a}).
2. В расходы на перевозку включаются только те сопутствующие и сопряженные затраты, величина которых зависит от варьируемой характеристики судна, в частности, при выборе скорости судна должны учитываться оборотные средства в грузах.
3. Тщательное и обоснованное определение темпов изменения всех исходных нормативов, в первую очередь строительной стоимости, при изменении варьируемой характеристики судна. Принятые темпы изменения нормативов в основном и определяют растущую величину оптимальной скорости судна.
4. В качестве базисной характеристики судна, для которого выбирается оптимальная скорость следует принимать частную грузоплотность при одинаковой для всех сравниваемых вариантов удельной грузоплотности. Для судов, предназначенных под перевозку особых кубатурных генеральных грузов, и качестве основной



Рис. 11.12. Приведенные затраты балкеромедов. Вместимость 57 тыс. м³ (цена груза 1000 руб./т): 1—базисные условия рейса; 2—при сокращении в два раза расходов на стояночное; 3—при сокращении в два раза удельной от строительной стоимости; 4—при увеличении в два раза продолжительности рейса.

характеристики провозной способности может быть принята грузоплотность.

5. Все сравниваемые варианты судов должны иметь оптимальные эксплуатационно-технические характеристики при данном значении варьируемой характеристики.

§ 12. ОБОСНОВАНИЕ ТИПА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Тип судовой энергетической установки (ЭУ) оказывает существенное влияние на экономические показатели транспортировки груза, определяя, с одной стороны, уровень строительной стоимости и текущих эксплуатационных затрат по содержанию

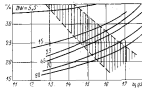


Рис. 12.1. Изменение доли стоимости энергетической установки в строительной стоимости балкера в зависимости от дальности рейса и скорости.

судна, с другой стороны,—его провозную способность за определенный календарный период. Влияние типа энергетической установки на затраты по транспортировке груза в дальнейшем будет возрастать в связи с тенденцией роста скорости судов.

Доля затрат на энергетическую установку в общей строительной стоимости и эксплуатационных расходах колеблется в широком диапазоне в зависимости от скорости судна, его назначения и размера. На рис. 12.1 и 12.2 приведены данные, характеризующие изменение доли затрат на традиционные установки в строительной стоимости и стоимости судоного содержания балкеров перспективной постройки при различных дальности и скорости.

Аналогичные зависимости можно наблюдать и по грузоплотности судов других типов—танкерам, универсальным сухогрузным судам, лесовозам. Для всех этих судов затраты на ЭУ составляют 20—35% от общей строительной стоимости и расходов на стоянке, 40—60% — от стоимости содержания судов на ходу.

Однако, такой широкий диапазон колебаний доли энергетической установки в затратах характерен для расчетных вариантов,

т. е. тогда, когда выбирают грузоподъемность и особенно скорость судна.

Диапазон колебаний доли энергетической установки для судов различного назначения с соответствующими современному уровню скорости (на рис. 12.1—12.4 — заштрихованная площадь) значительно уже указанного (табл. 12.1).

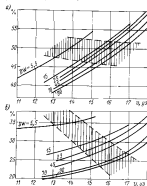


Рис. 12.2. Изменение доли затрат на энергетическую установку в общей стоимости судна: а — на корпус судна; б — на надстройку судна.

В предыдущих главах отмечалась мировая тенденция строительства судов большой грузоподъемности и с высокой скоростью. Если увеличение грузоподъемности судов не приводит к значительному изменению доли затрат на ЭУ (рис. 12.3), то увеличение скорости свыше 20 уз вызывает увеличение расходов на топливо в строительной стоимости установки (рис. 12.4). Так, увеличение дедвейта танкера почти в два раза, с 80 до 150 тыс. т, приводит к изменению доли стоимости установки в общих затратах судна на ходу всего на 2,6% (с 52,0 до 49,5%), а то время как при увеличении скорости суагрузного линейного судна с 21 до 25 уз (на 20%) доля стоимости энергетической установки в общих затратах судна

на ходу возрастает с 57 до 68%. Такое положение предопределяет особую тщательность выбора и обоснования типа энергетической установки в процессе проектирования судов с повышенной скоростью.

В эксплуатационных расходах судна за рейс или год доля затрат на установку будет зависеть от назначения судна и, следовательно, от соотношения ходового и стояночного времени рейса. Так, для сухогрузных судов универсального назначения при коэффициенте ходового времени, близком к 0,5, доля затрат на ЭУ в эксплуатационных расходах за рейс составляет 37%, для судна дедвейтом 4000 т, 40% — для судна дедвейтом 7000 т, 42% — для судна дедвейтом 12000 т при скорости 18 уз и 55% — при скорости 23 уз. Иное дело по танкерам: так как коэффициент ходового времени танкеров равен 0,7—0,85, доля затрат на ЭУ в общих эксплуатационных расходах за рейс близка к доле затрат на ходу судна и для судов дедвейтом 6, 15, 65, 120 и 150 тыс. т составляет 47, 46, 43, 44 и 43% соответственно.

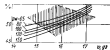


Рис. 12.3. Доля затрат на энергетическую установку в общей стоимости содержания на ходу танкеров различного дедвейта в скорости.

Таблица 12.1

Диапазон изменения доли затрат на энергетическую установку современных грузовых судов (в процентах от общих затрат на судно)

Назначение судна	Суд		
	находящийся в строении	содержимый на ходу	в стоянке
В строительной стоимости			
Сухогрузные суда для генеральных грузов	42—43	27—31	25—26
Бакеры	34—35	25—26	30—35
Танкеры	35—38	23—27	22—18
В стоимости содержания судна на ходу			
Сухогрузные суда для генеральных грузов	53—56	46—51	43—49
Бакеры	48—52	46—51	45—51
Танкеры	48—56	47—52	47—52
В стоимости содержания судна на стоянке			
Сухогрузные суда для генеральных грузов	42—43	59—32	26—27
Бакеры	34—35	27—31	24—29
Танкеры	35—38	30—36	24—30

Приведенные данные с достаточной полнотой характеризуют влияние типа энергетической установки на общие экономические показатели работы проектируемого судна: очевидно, что эффективность его использования будет в значительной мере определяться экономичностью энергетической установки.

К энергетической установке морского судна как средства, обеспечивающего транспортировку грузов из порта отправления в порт назначения на значительные расстояния в сложных гидрометеорологических условиях, предъявляются особые, повышенные требования. Прогрессивность, экономичность ЭУ судна зависят от ее технических и эксплуатационных характеристик, оказывающих

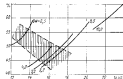


Рис. 124. Две затраты на эксплуатацию установки в общей стоимости образования на ходу судовых судов различных типов и скорости.

влияние на величину эксплуатационных расходов по содержанию судна и его провозную способность.

Основные характеристики энергетической установки судна — это вес, объем и стоимость установок; вес, объем и стоимость топлива, необходимого судну для выполнения одного транспортного рейса (кругового рейса); долговечность и надежность; трудоемкость обслуживания и возможность автоматизации.

Наиболее полная оценка прогрессивности и экономичности судовой энергетической установки может быть получена, когда упомянутые характеристики определены для установки в целом, а не по отдельным ее элементам, например главному двигателю. Основные характеристики установки зависят от параметров входящих в нее машин, механизмов, оборудования и тесно взаимосвязаны между собой. Так, при улучшении рабочих параметров главного двигателя вес и объем его на единицу мощности уменьшается, однако может повыситься строительная стоимость и снизиться надежность. Применение более дешевых сортов топлива позволяет снизить затраты на топливо за рейс, но вызывает необходимость на судне дополнительного оборудования для топливоподготовки и увеличения веса и объема запаса топлива. Широкое внедрение средств автоматизации повышает строительную стоимость судна, но при этом сокращается численность экипажа и повышается надежность ЭУ. В свою очередь надежность установки судна обуславливается безотказностью, ремонтопригодностью, а также долговечностью входящих в нее машин, механизмов, оборудования.

Высокие темпы технического прогресса в области энергетик и, в частности, судовой энергетик, сложные взаимосвязи основных характеристик судна (грузоподъемности, скорости) и энергетиче-

ской установки предопределяют необходимость экономико-эксплуатационных обоснований выбора типа энергетической установки и процесса проектирования морских судов различного эксплуатационного назначения, грузоподъемности, с разной скоростью. Такое обоснование должно включать анализ эксплуатационно-технических характеристик современных судовых ЭУ и тенденций их развития, оценку влияния прогнозируемого изменения характеристик на эксплуатационно-экономические показатели работы судна, сравнительную эффективность различных типов установок.

Не все из перечисленных выше характеристик судовых энергетических установок изучены в равной мере и могут быть в настоящее время оценены с достаточной полнотой. Если длительная эволюция паротурбинных и дизельных установок достаточно полно обеспечивает базу для прогнозирования веса и объема установки, сорта и расхода топлива, затрат на ремонт, то этого нельзя сказать о газотурбинных, атомных и некоторых типах комбинированных установок. Значительную сложность представляет также составленная оценка стоимости установок различных типов из-за различий в производственных условиях их изготовления, серийности выпуска, освоенности производства и т. п., а также оценка безотказности, ремонтопригодности, долговечности, возможности обеспечения и величины затрат при комплексной автоматизации. Значение этих характеристик по различным типам современных и особенно перспективных установок в значительной мере дискуссионно и оцениваются различно.

Мощность энергетической установки судна зависит от водоизмещения, скорости хода, главных размеров, формы корпуса. Суммарная мощность главных двигателей на современных грузовых судах колеблется в диапазоне от нескольких сотен до 100 и более тыс. л. с. В перспективе с увеличением грузоподъемности и скорости судов верхний предел потребной мощности судовых энергетических установок значительно возрастет — до 150–200 тыс. л. с. Такой широкий диапазон потребной мощности судовых энергетических установок, специфические особенности конструкции и условий эксплуатации судов различного назначения предопределяют использование на морском флоте ЭУ разных типов, отличающихся способом превращения тепловой энергии в механическую и способом передачи энергии от двигателя к движителю.

На эксплуатируемых, строящихся и проектируемых морских грузовых судах применяются следующие основные типы ЭУ: паросиловые, дизельные, газотурбинные и атомные. В качестве главного двигателя в паросиловых установках используется турбина и поршневая машина, в дизельных — малооборотные, среднеоборотные и быстроходные двигатели внутреннего сгорания (ДВС), в газотурбинных — турбина с камерой сгорания или поршневыми генераторами газа, в атомных — паровая турбина. Выработавшаяся главными двигателями судов энергия передается к винту непосредственно через вал (малооборотные ДВС, паровые машины)

дан с применением редукторной или электрической передачи (паровые и газовые турбины, среднескоростные и быстроходные ДВС); в последние годы на морских судах начинает применяться и гидравлическая передача.

Вопросам обоснования типов судовых энергетических установок уделяется много внимания как в СССР, так и за рубежом: ежегодно публикуется не один десяток статей, выпущены специальные учебные курсы и монографии. Несмотря на это, не существует полного единства взглядов на некоторые принципиальные положения методов сравнительной оценки эффективности ЭУ, в том числе и по такому важному вопросу, как обеспечение сопоставимости вариантов.

Многие авторы считают, что сравнение различных типов энергетических установок в целях обоснования сопоставимости следует производить при сохранении постоянства:

назначения и условий эксплуатации судна, принятых для расчета (длина, состав грузов, интенсивность грузовых работ и т. п.); условий производства главных двигателей и комплектующего оборудования (среднотрасовые цены, освоения, технический уровень, изготовления);

главных размеров, обводов корпуса и скорости судна, которые приняты для расчета и применительно к которым исследуется эффективность различных типов ЭУ.

Если первое условие не вызывает сомнений, то другие требуют внимательного рассмотрения.

Напомним еще раз, что цели экономических обоснований основных характеристик морских грузовых судов различаются на разных стадиях проектирования.

Применительно к выбору типа ЭУ эти цели могут быть сформулированы следующим образом:

на стадии поисковых исследований и эскизного проектирования — обоснование рациональных сфер применения различных типов ЭУ по назначению судна и мощности главного двигателя, принципиальной тепловой схемы и основных ее параметров, системы управления и уровня автоматизации;

на стадии технического проектирования — обоснование типа и числа главных двигателей и двигателей, типа передачи и способа реверсирования, общей компоновки установки, способа обеспечения энергией вспомогательных механизмов и прочих потребителей, средств автоматизации;

на стадии рабочего проектирования — обоснование рациональной компоновки и схемы размещения всех компонентов ЭУ с учетом параметров конкретных, реально обеспечиваемых поставками машин, механизмов, приборов, материалов и т. п.

Исходя из целей экономических обоснований могут быть правильно сформулированы условия обеспечения сопоставимости сравнения различных типов ЭУ.

Первое требование (постоянство условий эксплуатации судна) обязательно на всех стадиях проектирования. Требование иде-

точности условий производства применимо только на стадии поисковых исследований и эскизного проектирования; при техническом и рабочем проектировании цены, освоения, технический уровень, изготовления, а следовательно, характеристики и параметры основных компонентов ЭУ (главного двигателя, котлов, передач, двигателей) должны приниматься применительно к конкретным условиям производства.

Особое значение имеет требование сохранения постоянства главных размеров и обводов корпуса, а также скорости судна. Неправильное толкование данных требований может привести к существенным ошибкам, особенно при сравнении энергетических установок, значительно различающихся по удельному весу, габаритам и запасам топлива. Для правильного решения этого сложного вопроса нужно исходить из материалистического понимания движущих сил развития техники.

При проектировании судов потребности общества формулируются в виде спроса-заказа на морское грузовое судно, обладающее определенной потенциальной провозной способностью, выраженной через количество принимаемого груза и скорость перемещения судна. Поэтому задача обоснования типа энергетической установки в общем виде состоит в выборе экономически наиболее эффективного варианта установки для судна с фиксированными, заранее заданными значениями грузоподъемности и скорости, например «обосновать оптимальный тип ЭУ контейнеровоза вместимостью 1200 контейнеров со скоростью 27 уз, или линейного сухогрузного судна грузоподъемностью 10 000 т со скоростью 25 уз, или парма вместимостью 40 железнодорожных четырехосных вагонов со скоростью 20 уз и т. п. В этом общем случае скорость судна при парировании типов ЭУ должна быть постоянной; выполнение же требования сохранения постоянства главных размеров и обводов означало бы, что потребность общества проявляется в виде заказа на какой-то конкретный корпус судна, провозная способность которого будет изменяющейся величиной.

Частными случаями будут также, в которых имеется ограничение, накладываемое габаритами морских путей или возможностью выбора ЭУ из конкретного ряда.

Исходя из изложенного для обеспечения сопоставимости различных типов ЭУ на разных стадиях проектирования морских грузовых судов необходимо принимать:

на стадии поисковых исследований и эскизного проектирования: грузоподъемность и скорость судна постоянными, размеры и обводы корпуса — переменными;

на стадии технического проектирования при отсутствии ограничений — аналогично первой стадии; при наличии ограничений — размеры постоянными, а скорость и грузоподъемность — переменными.

Методика экономических обоснований типов судовых ЭУ имеет свои специфические особенности, которые наиболее наглядно можно рассмотреть применительно к стадии поисковых исследований

и эскизного проектирования. С учетом целей и задач экономических обоснований на данной стадии выполняется детальное научение и проработка всех технических, эксплуатационных и экономических нормативов, определяющих сравнительную эффективность разных типов ЭУ. При этом должны быть применены современные методы прогнозирования научно-технического прогресса с учетом времени практической реализации нововведений, обобщены достижения фундаментальных наук, перспективы развития энергетики в промышленности и на транспорте, установлены общие тенденции и закономерности изменения основных характеристик и параметров разных типов энергетических установок.

Вес установки и запаса. Тщательно прогнозируются возможности дальнейшего совершенствования теплового цикла традиционных установок, обосновываются весовые параметры новых установок; определяются технически и экономически рациональные объемы замены традиционных материалов новыми, в том числе сплавными, обладающими повышенными механическими качествами, меньшей стоимостью и затратами на эксплуатацию и ремонт; определяются перспективы снижения веса установки благодаря региональной комплектации, применению прогрессивных методов производства, использования новых средств защиты. Подробному анализу должны быть подвергнуты все основные составные ЭУ, включая запасы топлива, смазочных материалов, воды, запасов и т. п. Устанавливается влияние веса установки на обеспечение остойчивости судна в условиях балластирования.

Габариты установки. Анализируется влияние габаритов установки на место расположения ее на судне в зависимости от эксплуатационных требований к конструктивному типу (например, возможность расположения установки ниже главной палубы на судах с горизонтальной погрузкой, устройства машино-котельного отделения в носу судов-лихтеровозов и т. п.). Учитываются прогрессивные принципы расположения оборудования на платформах или в нескольких ярусах; при этом особое внимание обращается на удобства и снижение трудоемкости обслуживания и ремонта всех компонентов установки.

При среднем и промежуточном расположении машино-котельного отделения должны быть учтены наличие тоннеля гребного вала и связанные с его устройством потери эффективности судна.

Мощность главного двигателя, потребная для обеспечения заданной скорости движения судна определенной грузоподъемности, зависит от типа главного двигателя, типа передачи, пропульсивных качеств установки, источников обеспечения энергии судовых потребителей. Сложная взаимосвязь перечисленных факторов, специфические особенности разных типов установок и режима их эксплуатации предопределяют то обстоятельство, что до настоящего времени не утвердилась четкая регламентация понятий мощности, несмотря на существование ведомственных нормативных документов. Поэтому налагаемые ниже определения даются нами исходя из целей и задач экономических обоснований типа ЭУ.

Номинальная мощность главного двигателя — гарантируемая заводом-изготовителем максимальная продолжительная мощность на фланце ДВС или ТЗА как в условиях испытательного стенда, так и в условиях установки на судне.

Как правило, номинальная мощность принимается в качестве спецификационной мощности главного двигателя, значение которой оговаривается в спецификации.

Эксплуатационная мощность главного двигателя — дозовая от номинальной мощность на фланце ДВС или турбозубчатого агрегата (ТЗА), рекомендуемая в качестве основного режима работы в процессе длительной эксплуатации. С некоторой степенью допущения при экономических обоснованиях можно принимать эксплуатационную мощность равной проектной.

В практике экономических обоснований цены и нормативы стоимости главного двигателя, а также нормативы стоимости всех прочих элементов судовых энергетических установок чаще всего принято выражать на единицу номинальной мощности главного двигателя.

Иное дело, когда определяются затраты на топливо и смазочные материалы: в этом случае расходы рассчитываются применительно к эксплуатационной мощности главного двигателя. Это обстоятельство подлежит обязательному учету, так как установки с разными типами главных судовых двигателей обладают разными коэффициентами использования номинальной мощности. Так, если эксплуатационная мощность паровой турбины практически равна номинальной, то у малооборотного ДВС коэффициент использования максимальной продолжительной мощности в эксплуатации составляет только 0,9, а иногда и 0,85. Следовательно, для обеспечения равной скорости судна с заданной частотой грузоподъемности номинальная мощность главного двигателя ЭУ с малооборотным двигателем должна быть значительно выше номинальной мощности ЭУ с паровой турбиной.

Отметим, что в особых случаях экономических обоснований перспектив развития судовых ЭУ (например, среднеоборотных двигателей) оптимизация выполняется при условии изменения трех параметров: скорости вращения гребного вала, цилиндровой мощности и частоты вращения вала двигателя.

Мощность главного двигателя зависит также и от способа обеспечения энергией вспомогательно-бытовых нужд судна. В случаях, при которых принимается схема отбора мощности для вспомогательных генераторов от главного двигателя через редуктор или валопровод, мощность главного двигателя при прочих равных условиях должна быть увеличена. Учет этих факторов характерен именно для стадии поисковых исследований и эскизного проектирования.

Кроме того, должны быть тщательно изучены и обоснованы способы утилизации тепла главного двигателя, в том числе с применением абсорбционных холодильных машин, возможности использования гидравликов для ряда механизмов МКО от глав-

ных двигателей и т. д. с целью повышения экономичности установок.

Значительное внимание должно быть уделено обоснованию рациональной комплектации ЭУ, оказывающей заметное влияние на ее экономичность. Выбор оптимальных схем систем МКО, типов и характеристик оборудования может существенно упростить установку. Так, применительно к дизельной установке мощностью 10 тыс. л. с. на судне, рационально укрупнительном оборудовании, может быть установлено 12 насосов вместо 20, четыре сепаратора вместо шести, семь теплообменников вместо 13 и т. д. без снижения надежности установки. Рациональная комплектация МКО позволяет сократить стоимость ЭУ на 1,5—2%, уменьшить на 5—7% трудозатраты на обслуживание и снизить расходы топлива. Немаловажную роль играют агрегирование оборудования и его оптимальное расположение в МКО, позволяющие повысить надежность, уменьшить трудозатраты на ремонт и упростить автоматизацию установок.

Стоимость судовой энергетической установки. Определение стоимости различных типов ЭУ и, в том числе, различных типов главных двигателей вызывает большие затруднения при оценке их сравнительной экономической эффективности.

Главные судовые двигатели, как правило, весьма различны по конструкции; характер их производства также значительно различается как по используемому оборудованию, так и по характеру технологических процессов и организации производства, серийности изготовления и т. д.

Например, высокоскоростные двигатели выпускаются промышленностью обычно крупными сериями на конвейере, не требуют особого тяжелого оборудования, во вместе с тем их изготовление связано с применением в значительном объеме специальной оснастки, инструментов и приспособлений. Для этих двигателей характерен высокий класс точности и взаимозаменяемость одноименных деталей. Двигатели с низкой частотой вращения — машины индивидуального изготовления; вследствие значительных габаритов их деталей, обработка последних требует применения специальных крупных станков, редко используемых в других отраслях машиностроения, а также значительных производственных площадей для обработки и сборки.

Большое влияние на стоимость главного двигателя оказывает особенность производства. Освоение производства новых типов главных судовых двигателей связано с применением широкого круга научно-исследовательских и проектных работ, подготовкой производства, доводкой двигателя и т. д.

При оценке сравнительной эффективности разных типов ЭУ на ранних стадиях проектирования сопоставляются и такие установки, главные двигатели которых промышленностью пока еще не выпускаются или выпускаются для других нужд. Определение строительной стоимости этих установок крайне затруднено, требует специальных проработок, анализа и обобщения данных других отрас-

лей промышленности, иностранных фирм, результатов прогноза развития энергемашиностроения в СССР и за рубежом.

Для определения стоимости ЭУ (как традиционных, так и новых типов) чаще всего применяется метод расчета по группам конструктивной разбивки. Большие степени детализации хотя и предопределяет значительный объем исследований при использовании этого метода, но обеспечивает точность, достаточную для сравнительной оценки разных типов ЭУ. Чтобы учесть в необходимой мере как конструктивные различия двигателей, так и различия в условиях их производства и комплектации, общий вес установки рекомендуется распределять по следующим группам:

- главный двигатель;
- главные и вспомогательные котлы с обслуживающими механизмами и аппаратурой;
- вспомогательные механизмы машинно-котельного отделения, общесудовых систем и устройств, вспомогательные дизели и турбины, теплообменные аппараты и т. д.;
- фундаменты и подкрепление;
- электрооборудование МКО;
- системы и трубопроводы МКО, а также настилы, ограждения, перекрытия и т. д.;

- гребные валы, винты, подшипники, дейдвумы;
- слабление, запяски, неучтенные веса МКО.

При разработке нормативов стоимости по группам конструктивной разбивки ЭУ должны быть учтены различия в характере производства двигателей, вероятная серийность изготовления, возможность применения новых конструктивных и отделочных материалов, тенденции изменения цен на материалы, стоимость средств автоматизации ЭУ и т. д.

Могут быть применены и другие методы определения строительной стоимости, например укрупненные нормативы на 1 л. с. мощности главного двигателя. Однако, эти методы менее точны, для использования их необходимо иметь отчетную базу за довольно продолжительный период (не менее 5—10 лет), что исключено при определении стоимости ЭУ новых типов.

Расходы на топливо и смазочные материалы определяются по нормативам, подробно рассмотренным в § 7. Выбору сорта топлива (в соответствии сорта смазочного масла) для главных двигателей, установлению нормативов удельного расхода топлива и масла при экономическом обосновании типа ЭУ придается особое значение. Существенное влияние на уровень эффективности различных типов ЭУ оказывают цены на топливо и смазочные материалы.

Исследуя сравнительную эффективность ЭУ на ранних стадиях проектирования, следует тщательно обобщать нормативы расходов натурального топлива и смазки. Должны быть учтены возможные улучшения конструкции двигателей, совершенствование процессов топливоработки, рациональная комплектация ЭУ и т. д. Принимается во внимание теплотворная способность топлива, наличие механических примесей в нем. Нормативы расхода

натурального топлива устанавливаются на всю энергетическую установку при разных режимах использования — на ходу судна, на стоянке при работе собственных грузовых средств, на стоянке без работы собственных грузовых средств. В некоторых случаях рассматриваются и варианты снабжения судна на стоянке энергией от береговых источников. Важную роль на сравнительную эффективность разных типов ЭУ оказывают сорта топлива, потребляемые главными и вспомогательными двигателями и котлами, так как цена разных сортов топлива колеблется в значительных пределах. Вопрос о цене, а следовательно и сорте потребляемого топлива весьма актуален для установок ДВС, газотурбинных и атомных. Исследование и оценка сравнительной эффективности применения разных сортов топлива для ЭУ имеет свои специфические особенности и заслуживает более подробного рассмотрения. Рассмотрим эти особенности на примере ЭУ с малооборотными ДВС.

Конструкция современных малооборотных судовых двигателей внутреннего сгорания могут быть приспособлены к работе на разных сортах топлива, значительно различающихся по основным характеристикам. В зависимости от вязкости, зольности, содержащая серы и других характеристик нефтяные топлива подразделяются на легкие (дизельные сорта) и тяжелые (моторное, мазуты). В связи со значительной разницей в ценах легкого и тяжелого топлива вполне естественно стремление судовладельцев использовать более тяжелые и дешевые сорта. Однако применение тяжелых топлив связано с определенными техническими трудностями, вызывающими дополнительные затраты.

Поэтому наиболее рациональный сорт топлива для малооборотных судовых ДВС зависит от ряда факторов и может быть определен только по результатам экономической оценки.

Экономическая эффективность использования разных сортов топлива и соответствующих им сортов смазочных масел для главных двигателей грузовых судов определяется изменением отдельных статей эксплуатационных расходов, строительной стоимости и производительности судов. При работе главных двигателей на различных топливах изменяются:

- строительная стоимость судна вследствие необходимости установки дополнительного оборудования для подогрева топлива;
- сроки службы деталей цилиндро-поршневой группы и топливной аппаратуры и, следовательно, затраты на их текущий ремонт;
- период между моторными и, как следствие, среднетопочной датностью эксплуатационного периода;
- расходы на топливо и смазочные материалы, моторные, ремонт дополнительного оборудования, подогрев топлива и т. п.;
- трудозатраты судного экипажа на обслуживание установок.

В случае применения для судовых ДВС топлива повышенной вязкости на судне устанавливается дополнительное оборудование, предназначенное для соответствующей подготовки топлива и подачи его к двигателю. Стоимость этого оборудования только частично зависит от мощности главного двигателя и вязкости топ-

лива. Ввиду отсутствия систематизированных данных для определения стоимости дополнительного оборудования, может использоваться приближенная зависимость

$$K_{доп}^* = 11300 \cdot 10^{-2} N_{дв} \text{ руб.},$$

где $N_{дв}$ — номинальная мощность главного двигателя, л. с.

Топливные тавы судов при использовании мазута необходимы, кроме того, снабдить системой трубопроводов для обогрева. Так как трубопроводы из толстостенных танков интенсивно коррозируют, ввиду повышенной агрессивности содержаемого, средний срок службы их составляет 4—5 лет. Для расчета стоимости системы подогрева мазута можно использовать укрупненный норматив удельной стоимости трубопроводов, равный 2,3—2,5 руб. за 1 з. л. с. мощности главного двигателя.

При работе главного двигателя на различных сортах топлива используются различные сорта смазочного масла: более тяжелые сорта топлива требуют применения более эффективных шламочистящих масел с многофункциональными присадками, обладающими моющими, антиаггарационными и антикоррозионными свойствами. При выборе сорта топлива на разных стадиях проектирования должны быть исследованы варианты возможных сочетаний различных топлив и шламочистящих масел.

В зависимости от сорта топлива и смазки изменяются следующие статьи эксплуатационных расходов: затраты на текущий ремонт главного двигателя и смежно-запасные части, амортизационные отчисления, затраты на текущий ремонт дополнительного оборудования, стоимость топлива и смазочных материалов, затраты на подогрев топлива и на обслуживание двигателя.

Затраты на текущий ремонт складываются из стоимости сменозапасных частей и расходов на мотористику. Стоимость сменно-запасных частей рассчитывается с учетом срока их службы за весь амортизационный период судна и цен на эти детали. Увеличение срока службы деталей цилиндро-поршневой группы и топливной аппаратуры — один из сложных вопросов, требующий широкого обследования фактических данных и проведения натурных и лабораторных экспериментов. В качестве примера в табл. 12.2 приведены данные, показывающие характер изменения интенсивности износа деталей и сроков их службы в зависимости от характеристик используемых топлив и шламочистящих масел.

Для расчета затрат на мотористику используются отчетные данные судово ремонтных заводов по трудоемкости, стоимости нормочаса и накладным расходам.

При расчете затрат на топливо и смазочные материалы учитываются различные в портах расхода топлива и масла и в ценах на них. По данным ЦНИИМФ, соотношение норм расхода различных сортов натурального топлива составляет

Дизельное	1,0
Моторное	1,01
Экспертный мазут	1,05
Мазут М-40	1,09

При расчете расходов на моторное топливо и мазуты учитывается, что во время маневров и для запуска главного двигателя используется легкое топливо ДЛ, расход которого может быть принят в пределах 5—10% от общего.

Сумма амортизационных отчислений по вариантам использования топлива изменяется пропорционально изменению строительной стоимости судна вследствие установок дополнительного оборудования. Ежегодные затраты на текущий ремонт дополнительного оборудования можно принимать в размере 5% от стоимости, повышенный процент затрат на ремонт объясняется условиями эксплуатации этого оборудования.

Таблица 12.2

Средние суточные затраты ДВС при работе на разных сортах топлива и цилиндровых маслах

Сорт применяемого топлива и цилиндрового масла	Минус ценовые надбавки на моторное топливо, тыс. р.	Средне суточные расходы на топливо, тыс. р.	Сред. суточные расходы на моторное масло, тыс. р.	Сред. суточные расходы на электроэнергию, тыс. р.	Полная стоимость, тыс. р.
ДЛ + МС 30	0,00	80	6	10	3
ДЛ + Шелл Тальер 40/50	0,05	300	6	10	3
ДЛ + М-16Д	0,05	100	6	10	3
ДЛ + МС-30	0,10	70	4	8	2
ДЛ + М-16Д	0,08	60	6	8	2,5
ДЛ + Мобилара-503	0,05	100	8	8	6
ДЛ + М-16Д	0,05	100	8	8	5
Экспортный магут + Мобилара-503	0,15	25	4	6	3
Экспортный магут + М-16Д	0,15	35	4	6	3
Магут М-40 + М-16Д	0,25	20	3	4	1,5
Магут М-40 + Мобилара-503	0,25	20	3	4	1,5

При исчислении расходов на топливо для подогрева бужера необходимо исходить из следующего: на воду судна подогрев топлива осуществляется от утилизационного котла и дополнительных расходов тепла на подогрев не требуется; при запуске двигателя после длительной стоянки судна подогрев осуществляется от вспомогательного котла, расход топлива на который может быть принят разным 0,2—0,25 т на один запуск.

Использование топлива с повышенной вязкостью вызывает увеличение трудозатрат машинной команды, однако влияние это пока изучено недостаточно. При оценке сравнительной эффективности применения разных топлив должны быть детально проанализированы работы, определяющие изменение трудоемкости. Предварительное изучение этого вопроса ЦНИИМФ показало, например, что применение экспортного магута по сравнению с дизельным топливом

вызывает в среднем увеличение трудозатрат машинной команды на 0,3 чел-ч в течение каждой вахты, а магут М-40 на 0,82 чел-ч. Хотя абсолютное значение увеличения трудозатрат не очень существенно, следует отметить, что если учитывать характер работ (чистка сепараторов, топливных фильтров, мойка ресивера, притирка выхлопных клапанов и т. п.), применение топлива повышенной вязкости требует принятия мер по материальной заинтересованности членов экипажа, непосредственно выполняющих эти работы (а в данном случае мотористов). Для оценки в первом приближении влияния изменения трудозатрат можно принимать, что при использовании магута мотористы получают 10%-ую надбавку к должностному окладу.

Изменение периода между моточистками главного двигателя при использовании разных сортов топлива предопределяет различие во времени, требующемся в течение года для производства моточисток. При этом следует учитывать режим использования судов разного эксплуатационного назначения. Если время стоянки в портах сухогрузных судов, перевозящих генеральные грузы, достаточно для производства моточисток, то наливные суда с балкерами необходимо для моточисток выводить на эксплуатацию. Следовательно, при расчетах сравнительной эффективности применения различных сортов топлива для ЭУ танкеров и балкеров должно быть учтено изменение длительности эксплуатационного периода по вариантам топлива. В результате исследований ЦНИИМФ установлено, что изменение длительности эксплуатационного периода по вариантам топлива и смазочным маслам достигает 14—17 суток.

Рассмотренные выше особенности оценки сравнительной эффективности применения различных сортов топлив и цилиндровых масел для судовых малооборотных ДВС в основном могут быть использованы и при решении этого вопроса для ЭУ с главными двигателями других типов.

На выбор типа ЭУ существенно влияние оказывает также уровень и соотношение цен на разные сорта топлива. В дальнейшем, с возрастанием скорости грузовых судов (а следовательно, и мощности ЭУ) и интенсификации их использования влияние цены топлива на уровень транспортных издержек и сравнительную эффективность разных типов ЭУ, потребляющих разные сорта топлива, усилятся еще больше. Влияние цен на топливо проявляется как через их уровень по отношению к уровню цен на материалы, становясь должностным окладом, тарифом, так и через соотношение цен на разные сорта топлива. Последнее во многих случаях играет решающую роль в выборе типа судового энергетической установки.

Оптимальный тип установки может быть выбран только при условии, что цены на топливо правильно отражают общественно необходимые затраты, связанные с производством того или иного его сорта.

За последние годы кардинальное изменение системы цен на топливо в СССР проводилось дважды — в 1967 и 1970 гг.

(табл. 123). Значительное изменение уровня и соотношения цен на разные сорта топлива, безусловно, создает трудности в обосновании типов ЭУ при проектировании морских судов.

Таблица 123

Характер изменения цен на разные сорта топлива, потребленные ЭУ

Сорт топлива	Цена на 1 т (1 литр) по годам				
	1966	1967	1970	1987	1990
	(в рублях)			(в процентах к 1961 г.)	
Мазут М-40 (2% серы)	21,15	34	34	112	112
Моторное ДТ-1 (0,5% серы)	28,73	27,50	36	95,8	125,2
Мазут флотский Ф-12	30,58	26,50	31	87,3	92
Дизельное ДЛ	32,37	34	66	106,2	208
	(в процентах к цене мазута М-40)				
Моторное ДТ-1	133,5	114,8	150	—	—
Мазут флотский	141,5	110,5	121,2	—	—
Дизельное	151,5	142	284	—	—

Ввиду того, что цены на топочные мазуты в преysкуранте 1967 г. были увеличены, а цена дизельного топлива оставалась на прежнем уровне, соотношение цен на эти топлива уменьшилось и разрывы в ценах на тяжелые топочные мазуты и на топливо, содержащее большое количество дистиллятных фракций, сократилось до такой степени, что оказалось экономически нецелесообразным использование тяжелых топлив (мазутов) как в установках с ДВС, так и в португаторных. Например, цена 1 т высокосернистого топочного мазута М-40 была всего на 1 руб. 85 коп. выше цены моторного топлива (при содержании серы более 0,5%).

Таким образом, действовавшие с 1967 г. цены ориентировали на применение в судовых установках дефицитных дистиллятных топлив и не стимулировали применение мазутов. Такая ориентация противоречила существовавшей в мировой практике тенденции использования для судовых ЭУ дешевых недефицитных сортов жидкого топлива. Кроме того, ввиду большой потребности в дистиллятных топливах для других отраслей народного хозяйства, потребности морского флота в них удовлетворялись отечественной промышленностью не полностью.

Анализ преysкуранта цен, введенного в действие с 1970 г., показал, что соотношение цен по новому преysкуранту приблизилось к ранее обоснованному и сложившемуся за рубежом. Однако, в отдельных случаях не отпадает необходимость проверки эффективности разных типов ЭУ по соотношению маровых цен за топливо (помимо расчетов по ценам действующих преysкурантов).

Заметную роль в составе эксплуатационных затрат судов с разными типами энергетических установок играют расходы на теку-

щий ремонт. Выше указывалось, что нормативы затрат на текущий ремонт судов, как правило, устанавливаются в процентах от строительной стоимости. Однако, такой метод определения затрат на текущий ремонт не отвечает требованиям оценки сравнительной эффективности разных типов ЭУ на стадии конструкторских исследований.

Разные сроки службы корпусов морских грузовых судов и некоторых типов энергетических установок (например, с быстроходными ДВС, газовыми турбинами) вызывают вопрос о способе распределения затрат на капитальный и текущий ремонт. Чаще всего независимо от соотношения сроков службы судна и двигателя расходы на капитальный ремонт исчисляются по установленным нормам амортизации. Однако, возможен и другой путь: привести затраты разных лет на замену двигателя к расчетному году ввода судна в эксплуатацию. Метод этот пока оспаривается, но заслуживает внимания.

Исследуя эффективность разных типов энергетических установок на разных стадиях проектирования, следует особое внимание уделять обоснованию периодичности и объемам их ремонтов. В последние годы эти вопросы получили значительное развитие при обосновании системы технического обслуживания флота. Однако, имеющиеся результаты применимы, в основном, к установкам традиционных типов, характеристикам надежности которых хорошо изучены. По новым типам ЭУ объема и периодичности ремонтов подлежат тщательному обоснованию, ибо они определяют такой важнейший показатель, как среднегодовая продолжительность времени ремонта судна с выходом из эксплуатации. При определении среднегодовой продолжительности времени для ремонта судов с разными типами ЭУ учитываются следующие: возможности возникновения ремонтных работ по корпусу и энергетической установке, а также возможности выполнения ремонта в первой стоянке судов в портах, система технического обслуживания установок (только членами экипажа, специальными ремонтными бригадами), возможности использования методов агрегатного ремонта, рациональная организация работ на судоремонтных предприятиях.

Наконец, на эффективность разных типов ЭУ оказывает влияние численность и квалификация экипажа, необходимого для обеспечения их нормальной работы. При обосновании численности экипажа судов с разными типами ЭУ учитываются прежде всего влияние прогнозируемого уровня автоматизации энергетической установки и предполагаемая система технического обслуживания. В зависимости от необходимого уровня квалификации членов экипажа, обслуживающих установку, нужно предусматривать соответствующее изменение должностных окладов.

Таким образом, в результате исследований экономической эффективности разных типов ЭУ на стадии конструкторских исследований устанавливаются диапазоны мощностей, внутри которых применение определенных типов ЭУ наиболее предпочтительно (иными словами, обосновываются границы рационального исполь-

зонами их по мощности). Затем, на основании анализа технических и эксплуатационных ограничений (например, ограничение по высоте габаритов установок для судов с горизонтальной системой загрузки — паровоз, трейлеровозов и т. п.) определяются наиболее эффективные типы ЭУ для судов разного эксплуатационного назначения.

В качестве примера результатов подобных исследований в табл. 12.4 приведено примерное распределение энергетических установок по различным типам судов постройки после 1976 г., обоснованное ЦНИИМФ.

Таблица 12.4

Энергетические установки для судов транспортного флота постройки после 1976 г.

Тип судна	Проектируемая установка, тип А, Б	Рекомендуемый тип двигателя
Танкеры	До 5-6 • 6-25 • 100	Среднеоборотный дизель Малосеверный дизель Паровая турбина
Валеры	До 5-25	Малосеверный дизель
Универсальные сухогрузы	До 100	Паровая турбина
Суда	До 5-6	Среднеоборотный дизель
Лесовозы	До 6-35	Малосеверный дизель
Рейсверфариансы	До 5-6	Среднеоборотный дизель
Катерановозы	До 6-25	Малосеверный дизель
Линкеры	До 5-6	То же
Суда с горизонтальной системой загрузки	До 5-6 • 40-50 До 2000	Среднеоборотный дизель То же, газовая турбина Паровая турбина
Ледоколы	До 2000 • 40-50 До 30	Газовая турбина То же, паровая турбина Среднеоборотный дизель Газовая турбина
Паромы	До 75-100 До 15-20	Двухвалентерическая установка Атомная установка Среднеоборотный дизель, газовая турбина

Несколько иные задачи решаются в процессе экономических обоснований на стадии разработки эскизного, технического и рабочего проектирования судна, что определяет и некоторые отличия во содержании исследований, детализации исходной базы, методических приемах.

На стадии эскизного проектирования расчетные варианты типов ЭУ для судна устанавливаются с учетом ранее выполненных поисковых исследований, и в ряде случаев может оказаться, что тип ЭУ выбирается однозначно, без варьирования. При нескольких вариантах ЭУ оценка сравнительной эффективности их выполняется по техническим, эксплуатационным и экономическим нормативам, периодически разрабатываемым специально уполномоченными органи-

зациями МСП и ММФ. При подготовке этих нормативов учитываются общие требования, изложенные в § 7. Нормативы должны отражать реально достигшие на ближайшие годы весовые, габаритные, стоимостные и прочие характеристики сравниваемых типов ЭУ.

На данной стадии экономических обоснований сравнение разных типов ЭУ должно выполняться при условии сохранения свойства грузоподъемности и скорости судна. Отметим, что в практике проектирования это условие часто не соблюдается из-за ограниченности мощностей ряда спроектированных энергетических установок.

На стадии технического проектирования расчетные варианты типов ЭУ принимаются с учетом реальных условий поставки конкретных двигателей. Обосновывается рациональная компоновка энергетической установки, схема расположения. Габариты, вес, расходы топлива, стоимость ЭУ в целом и отдельных ее компонентов определяются по паспортным или проектным данным, рейсбуклетам, нормам трудоемкости, справочным и другим действующим нормативным документам. Как правило, сравнение ведется при постоянных выбранных размерах судна, выборе решения по компоновке установки, выбору схемы расположения и т. п. применяются на основании комплекса технических показателей; в целом эффективность разных типов ЭУ оценивается по экономическим показателям работы судна.

§ 12. ОСНОВАНИЕ УРОВНЕ АВТОМАТИЗАЦИИ СУДОВ

Многообразие функций, выполняемых судном в процессе транспортировки грузов, различная интенсивность использования его механизмов, накатанного и грузового оборудования, изменяющаяся в широком диапазоне длительность производственного цикла, а также необходимость доставить груз в сохранности к месту назначения в возможно короткий срок предъявляют специфические требования к средствам автоматизации морских судов и, в конечном итоге, определяют объем автоматизации, последовательность ее внедрения и экономическую эффективность.

Система автоматизации судна представляет собой комплекс технических средств регулирования, контроля и управления судовыми производственными процессами, который в совокупности с равнокачественной организацией труда обслуживающего персонала позволяет эффективно экономически наиболее эффективную и безопасную эксплуатацию судна в различных условиях.

Экономический эффект от внедрения автоматизации обусловлен несколькими причинами и должен рассматриваться исходя из интересов народного хозяйства страны в целом.

Во-первых, экономический эффект при внедрении автоматизации достигается благодаря увеличению производительности машин,

оборудования и т. д. Даже при константном технологическом процессе производительность возрастает в пределах 2—5%; в результате снижаются условно-постоянные расходы, отпадает необходимость в строительстве определенной доли новых производственных мощностей.

Во-вторых, сокращаются затраты энергии и материалов на единицу продукции, что прямо влияет на себестоимость ее производства и косвенно на размер потребных капиталовложений в сопряженные отрасли народного хозяйства.

В-третьих, автоматизация производства вызывает сокращение затрат живого труда — экономия рабочей силы. Влияние экономического эффекта от этого сокращения особо ощутимо на морской транспорте в связи со сложностью обеспечения нормальных условий труда и отдыха экипажа.

В-четвертых, источником экономического эффекта от внедрения автоматизации является улучшение качества продукции, оказывающее прямое положительное влияние на результаты производственной деятельности, если цена продукции учитывает ее качество.

Широко распространено мнение, что автоматизация неизбежно ведет к увеличению затрат прошлого труда на единицу продукции (т. е. к большей фондоемкости продукции) или, иными словами, что при автоматизации производства необходимы дополнительные капиталовложения. По мере накопления опыта становится ясно, что это правило не всеобъемлющее, и в ряде случаев при соблюдении специфических требований к оборудованию, вызываемых автоматизацией, дополнительные капиталовложения могут быть сведены к минимуму или вообще не требуются. Поэтому при внедрении автоматизации, в особенности комплексной, следует стремиться к экономии всех элементов общественного труда: уменьшению одновременных затрат на создание автоматизированных средств по сравнению с заменением автоматизированным оборудованием, снижением текущих затрат на продукцию в результате экономии живого труда, материалов, энергии и т. п., улучшению качества и свойств продукции.

Отечественный и зарубежный опыт позволяет утверждать, что капитальные затраты на автоматизацию морских судов быстро окупаются.

Сопоставляя дополнительные расходы и получаемую экономию, зарубежные исследователи пришли к выводу, что срок окупаемости дополнительных капиталовложений в средства комплексной автоматизации колеблется от одного года до пяти лет. При более низком уровне автоматизации срок окупаемости вложений увеличивается до 8—10 лет.

В течение последнего десятилетия автоматизация стала одним из главных направлений технического прогресса на морском флоте. В 1967—1972 гг. в развитых капиталистических странах 40—50% строящихся дизельных и до 90% паротурбинных судов были автоматизированы, а общее количество находящихся в эксплу-

тации автоматизированных судов в настоящее время составляет более 15% от состава мирового флота.

Автоматизация отечественного флота до последнего времени осуществлялась, в основном, путем постройки автоматизированных судов за границей (суда типов «Новгород», «Котовский», «Новоморгород»). В настоящее время отечественная промышленность начала серийную постройку автоматизированных судов (суда типа «Светлогорск»); кроме того, продолжается пополнение флота автоматизированными судами зарубежной постройки.

В зависимости от объема различают частичную, комплексную и полную автоматизацию производственных процессов на морских судах.

Под частичной автоматизацией понимается автоматизация отдельных операций или параметров процесса. Комплексная автоматизация представляет собой автоматизацию всех фаз производственного процесса; за человеком остаются функции контроля и наблюдения за средствами труда и автоматикой, при этом им могут выполняться также специальные функции, связанные с внесением производственно необходимых изменений при нарушении нормального процесса. Полная автоматизация характеризуется применением электронно-вычислительных машин для самостоятельного вычислительного управления и выбора оптимальных условий процесса; при этом деятельность человека ограничивается функциями установкой параметров.

При частичной автоматизации на морских судах экономические преимущества ее внедрения могут быть реализованы далеко не полностью. Наибольший эффект на морском флоте обеспечивают комплексная автоматизация, т. е. автоматизация управления судном, его энергетической установкой, механизмами, устройствами и системами. Идея создания полностью автоматизированного судна, управляемого без участия человека, проблематична из-за того, что достижение полной автоматизации на судах требует больших затрат; кроме того, особые условия эксплуатации морских судов, значительная продолжительность и сложность производственного цикла (рейса) вызывают необходимость присутствия на судне хотя бы минимального экипажа. На основании опыта строительства и эксплуатации автоматизированных судов Регистром СССР введено деление их на две группы: группа А₁ — суда с безвахтенным обслуживанием машинного отделения, группа А₂ — суда с сокращенной палатой в машинном отделении.

На судах постройки 1971—1975 гг. объем автоматизации будет соответствовать степени автоматизации судов группы А₂ и включать устройства, обеспечивающие:

- дистанционное автоматизированное управление главным двигателем;
- автоматизацию работы механизмов и систем, обслуживающих главный двигатель;
- автоматизацию судовой электростанции, котельной установки, судовых систем;

автоматизацию грузовых и зачистных систем танкеров в объеме дистанционного управления арматурой и работой насосов.

В настоящее время разработана теоретическая основа и существует техническая база для внедрения автоматизации, характерной для судов группы А, однако широкое внедрение безаварийного обслуживания энергетических установок сдерживается в основном недостаточной надежностью ныне существующих средств автоматизации наиболее ответственных судовых механизмов.

Для объективной оценки экономической эффективности автоматизации необходимо определять изменения:

эксплуатационных затрат и капиталовложений у потребителя (грузоотладельца), вызываемые изменением «качества» продукции судозаказного предприятия;

эксплуатационных затрат и капиталовложений во автоматизируемой производству (судну);

эксплуатационных затрат и капиталовложений в смежные отрасли, создающие технические средства автоматизации;

затрат на подготовку кадров для автоматизируемого производства.

Внедрение автоматизации на морском флоте вызывает изменение «качества» транспортной продукции в виде увеличения скорости доставки груза и уменьшения ущерба, имеющего свое место в результате изменения качества перевозимых товаров или полной утраты их. Оба эти фактора подпадают учету при определении экономической эффективности автоматизации морских транспортных судов, так как ускорение доставки грузов позволяет сократить оборотные средства в грузах, а уменьшение аварийности судов и порчи грузов — уменьшить ущерб, наносимый народному хозяйству несохранной перевозкой грузов.

Изменение эксплуатационных затрат и капиталовложений при внедрении автоматизации наиболее ощутимо в случае комплексной автоматизации и оптимизации процессов регулирования, управления и контроля работы агрегатов, установок и т. п.

При комплексной автоматизации судна:

создается реальная возможность сокращения численности вахтенных машинистов и палубной команды, а следовательно и всего экипажа и в целом при одновременном облегчении труда;

сокращается строительная стоимость судна вследствие уменьшения числа и размеров жилых, общественных и санитарных помещений (столовой, кают-компании, салонов, камбуза, провизии и других каюзовых), емкости цистерн пресной воды, шлюзового устройства и спасательных средств, обслуживающего оборудования (систем вентиляции, кондиционирования, санитарной и пр.);

уменьшается чистая грузоподъемность судна вследствие уменьшения численности экипажа, веса надстроек, оборудования, систем и устройств, а также запасов воды;

повышается точность ведения процессов до предела, практически недостижимых при ручном управлении и контроле, что со-

даст условия для их интенсификации, оптимизации и улучшения эксплуатационных характеристик оборудования;

сокращается путь, проходимый судном от порта отправления до порта назначения, в результате увеличивается валовая эксплуатационная скорость хода судна;

увеличивается интенсивность погрузочно-разгрузочных операций и уменьшается стоимостное время рейса;

повышается надежность работы оборудования, уменьшается срок его службы, уменьшается объем, стоимость и время ремонта судна;

сокращается число аварий, происходящих по вине обслуживаемого персонала, уменьшается убыток, вызываемые авариями ремонтом и простоем судна в портах ликвидации последствий аварий;

сокращается расход топлива благодаря уменьшению числа маневров в течение рейса, работе главной и вспомогательных установок на оптимальных режимах;

создается возможность улучшить организацию профилактических и ремонтных работ во время эксплуатации судна, что позволяет снизить расходы на заводской ремонт и время ремонта судна.

Однако не все технико-экономические преимущества автоматизации могут быть выражены в денежном отношении, например улучшение и облегчение условий труда экипажа, увеличение срока службы оборудования, улучшение маневренности судна при управлении главным двигателем с ходового мостика. В целях упрощения расчетов эффективности автоматизации на морских судах преимуществ, обеспечивающие экономический эффект, подлежащий учету в денежном выражении, можно объединить в следующие группы:

экономию прямых и косвенных расходов на содержание судового экипажа, включая зарплату, питание, спеснаблюд и т. п.;

экономию расходов на топливо благодаря работе энергетического оборудования в оптимальных режимах и уменьшению числа маневров;

экономию затрат на ремонт за счет уменьшения объема ремонта; снижение относительной стоимости судна вследствие сокращения численности экипажа и более рациональной комплектации установок и систем;

экономию за счет снижения удельных затрат по доставке груза в результате увеличения валовой эксплуатационной скорости и сокращения стоимостного времени рейса;

экономию вследствие повышенной проходимости судна в результате увеличения чистой грузоподъемности судна и длительности эксплуатационного периода.

Дополнительные затраты, имеющие место при внедрении средств автоматизации, включают:

стоимость средств автоматизации, их монтажа и наладки;

увеличение стоимости судовых механизмов и оборудования в результате приспособления его к автоматизации;

эффективны, а также оценить уровень его эффективности в сравнении с лучшими из известных в мировой и отечественной практике.

Решение вопроса об эффективности строительства автоматизированного судна путем сравнения только с действующими судами без учета имеющихся достижений в отечественной и мировой практике проектирования и строительства может привести к выбору малоэффективных объема и технического варианта автоматизации. Поэтому при обосновании объема автоматизации и вариантов технического решения необходимо базироваться на достижениях современной науки и техники и сравнивать предлагаемые варианты с лучшими отечественными и мировыми образцами.

Базовым принято называть то судно, с которым следует сопоставлять выбранный тип нового судна при определении его экономической эффективности.

Выбор судна в качестве базы для сравнения при определении экономической эффективности автоматизации морских транспортных судов сложен и значительно отличается от выбора объекта при определении эффективности новых типов проектируемых судов. Сложность состоит в том, что влияние автоматизации морского судна на экономические показатели его работы проявляется через множество составляющих: строительную стоимость, расходы на содержание экипажа, увеличение провозной способности и т. д. Если сравниваемое базовое судно будет отличаться от проектного варианта по таким характеристикам, как грузоподъемность, скорость, приспособленность к грузовым работам, то есть по характеристикам, влияющим на эти же составляющие экономических показателей, то установить влияние автоматизации будет практически невозможно.

Поэтому в качестве базы для определения экономической эффективности автоматизации морского грузового судна должен приниматься его лучший проектный вариант с обычными прогрессивными для расчетного периода решениями по оборудованию судна средствами автоматизации.

Экономическая эффективность автоматизации морских судов зависит от условий обеспечения безопасности мореплавания, интенсивности использования судна и от системы его технического обслуживания (в основном, от организации ремонта).

Безопасность мореплавания является мерой численности судового экипажа, а следовательно, и величина расходов на его содержание.

Наибольший эффект достигается при автоматизации непрерывных производственных процессов, когда эксплуатация средств автоматизации характеризуется высокой степенью интенсивности. Поэтому автоматизация морских судов задает требование значительного повышения интенсивности их использования как перевозочных средств, т. е. сокращения стоимостного времени рейса. Если судно в течение нескольких недель будет простоять в портах, то вся полученная за время движения экономия от автоматизации будет сведена на нет.

Автоматизация на судах может обеспечить экономический эффект только при условии, если судовой экипаж будет в состоянии устранить возникающие неисправности и обеспечивать нормальное выполнение производственного цикла.

Определение экономической эффективности автоматизации может быть выполнено на различных стадиях проектирования морских судов: при поисковых исследованиях, при обосновании и уточнении сети типов судов, технических заданий и проектировании конкретных типов судов. Состав и последовательность расчетов в этих случаях различны.

В общем случае исследование экономической эффективности автоматизации на морских грузовых судах включает:

выбор расчетного типа судна, на котором исследуется эффективность внедрения автоматизации;

назначение расчетных вариантов автоматизации и определение эксплуатационно-технических характеристик, необходимых для экономико-эксплуатационных расчетов по базовому судну;

определение трудоемкости обслуживания, организации работы, состава и численности экипажа по базовому судну и всем вариантам автоматизации судна;

определение изменений эксплуатационно-технических характеристик судна по всем вариантам автоматизации;

установление расчетных условий эксплуатации судна на линии (наваривания);

расчет строительной стоимости, эксплуатационных расходов, доходов и показателей экономической эффективности по базовому судну и вариантам автоматизированного судна;

анализ полученных результатов, определение оптимального варианта автоматизации, расчет предполагаемого годового эффекта, который может быть получен народным хозяйством в результате внедрения оптимального варианта автоматизации.

При обосновании эффективности автоматизации на стадии проектирования конкретных судов, зачисляемых к строительству, отпадает необходимость в выполнении весьма сложной и трудоемкой работы по выбору основных эксплуатационно-технических характеристик судна, на котором заключается внедрение автоматизации, так как эти характеристики уже определены техническим заданием.

Общий порядок обоснования целесообразного уровня автоматизации не отличается, в принципе, от порядка обоснования морских транспортных судов, изложенного в первой главе. Однако, при расчете показателей экономической эффективности автоматизации возникает ряд особенностей, которые необходимо рассмотреть более подробно.

Прямая способность судна. Внедрение автоматизации оказывает влияние на увеличение провозной способности судна благодаря увеличению длительности эксплуатации, чистой грузоподъемности и производительности и грузоподъемности в результате роста валовой эксплуатационной скорости и интенсивности грузовой обработки в портах. Увеличение длительности эксплуатационного

первоначально пропорционально влияет на повышение провозной способности судна, так как позволяет в течение года совершать дополнительный рейс или часть рейса. Иначе обстоит дело с чистой грузоподъемностью судна: увеличение провозной способности за рейс или год зависит от состава перевозимых грузов на линии, принятой для расчета. Для морских перевозок характерно преобладание грузопотока по весу или кубатуре грузов в одном направлении; если в более загруженном направлении следуют грузы с высоким удельным погрузочным объемом, то увеличение чистой грузоподъемности судна не приводит к увеличению подкастовых грузов в судне, лимитируемого вместимостью. В этом случае не следует предусматривать увеличение загрузки судна и в обратном, менее загруженном, направлении, а можно условно принять, что загрузка в обратном направлении определяется отношением суммарного объема перевозок, производимых в обратном направлении, к общему перевозкам, осуществляемым в прямом направлении.

На ранних стадиях проектирования методически более верно несколько изменять высоту борта судна и, следовательно, грузоемкость судна исходя из равенства удельной кубатуры.

Если же загрузка судна в прямом направлении лимитируется не грузоемкостью, а грузоподъемностью, то увеличение чистой грузоподъемности судна вследствие автоматизации должно быть учтено при определении загрузки судна в обоих направлениях.

Выигрыш в чистой грузоподъемности судна при внедрении автоматизации достигается в результате сокращения численности экипажа вследствие снижения веса надстроек, запасов воды и провизии, а также уменьшения запасов топлива. По данным ЦНИИМФ, выигрыш в чистой грузоподъемности сухогрузного теплохода при сокращении численности экипажа с 42 до 22 человек может достигать 3,5 т на одного человека. В периодических изданиях ГДР указывается, что вес материалов из каюты и общественные помещения рыбопромысловых судов составляет 3,35 т на одного члена экипажа.

Снижение веса запасов при автоматизации судна легко определить по выражению

$$\Delta P_{\text{зап}} = q \Delta n + q P_{\text{норм}} \quad (13.1)$$

где q — запасы продовольствия и пресной воды на одного члена экипажа на рейс;

Δn — число сокращенных членов экипажа;

q — коэффициент, учитывающий снижение расхода топлива;

$P_{\text{норм}}$ — расчетные запасы топлива на рейс неавтоматизированного судна.

Увеличение валовой эксплуатационной скорости судна при его автоматизации определяется рядом причин, в том числе сокращением проходного судном пути в результате более точного удержания авторулевым на курсе, плавания наиболее выгодными путями с учетом прогноза гидрометеорологических условий и т. д. Авторуле-

вые и плавание наиболее выгодными путями уже нашли применение на частично автоматизированных судах, находящихся в эксплуатации и принимаемых в расчете в качестве базовых. Поэтому при определении объема и технико-экономических средств автоматизации в расчетах учитываются только то увеличение валовой эксплуатационной скорости, которое будет получено при внедрении каждого из расчетных вариантов по сравнению с базовым.

Законома ходового времени рейса комплексно автоматизированных судов по сравнению с неавтоматизированными, по данным ЦНИИМФ, приведена в табл. 13.1.

Таблица 13.1

Законома ходового времени рейса комплексно-автоматизированных судов по сравнению с неавтоматизированными

Наименование элементов ходового времени рейса	Действующее судно (исходное состояние)	Коэффициент автоматизации судна	Примечание, обуславливающее изменение ходового времени рейса	
Оптимизация курса плавания	купы	3,0	3,0	Учет конкретных условий плавания непосредственно на судне
Стабилизация из курса	из	3,5	4,0	Оптимизация работы авторулевого в конкретных условиях плавания
Повышение точности и равномерности эффекта судноходности		2,0	3,5	Оптимизация обработки автоматизированной информации на судне и вычислительная мощность

Аналогичное пояснение по учету увеличения интенсивности грузозахватных работ. Так, в настоящее время на танкерах автоматизированы процессы управления грузными засосами и замерами уровня груза в танках, что позволяет увеличить интенсивность грузозахватных работ. Внедрение комплексной автоматизации грузозахватных работ обеспечивает дальнейшее увеличение интенсивности погрузки и выгрузки груза, которое и должно быть учтено при сравнении проектных вариантов судна с базовым судном.

Строительная стоимость судна. При определении рационального объема автоматизации для расчета строительной стоимости судов лучше пользоваться достаточно раздробленным в настоящее время укрупненными нормативными стоимостями на 1 т веса металлического корпуса, оборудования и на 1 л. с. мощности главного двигателя. Наилучшее значение будет соответствовать строительной стоимости варианта судна с принятым в настоящее время на судах уровнем автоматизации. Далее, укрупненно же определяются изменения строительной стоимости по отдельным составляющим: снижение ее благодаря сокращению численности экипажа и улучшению компо-

лекциях механизмов, увеличение вследствие приобретения дополнительных средств автоматизации и приспособления машин, механизмов и оборудования.

Зарубежные авторы считают, что команденная автоматизация судна вызывает увеличение его строительной стоимости на 5—10%.

По проектным данным, дополнительная стоимость средств автоматизации на одного сокращенного члена экипажа в СССР в зависимости от типа судна и объема автоматизации составляет 3300—40000 руб.

Снижение строительной стоимости в результате сокращения численности экипажа и уменьшения площади жилых и общественных помещений принимают на основании имеющегося опыта автоматизации как проявление

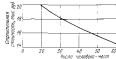


Рис. 13.2. Связь между стоимостью одного человека-места на судне от относительной постройки.

количества сокращенных членом экипажа на среднюю стоимость одного места на судне. Изучение этого вопроса научно-исследовательскими и проектно-конструкторскими организациями показало, что строительная стоимость жилых и общественных помещений с оборудованием, спутательных средств, дисперси и прочего, приходящаяся на одного члена команды на судах ММФ,

составляет около 15 тыс. руб., а при дальнейшем сокращении численности экипажа достигнет 20 тыс. руб. (рис. 13.2).

Изменение строительной стоимости вследствие улучшения комплектации машин и механизмов, приспособления их к автоматическим процессам за счет собственно средств автоматизации может быть определено приближенно по результатам ранее выполненных работ, а также на основании данных и опыта автоматизации, накопленного в других отраслях народного хозяйства.

Установка изменения всех составляющих строительной стоимости относительно базового судна, исключит стоимость расчетных вариантов автоматизированных судов.

Однако при пользования таким укрупненным методом можно получить только ориентировочную оценку эффективности автоматизации на морских судах. На стадии проектирования судна для определения экономической эффективности автоматизации и выбора вариантов технических решений строительную стоимость необходимо определять более детальными методами.

Строительная стоимость базового судна определяется в соответствии с нормативами проектных организаций по конструктивным группам. Далее определяется изменение строительной стоимости для всех вариантов автоматизации по конкретным статьям: металлостроительный корпус, трубопроводы, системы, механическое оборудование, меблировка и оборудование помещений. Стоимость средств

автоматизации определяется расчетом, в основу которого должна быть положена их подробная номенклатура, а также потребность во всех необходимых материалах; кроме того, следует определять расходы по монтажу и наладке средств автоматизации.

Таким образом, строительная стоимость судна с новым вариантом автоматизации определяется по формуле

$$K_s^* = K^* - K_1^* + K_{\text{ав}}, \quad (13.2)$$

где

K^* — строительная стоимость базового судна с обычным для строящихся судов уровнем автоматизации;

K_1^* — снижение строительной стоимости судна в результате сокращения численности экипажа, изменения комплектации машин и механизмов и приспособления их к автоматизации;

$K_{\text{ав}}$ — стоимость средств автоматизации.

При определении стоимости средств автоматизации необходимо учитывать, что значительная часть их имеет меньший срок службы, чем срок службы судна. Это означает, что в течение срока службы судна необходимы дополнительные капиталовложения на замену полностью вышедших из строя средств автоматизации. На основании опыта эксплуатации автоматики на морских судах ориентировочно можно принять, что 85% по стоимости средств автоматизации требуют замены через 10 лет. Тогда

$$K_{\text{ав}}^* = K_{\text{ав}} + 0,85 K_{\text{ав}} \left(\frac{T}{10} - 1 \right) \frac{1}{(1 + E)_{10}}. \quad (13.3)$$

где

$K_{\text{ав}}$ — стоимость средств автоматизации, откорректированная с учетом фактора аренды;

T — срок службы судна, годы.

Использование откорректированной стоимости средств автоматизации позволяет применять единые для автоматизированных и неавтоматизированных судов нормы амортизационных отчислений.

Эксплуатационные расходы. Для определения расходов на содержание экипажа на автоматизированных судах предварительно обосновывается штатное расписание по каждому варианту автоматизации с учетом обеспечения безопасности плавания судна, трудоемкости обслуживания его в эксплуатации, системы ремонтного обслуживания, длительности рабочей недели и вахты.

При сравнении эффективности вариантов автоматизации необходимо предусматривать некоторое увеличение должностных окладов членов экипажа в связи с возрастанием сложности обслуживания и ремонта средств автоматизации. В США, например, считают, что средняя заработная плата одного квалифицированного члена экипажа при сокращении численности его состава с 55 до 14 человек увеличится на 40—50%.

Величину амортизационных отчислений по автоматизированным судам необходимо рассчитывать с учетом изменения длительности эксплуатационного периода и строительной стоимости судов.

Для определения длительности эксплуатационного периода за основу принимается действующая система ремонта, которая позволяет установить эксплуатационный период для базового судна.

Исходя из опыта эксплуатации автоматизированных судов в СССР и за рубежом, опыта промышленности и проектных разработок, действующая система ремонта корректируется с целью сокращения периодичности и длительности коко- и моточисток, малых и больших ремонтов за весь срок службы судна, после чего определяется средняя годовая длительность эксплуатационного периода судна.

Расходы на текущий ремонт автоматизированных судов в сравнении с неавтоматизированными изменяются как вследствие дополнительных затрат на ремонт средств автоматизации, так и в результате изменения объема ремонта автоматизируемых объектов — машин, механизмов, оборудования. Однако в настоящее время пока отсутствуют достаточно достоверные опытные данные об изменении стоимости ремонта после внедрения автоматизации, поэтому затраты на ремонт можно определять тем же методом, который применяется и для базового судна — в процентах от строительной стоимости автоматизированных судов. Не изменяется и метод исчисления расходов на снабжение материалами и низкими инвентарем, навантовочных расходов, судовых сборов; расходы за топливо в связи определяются на основании удельных расходов топлива и скорости для судов с различной степенью автоматизации, которые обязательно указываются в перечне основных эксплуатационно-технических характеристик судна. По опыту эксплуатации автоматизированных судов за рубежом принимают, что вследствие оптимизации режима работы главных двигателей расход натурального топлива при внедрении автоматизации сокращается на 1—2%.

В качестве примера рассмотрим экономическую эффективность внедрения комплексной автоматизации на танкере действом 15000 т; за базу принимается танкер, оборудование которого частично автоматизировано. Исходные данные для сравнительной оценки: дополнительная стоимость средств комплексной автоматизации 300 тыс. руб., сокращение численности экипажа 14 чел., стоимость одного человеко-места 11 тыс. руб., увеличение средней стоимости содержания одного члена экипажа в сутки (в советской валюте) 2 руб., чистой нормы поручки 10%, чистой нормы выгрузки 5%, эксплуатационной скорости 3,5%, снижение расхода топлива 2,0%, веса судна, приходящегося на одного сокращенного члена экипажа — 4,0 т, запасов — 2,5 т; дополнительные затраты на береговое обслуживание автоматизированного судна составляют 50 руб. за сутки эксплуатации.

Результаты расчета показывают, что, несмотря на некоторое увеличение строительной стоимости, комплексно-автоматизированное

Расчет экономической эффективности комплексной автоматизации танкера

	Судно с частичной автоматизацией	Комплексно-автоматизированное судно
<i>Калькуляция драж за рейс</i>		
Действо, т	15000	15000
Протяженность линии, миль	2 / 3000	2 / 3000
Запасы, т	1200	1120
Чистая грузоподъемность, т	13800	13000
Коэффициент загрузки, %:		
в прямом направлении	300	300
в обратном	—	—
Количество груза, перевезенного за рейс, т	13800	13000
<i>Предполагаемая рейса</i>		
Эксплуатационная скорость, миль/сут:		
с полным грузом	377	302
в балластом периоде	408	425
Холодное время рейса, сут:		
с полным грузом	7,35	7,55
в балластом периоде	7,35	7,45
маневры	0,30	0,30
Всего	13,60	15,00
Частые нормы грузовых работ, т/ч:		
нагрузка	1600	2000
сброс	1200	1200
Стоячее время рейса, сут:		
нагрузка	0,32	0,30
сброс	0,48	0,45
эксплуатационная операция	0,70	0,70
Всего	1,50	1,45
Общее время рейса	17,10	16,45
<i>Средствительная стоимость судна</i>		
Стоимость частицы автоматизированного судна, тыс. руб.	5000	—
Стоимость средств автоматизации, тыс. руб.	—	420
Снижение строительной стоимости судна вследствие сокращения экипажа, тыс. руб.	—	150
Расходная строительная стоимость, тыс. руб.	5500	570
<i>Стоимость среднего погрузочного дня</i>		
Эксплуатационный период, сут.	330	330
Период годовых отчислений от строительной стоимости, %		
на амортизацию	7,8	7,8
на ремонт	1,0	1,0
на снабжение	0,5	0,5
Всего	9,3	9,3

	Судно с автоматизацией	Продолжение Комплексно-автоматизированное судно
Содержание на амортизацию, ремонт и обслуживание, руб/сут.	1550	1026
Чистая стоимость экипажа, тыс.	43	25
Стоимость содержания, руб. сут. (в сов. валюте):		
одного члена экипажа	6,5	7,9
всего экипажа	280	230
Начисления на заработную плату	80	15
Начисленные расходы	69	68

Всего прямых расходов 1918 1930

Косвенные расходы	84	85
Расход топлива, т/сут:		
на холст	37,5	35,8
» стояние с грузом на операциях	45,0	43,0
» » без грузовой операции	4,5	4,5
Средняя цена 1 т топлива (руб/т), из-за экономии:		
на холст	36,7	36,7
» стояние с грузом на операциях	33,7	33,7
» » без грузовой операции	33,4	35,4
Расходы на топливо в стандартные материалы, руб/сут:		
на холст	1376	1580
» стояние с грузом на операциях	1483	1449
» » без грузовой операции	159	156
Дополнительные затраты на береговое обслуживание, руб/сут	—	50,0
Стоимость ссуточного содержания суда, руб/сут:		
на холст	3378	3424
» стояние с грузом на операциях	3485	3529
» » без грузовой операции	2146	2233

Извлеченные расходы и доходы

Суточные сборы, амортирование, руб/рейс	5129	5129
Затраты на содержание экипажа, руб/рейс	880	579
Всего извлеченных расходов за рейс	6009	5960

Тарифная ставка за перевозку 1 т груза, руб.	4,5	4,8
Налоговый доход за рейс, тыс. руб.	66,2	66,7
Чистая извлеченная выручка за рейс, тыс. руб.	60,2	61,0

Показатели сравнительной эффективности

	Судно с автоматизацией	Комплексно-автоматизированное судно
Эксплуатационные расходы за рейс, тыс. руб.:		
в советской валюте	56,05	55,20
в иностранной валюте	5,00	5,96
Число рейсов за год	19,3	20,1
Проваленная способность за год, тыс. т	266,2	279,4
Чистая извлеченная выручка за год, тыс. руб.	1162	1220
Прибыль за год	1813	1855
Затраты советской валюты на 1 руб. чистой извлеченной выручки, руб.	0,94	0,90
Удельные капиталоотчисления на 1 руб. чистой извлеченной выручки, руб.	4,73	4,71
Приведенные затраты на 1 руб. чистой извлеченной выручки ($K=0,12$)	1,51	1,46
Коэффициент рентабельности основных фондов	0,331	0,339
Срок окупаемости дополнительных капиталоотложений в комплексную автоматизацию, годы	—	2,0

судно более эффективно в эксплуатации за счет снижения эксплуатационных расходов на рейс на 2,5% и повышения годовой провозной способности на 4,8%. Дополнительная прибыль ко судну составит 137 тыс. руб. в год, срок окупаемости дополнительных капиталоотложений — два года.

Методы оценки сравнительной эффективности автоматизации на морских судах, а также нормативы для расчетов подлежат дальнейшему совершенствованию. Особое внимание должно быть обращено на анализ результатов, достигнутых после внедрения автоматизации, с целью установления закономерных изменений величины капитальных и эксплуатационных затрат, разработки обоснованных нормативов и исходных данных.

§ 14. ОСНОВАННЫЕ КОНСТРУКТИВНОГО ТИПА СУДНА

Конструктивный тип характеризует приспособленность грузового судна к процессам перегрузки и размещения грузов определенной номенклатуры и обеспеченность их сохраненной перевозкой, а также определяет необходимые корабельные качества судна и условия обитаемости экипажа.

Конструктивный тип выбирается исходя из следующих эксплуатационных предпосылок:
рода перевозимых грузов, их транспортного вида, весовых и габаритных характеристик;

структуры грузопотоков на предполагаемых линиях (направлениях) эксплуатации судна;

технология перегрузки и перевозки грузов, наличия и степени обеспеченности перегружаемыми оборудованием портов захода на предполагаемых линиях эксплуатации;

гидрометеорологических и климатических условий предполагаемых районов эксплуатации, ограничения по осадке.

Кроме того, конструктивный тип определяется достижениями в области судостроительных материалов, совершенствованием методов проектирования судов, наличием технических решений по созданию отдельных конструкций, узлов, устройств и т. п., зависит от типа энергетической установки судна, дальности плавания, запасов топлива.

Основные задачи при выборе конструктивного типа судна следующие:

обоснование архитектурных решений, таких как выбор расположения машинно-котельного отделения, жилых и служебных помещений, ходового мостика, количества, расположения, размеров грузовых помещений и грузовых емкостей; количества, расположения, размеров люков, ворот, портов, патрубков грузовой системы; количества, расположения, типа и производительности (грузоподъемности) грузовых средств; количества, расположения и вместимости топливных и балластных емкостей;

обоснование конструктивных решений, таких как выбор величины надводного борта, системы набора, конструкции палуб, двойного дна, бортов, переборок, люков, портов, ворот, лифтов, аппарелей, обустройства грузовых помещений и емкостей и т. п.

В процессе развития морских транспортных средств постоянно совершенствуются и архитектурно-конструктивные решения по грузовым судам. Мировым судостроением выработаны принципиальные решения применительно к судам некоторых назначений: танкерам для перевозки сырой нефти, танкерам-продуктоводам, лесовозам, сухогрузным универсальным судам, контейнеровозам и т. п. Этого нельзя сказать о специальных судах новых типов: с горизонтальной системой погрузки, лихтеровозах, комбинированных судах, — процесс оптимизации конструктивного типа судов этих назначений продолжается. Вместе с тем не прекращается и процесс дальнейшего совершенствования «классических» типов судов. Вопросы совершенствования и разработки новых конструктивных типов морских грузовых судов в последние годы приобрели особое значение в связи с ростом их грузоподъемности и скорости.

Известно, что с ростом размера судна удельные затраты на единицу транспортной работы сокращаются. Если интенсивность грузовых работ по судну увеличивается прямо пропорционально росту его грузоподъемности и, следовательно, общее время стоянки судна не увеличивается, то имеет место снижение удельных затрат также и по стоимостной составляющей. Такое положение характерно для судов, перевозящих массовые наливные и навалочные грузы, — танкеров, балкеров, комбинированных судов. Так, по данным нор-

вежской брокерской компании, стоимостное время танкером-сырьевиком в основных наливных портах мира не зависит от их размеров, а определяется комплексом других факторов — емкостью хранилищ, размерами трубопроводов, общими условиями обслуживания и т. п. и колеблется от 1,5 до 4,3 суток (см. § 10). Стремительно специализированных установок позволило довести время грузовых операций по загрузке специальных судов массовыми навалочными грузами до нескольких часов, а время стоянки под разгрузкой — до нескольких суток (двух-трех). В результате суда для перевозки наливных навалочных грузов, так же как и танкеры имеют высокий коэффициент использования эксплуатационного времени на ходу, что перепределяет экономическую эффективность увеличения их грузоподъемности.

Иное положение до последнего времени имело место по судам для перевозки генеральных и лесных грузов: с ростом грузоподъемности нормы грузовых работ росли незначительно, в результате чего увеличение удельных затрат на 1 т груза по стояночной операции судна превышало выигрыш в затратах по движетельской операции. Это обстоятельство являлось важнейшей причиной, сдерживавшей рост грузоподъемности судов для перевозки генеральных и лесных грузов.

Поиск путей снижения затрат на перевозку генеральных и лесных грузов привел в последние годы к внедрению новых систем транспортировки их на базе укрупненных унифицированных по размерам грузовых единиц — пакетов и контейнеров, а также бигс (лихтеров).

В течение последних 15 лет созданы новые конструктивные типы судов для перевозки генеральных и лесных грузов. По системе грузовой обработки они могут быть разделены на три группы:

I группа — суда, приспособленные для загрузки — разгрузки вертикально через люки судна с помощью кранов или специальных грузовых устройств (ячеистые контейнеровозы, лихтеровозы типа «ЛЭШ», универсальные сухогрузные суда и лесовозы-пакетовозы «открытого» типа);

II группа — суда, приспособленные для загрузки — разгрузки горизонтально через ворота в оконечностях судна с помощью специальных колесных погрузчиков, тягачей или самоходом (суда с горизонтальной системой погрузки, лихтеровозы типа «Сибирь»); в эту же группу входят суда, загружаемые и разгружаемые через бортовые порты с помощью колесных автопогрузчиков (суда-пакетовозы);

III группа — суда, приспособленные для загрузки — разгрузки как вертикально через люки, так и горизонтально через ворота и бортовые порты.

В настоящее время наиболее затененным ведется исследование по обоснованию рациональных конструктивных типов специализированных судов, в первую очередь сухогрузных судов с горизонтальной и комбинированной системами погрузки (т. е. судов II и III групп), а также судов для перевозки сжиженных газов

виду чрезвычайно большой стоимости строительства последних.

При обосновании конструктивного типа судна исходя из его эксплуатационного назначения устанавливаются:

особые требования, накладываемые гидрометеорологическими и климатическими условиями предпологаемых районов эксплуатации — возможность обмерзания плавучих средств и алазания во льдах, сила и повторяемость волнения, амплитуда суточных колебаний уровня воды относительно причалов, число ненастных дней, перепад температур на пути следования и т. п.;

состав грузопотоков на возможных линиях (направлениях) эксплуатации по родам грузов и их транспортному виду, удельный погрузочный объем основных грузов, их весовые и габаритные характеристики (длина, ширина, высота, максимальный и средний вес одного места), соотношение грузопотоков в прямом и обратном направлениях по весу и объему, особые требования к режиму транспортировки — по влажности и пределам колебаний температуры и влажности воздуха, допустимой высоте укладки для таро-штучных грузов, высоты штабеля и процента влажности для навалочных грузов, площади свободной поверхности для насыпных и навалочных грузов и т. д.;

условия грузовой обработки в пунктах погрузки — выгрузки грузов, наличие и типы причалов, ветро-волновой режим на рейдах, существующая и проектируемая технология грузовой обработки (наличие и типы причаловых перегрузочных средств, складов, береговых перегрузочных машин, плазмсредств, буксиров и т. п.).

На основании анализа перечисленных данных, учета тенденций развития конструктивных типов судов эконолического назначения и прогноза развития технологии основных предпологаемых к перевозке грузов намечаются варианты архитектурных и конструктивных решений по данному судну.

Для заданных или выбранных в первом приближении основных характеристик (чистой грузоподъемности или грузоемкости, скорости, типа и мощности энергетической установки) разрабатываются проекционные схемы конструктивного типа судна и его модель-шаблона, удовлетворяющие в основном перечисленным выше требованиям, предельным составом и характеристиками грузов и условиями работы судна.

В объеме, необходимом для оценки принятых технических решений и возможных вариантов технологии грузовой обработки, производится расчеты по теории корабля (киты, балластные, унферментовые, пелотопляющие и др.); составляются укрупненные весовые нагрузки с выделением статей, относящихся по вариантам решений.

При оценке экономической эффективности различных вариантов архитектурно-конструктивных решений учитывается изменение:

строительной стоимости судна вследствие изменения его размеров, пазулки, необходимых судостроительных материалов, номенклатуры и стоимости оборудования;

эксплуатационных расходов — вследствие изменения величин амортизационных отчислений, затрат на ремонт и снабжение, расходов на обеспечение энергией грузовых средств судна, расходов на содержание экипажа, на оплату сбора в портах захода и т. д.;

производной способности судна в результате изменения времени грузовых работ, количества перевозимого за рейс груза (вследствие принятия дополнительного груза — например, нефтепродуктов на лихтеровозе в грузовой направлении, навалочных грузов на универсальном сухогрузном судне в менее загруженном направлении, сухих грузов на танкере-снабженце в обоих направлениях и т. п.);

удельных капитальных и текущих затрат на 1 т груза по погрузке на судно и выгрузке, а также затрачиваемой в порту вследствие изменения типажа и производительности перегрузочного оборудования, стоимости строительства и пропускной способности причалов, складов и емкости хранения, трудоемкости обработки груза в порту, необходимости создания дополнительных устройств и сооружений (например, рейдов для отстоя лихтеров);

удельных капитальных и текущих затрат на средства укрупнения грузов — поддоны, контейнеры, стропы и т. п.

Ряд высказанных положений требует пояснений. Так, для различных вариантов конструктивного типа судна может являться номенклатура оборудования, что должно быть учтено при расчете строительной стоимости. Например, при сравнении вариантов судна с горизонтальной погрузкой, различающихся способом передачи груза с палубы на палубу (по выпирам или на лифтах), стоимость потребного оборудования и специальных конструкций должна быть тщательно обоснована, так как большая часть их отечественной промышленностью не освоена.

При сравнительной оценке изменений эксплуатационных расходов по вариантам конструктивного типа необходимо учитывать изменение затрат на энергию. На современных спондифицированных судах суммарная мощность электродвигателей потребителей, связанных с грузовой обработкой, колеблется в широком диапазоне и достигает нескольких сотен киловатт; естественно, что и различие в затратах на энергию должно быть учтено. Если питание предусматривается от судовых источников энергии, то должно быть учтено также изменение строительной стоимости судна.

Необходимо еще раз подчеркнуть, что в соответствии с положениями § 4 на ранних стадиях проектирования при сравнительной оценке экономической эффективности вариантов конструктивного типа судна чистая грузоподъемность (или грузоемкость — например, по числу стандартных контейнеров или барж) должна приниматься постоянной. Изменение количества перевозимого за рейс груза может быть учтено только в случае переделки более широкой номенклатуры грузов. Теоретически достигаемый при этом эффект является результатом изменения назначения судна; однако, учитывая тесную взаимосвязь назначения и конструктивного типа судна, такой методический прием можно считать допустимым.

Рассмотрим обоснования конструктивного типа на примере грузовой лайнера.

При перевозке генеральных грузов в линейном судоходстве увеличение числа грузовых отсеков облегчает размещение разнообразных грузов, не допускающих совместной перевозки, и грузов, доставляемых в различные порты выгрузки. Малое число грузовых отсеков вызывает дополнительные затраты труда и простоя судна из-за необходимости неоднократной перегрузки груза в течение рейса, а в отдельных случаях недоиспользование грузоподъемности и грузоемкости лайнера. Но с увеличением числа грузовых отсеков уменьшается длина каждого из них и соответственно усложняется размещение фабричных и длинномерных грузов (металлоконструкции, оборудование), возрастают потери кубатуры из-за их нескратности размеров трюмов, уменьшаются размеры грузовых люков. Поэтому в ряде случаев предусматривается два люка на длинномерный трюм, либо длинномерные трюмы с большими люками, либо общий люк для два смежных трюма.

Выбор того или иного решения определяется конкретными условиями эксплуатации. На основе многолетней мировой практики судостроения и судоходства определялось следующее количество трюмов в зависимости от размера судна:

Длина судна, тыс. т:	
свыше 15	6—7 трюмов
10—15	5—6 "
5—10	4—5 трюмов
до 5	3—4 "
Длина грузовых трюмов составляет	15—25 м

Из условия обеспечения безопасности мореплавания число трюмов, как правило, составляет не менее трех. Лишь в последние годы стали строиться суда морского района плавания и суда с горизонтальной системой погрузки, имеющие один-два длинномерных трюма.

Высота грузовых помещений выбирается таким образом, чтобы обеспечить возможность укладки всего груза с помощью электро- и автопогрузчиков. В связи с этим высота люка должна составлять не менее 3—3,2 м, а максимальная высота трюма — не более 5—6 м.

Концевые трюмы, расположенные в наиболее неудобной для укладки груза части судна в наиболее delicate поверхности, обычно делаются несколько меньших размеров, чем остальные. Небольшие размеры концевых трюмов облегчают оптимальную дифференцировку груза судна и в балластном переходе. В то же время на многих судах в средней части корпуса предусматривается длинномерный трюм, рассчитанный на перевозку таких грузов как металлоконструкции, трубы и т. п. Все это приводит к тому, что размеры трюмов на грузовых лайнерах, как правило, неодинаковы, из-за чего увеличивается стоимость судов под обработку. Приспособленность судна к грузовым работам в части размеров грузовых по-

мещений характеризуется показателем «коэффициент конструктивной равномерности грузовых помещений»

$$k_p = \frac{\bar{W}}{W_{\max}} = \frac{W_p}{n W_{\max}} \quad (14.1)$$

где $\bar{W}$ — средняя грузоемкость, приходящаяся на один отсек (обрабатываемая через один люк);

$W_{\max}$ — грузоемкость наибольшего отсека;

W_p — грузоемкость судна;

n — число грузовых отсеков.

Коэффициент k_p практически всегда меньше единицы и количество обрабатываемых трюмов в процессе грузовых операций неоднократно меняется. Вначале заканчивается загрузка — разгрузка малых трюмов, затем трюмов среднего размера, а к концу обработки все судно простояет в ожидании окончания грузовых работ на лимитирующем наибольшем трюме¹. Среднее количество одновременно обрабатываемых трюмов судна за весь период равно

$$\bar{k}_p = k_p n. \quad (14.2)$$

Показатель «среднее число одновременно обрабатываемых люков» позволяет рассчитывать интенсивность загрузки — разгрузки судна с учетом влияния коэффициента конструктивной равномерности грузовых помещений.

Выбор числа люков, так же как и числа трюмов, — сложная комплексная задача. Увеличение числа люков позволяет увеличить количество независимо работающих механизированных линий при загрузке — разгрузке судна. Однако, при заданной длине судна увеличение числа люков означает уменьшение размеров каждого из них. Короткие люки неудобны при загрузке длинномерных и габаритных грузов, контейнеров, при использовании трейлеров большой емкости и т. д. Увеличение числа люков при прочих равных условиях вызывает увеличение веса корпуса и общей стоимости люковых аппаратов. Поэтому конкретное число и размеры грузовых люков должны выбираться исходя из перспективных условий эксплуатации и структуры грузопотока. Наиболее общепринятое в мировой практике число люков для судов различного размера примерно совпадает с приведенными выше эмпирическими данными для количества грузовых отсеков.

Рост грузоподъемности, скорости, стоимости постройки и эксплуатации судов повышает значение мероприятий, направленных на ускорение их обработки, в том числе оснащения портов современной перегрузочной техникой, установкой на судах собственных грузовой средств, замещения технологичной перевозок. В связи с этим в советских портах в последние годы широко применяется работа в советских портах и скоростная обработка судов. Такие методы предусматривают концентрацию на каждом обрабатываемом судне

¹ При условии загрузки судна однородным грузом и обработки каждого отсека одной механизированной линией.

количества перегрузочных механизмов (кранов), превышающих число люков. При этом достигается повышение в целом по судну интенсивности грузовой работы, в первую очередь, благодаря сокращению сроков загрузки — разгрузки лимитирующих трюмов и таким образом уменьшается влияние конструктивной неравномерности грузовой вместимости.

Использование производительности каждой из нескольких линий, работающих на один люк, как правило, будет неполным и зависит от длины люка. Это влияние обусловлено увеличением ширины каждого крана при совместной работе, а также тем, что при малых размерах люковых пролетов ограничивается численность трюмных янвельев, обслуживающих каждую линию. На основе практического опыта установлены приближенные зависимости между длиной люка и суммарной производительностью двух совместно работающих кранов (табл. 14.1).

Таблица 14.1

Суммарная производительность двух механизированных линий при работе на один люк в зависимости от длины люка (в процентах от производительности одного крана)

Длина люка, м	Суммарная производительность двух линий (в %)	Длина люка, м	Суммарная производительность двух кранов
До 16	100	19—20	150
15—16	120	20—21	160
16—17	130	21—22	170
17—18	140	22—23	180
18—19	140	23—24	190
		Более 24	200

Таким образом, при загрузке — разгрузке судна среднее количество одновременно работающих механизированных линий зависит от числа люков, их длины и коэффициента равномерности распределения грузовой вместимости судна по отдельным отсекам.

Интенсивность обработки судна зависит не только от числа механизированных линий, но и от производительности работы каждой из них. При прочих равных условиях (тип перегрузочных машин, род груза и технология грузовой работы) производительность механизированной линии определяется степенью раскрытия трюмов. Совершенство судна с этих позиций характеризуется «коэффициентом лючности»

$$k_{\text{л}} = \frac{\sum F_{\text{тр}}}{F_{\text{с}}}, \quad (14.3)$$

где $\sum F_{\text{тр}}$ — суммарная кубатура грузовых помещений в просеках люков.

Коэффициент лючности показывает, какая доля от общего количества груза может быть выгружена из судна или погружена в судно без горизонтального перемещения внутри трюмов. В ряде случаев наряду с коэффициентом лючности используется показатель «коэффициент раскрытия верхней палубы»

$$k_{\text{п}} = \frac{\sum S_{\text{л}}}{S_{\text{п.в}}}, \quad (14.4)$$

где $\sum S_{\text{л}}$ — суммарная площадь грузовых люков;

$S_{\text{п.в}}$ — площадь верхней палубы в районе грузовых трюмов. Этот показатель более приблизительно характеризует ту часть грузовой вместимости судна, обработка которой не требует горизонтального перемещения груза, так как соотношение площадей не учитывает влияния на кубатуру помещений деформации обводов.

Коэффициенты лючности и раскрытия верхней палубы дают лишь качественное представление о сравнительной приспособленности судна к грузовой работе и не могут быть непосредственно использованы для расчета средней производительности на одну механизированную линию. Интенсивность грузовой работы в подпалубных помещениях снижается по мере увеличения расстояния горизонтального перемещения, т. е. по мере удаления места работы от просека люка. На основе хронометражных наблюдений, проведенных в Ленинградском, Илечевском и Одесском портах, были установлены зависимости производительности механизированной линии от зоны грузовых помещений (табл. 14.2). Уже на расстоянии 2 м от просека люка интенсивность грузовой работы снижается на 25%, а при расстоянии 5—6 м — на 50%. Указанные цифры относятся к случаям перевозки шпальных и мешковых грузов и являются минимальными. Значительно большее снижение интенсивности грузовой работы в подпалубных карманах трюмов наблюдается при погрузке — выгрузке тяжелых и габаритных грузов: контейнеров, оборудования, металлоконструкций, самоходной техники. В последние

Таблица 14.2

Зависимость производительности механизированной линии от зоны грузовых помещений

Зона грузовых помещений	Средняя скорость, в ящиках		Механизированная производительность (шт/ч)	
	1 м	2 м	1 м	2 м
Простет люка	80,5	100	57,0	100
Подпалубные карманы:				
1-я зона	70,2	85,4	49,1	85,1
2-я »	61,2	74,0	42,8	74,2
3-я »	54,2	65,6	37,9	65,7
4-я »	48,6	59,0	34,0	59,0
5-я »	44,1	53,5	30,8	53,5
6-я »	40,4	49,0	28,2	49,0

годы в связи с ростом перевозок этих грузов на линейных судах важность максимального раскрытия грузоземельных мощностей и повышения коэффициента загрузки особенно возрастает.

Максимальное раскрытие грузоземельных мощностей обеспечивает значительное увеличение производительности одной механизированной линии, особенно при погрузке — выгрузке габаритных и тяжеловесных грузов.

На рис. 14.1 графически представлена производительность одной механизированной линии в зависимости от коэффициента загрузки судна. Графика составлены по данным хронометража и показывают высокую степень сходимости теоретических кривых с фактическими значениями (расхождение не превышает $\pm 3\%$). Приведенные кривые могут быть использованы для приближенного определения производительности одной механизированной линии при сравнении судов с различной степенью приспособленности к грузовым работам.

В ряде случаев, в первую очередь в зарубежных портах, используются грузовые средства судна — самостоятельно или совместно с береговыми. Так, средствами судна осуществляется погрузка и выгрузка в Канаде, Австралии, Японии, на Кубе, в портах большинства развивающихся стран. Широко используются они также в портовухах Крайнего Севера и Дальнего Востока. Наконец, даже в холодном освещенных портах СССР около 20–25% грузовых работ выполняется судовыми средствами. В связи с этим оснащенность судна собственными грузовыми средствами (тип, количество и грузоподъемность) — важная характеристика его приспособленности к грузовым работам. На современных сухогрузных судах применяются три основных типа грузовых средств: обычные стрелы для спаренной работы («на телефоне»), механизированные стрелы, допускающие изменение вылета с грузом, и краны. Последние являются наиболее эффективным типом грузовых средств. Их стоимость по сравнению с обычными стрелами: большая на 10–15% производительность грузовых работ, способность подавать груз в любую точку трюма без дополнительной переналадки, меньшая занимаемая на верхней палубе площадь, возможность обрабатывать одним краном любой из двух смежных люков, готовность к работе, улучшение обзора с коксового мостика.

На большинстве современных быстрходных грузовых лайнеров



Рис. 14.1. Производительность одной механизированной линии (средняя) в зависимости от коэффициента загрузки судна K_z .
1 — загрузка, 2 — выгрузка; 3 — погрузка, 4 — выгрузка; 5 — погрузка, 6 — выгрузка; 7 — погрузка, 8 — выгрузка; 9 — погрузка, 10 — выгрузка; 11 — погрузка, 12 — выгрузка; 13 — погрузка, 14 — выгрузка; 15 — погрузка, 16 — выгрузка; 17 — погрузка, 18 — выгрузка; 19 — погрузка, 20 — выгрузка; 21 — погрузка, 22 — выгрузка; 23 — погрузка, 24 — выгрузка; 25 — погрузка, 26 — выгрузка; 27 — погрузка, 28 — выгрузка; 29 — погрузка, 30 — выгрузка; 31 — погрузка, 32 — выгрузка; 33 — погрузка, 34 — выгрузка; 35 — погрузка, 36 — выгрузка; 37 — погрузка, 38 — выгрузка; 39 — погрузка, 40 — выгрузка; 41 — погрузка, 42 — выгрузка; 43 — погрузка, 44 — выгрузка; 45 — погрузка, 46 — выгрузка; 47 — погрузка, 48 — выгрузка; 49 — погрузка, 50 — выгрузка; 51 — погрузка, 52 — выгрузка; 53 — погрузка, 54 — выгрузка; 55 — погрузка, 56 — выгрузка; 57 — погрузка, 58 — выгрузка; 59 — погрузка, 60 — выгрузка; 61 — погрузка, 62 — выгрузка; 63 — погрузка, 64 — выгрузка; 65 — погрузка, 66 — выгрузка; 67 — погрузка, 68 — выгрузка; 69 — погрузка, 70 — выгрузка; 71 — погрузка, 72 — выгрузка; 73 — погрузка, 74 — выгрузка; 75 — погрузка, 76 — выгрузка; 77 — погрузка, 78 — выгрузка; 79 — погрузка, 80 — выгрузка; 81 — погрузка, 82 — выгрузка; 83 — погрузка, 84 — выгрузка; 85 — погрузка, 86 — выгрузка; 87 — погрузка, 88 — выгрузка; 89 — погрузка, 90 — выгрузка; 91 — погрузка, 92 — выгрузка; 93 — погрузка, 94 — выгрузка; 95 — погрузка, 96 — выгрузка; 97 — погрузка, 98 — выгрузка; 99 — погрузка, 100 — выгрузка.

открытого типа используется крановое или смешанное грузоземельное сооружение (при наличии тяжеловесной грузовой стрелы).

Важная характеристика конструктивного типа линейного судна — расположение машинного отделения: в средней части судна или смещенное к корме (промежуточное и кормовое). При смещении машинного отделения и надстройки к корме достигаются следующие преимущества:

— вследствие уменьшения длины гребного вала сокращаются потери полезной грузоподъемности и грузоемкости, уменьшается строительная стоимость судна; отсутствие тоннеля гребного вала в трюмах улучшает их приспособленность к грузовым работам;

— для грузовых помещений выносятся наиболее удобная широкая и прямоугольная средняя часть судна;

— большая ширина судна в средней части корпуса и возможность устройства непрерывных конвейеров позволяют увеличить степень раскрытия грузовых помещений путем оборудования парных или больших центральных люков.

В настоящее время большинство сухогрузных судов строится до 5–7 тыс. т строит с кормовым расположением машинного отделения.

При экономичекой оценке перечисленных вариантов конструктивных решений необходимо учитывать изменения:

— веса и стоимости корпуса судна вследствие изменения его линейных размеров, веса двойных бортов, конвейерных люков, переборок, палуб и платформ, тоннеля гребного вала, надстройки и т. п.;

— веса и стоимости оборудования судна вследствие изменения площади люковых закрытий, толщины люковых краевых заделок и заделок по ширине люков, числа мачт, колонн, лебедок, кранов и т. п.;

— количества груза в отдельных грузовых помещениях и расположении его относительно люков (за просветом или под палубой);

— технологии, трудоемкости, интенсивности и стоимости грузовой работ вследствие изменения удобства размещения и укладки грузов, дальности перемещения их в трюмах и тиндаках, состава перегрузочного оборудования и численности бригад на одну механизированную линию, числа и производительности механизированных линий, возможности обработки судна на один или оба борта (рис. 14.1 и 14.2);

— времени грузовых работ.

Наиболее важный и сложный вопрос — правильное определение интенсивности грузовых работ в сравниваемых вариантах. На основе изложенного выше анализа может быть рекомендована следующая методика решения этого вопроса.

1. Рассчитывают интенсивность грузовых работ на одну механизированную линию в среднем по судну

$$M_{\text{ср}} = \frac{\sum W_i}{W_{\text{с}}} \quad (14.5)$$

где W_i — суммарная кубатура грузовых помещений данной зоны (относительно люков) в целом по судну, м³;

M_1 — производительность одной механизированной линии по длине зоны и данному роду груза, т/ч.

В случае отсутствия данных о распределении грузоплотности судна по зонам (например, при сравнении проектируемого судна с аналогичным прототипом) для приближенных расчетов можно использовать эмпирическую зависимость между коэффициентом люкости и средней производительностью одной механизированной линии (рис. 14.1).

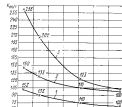


Рис. 14.2. Зависимость между коэффициентом люкости и самообеспеченностью грузовых работ.

1 — универсальное судно; 2 — обрабатываемое.

3. Определяют среднее число одновременно работающих технологических линий

$$L_{\text{ср}} = L_p \cdot L_{\text{расч}} \approx 0,1 \cdot L_p (\Sigma L_i - 5n_d), \quad (14.7)$$

4. Рассчитывают среднюю чистую интенсивность грузовых работ по судну

$$M_e = M_{\text{ср}} \cdot L_{\text{ср}}, \quad (14.8)$$

где $M_{\text{ср}}$ — средняя интенсивность грузовых работ одной механизированной линии.

В табл. 14.3 приведены результаты расчета перечисленных выше показателей и интенсивности обработки основных типов универсальных сухогрузных судов советского флота, значительно отличающихся один от другого по уровню приспособленности к грузовым работам.

Если грузовые работы выполняются только средствами судна, при расчете M_e учитывается не число люков, а количество комплектов судовых грузовых средств (кранов, пар стрел) и их расположение по люкам разной длины. Следует также принимать во внимание, что производительность судовых кранов на 5–10%, а судовых стрел — на 30% ниже, чем береговых портальных кранов.

Таблица 14.3

Расчет интенсивности обработки судов с различным уровнем приспособленности к грузовым работам

Тип судна	Коэффициент люкости	Число люков	Производительность одной технологической линии (т/ч)	Коэффициент расчетной длины люка	Средняя численность одновременно работающих судовых грузовых средств	Производительность судна, т/ч					Процент интенсивности обработки судов в целом, %	
						пар стрел	кранов	оборудование	стрелочные	крановый	общий	оборудование
«Белгород»	0,59	5	6,0	0,84	5,05	88	61	58	444	208	292	292
«Крилатир»	0,46	5	5,8	0,84	4,87	80,5	55,6	52,5	382	276	254	254
«Дальстрел»	0,48	5	5,5	0,85	4,81	74	51,9	50	354	250	198	198
«Океан»	0,42	5	5,9	0,76	4,92	78	54,5	50,8	345	242	134	134
«Восток»	0,41	5	5,7	0,67	3,82	78	54,5	30	282	200	116	116
«Восток»	0,41	5	5,6	0,86	4,5	75	52,0	29,6	238	234	183	183
«Муром»	0,32	5	5,2	0,83	3,44	66	45,4	20,2	228	160	70	70
«Дальстрел»	0,27	5	5,0	0,74	4,44	58,5	40,8	16,8	200	182	75	75
«Тихоокеанский экспедиционный»	0,27	5	5,0	0,71	3,66	58	41,0	15,3	206	146	54	54

Выбор типа грузового устройства имеет свои особенности. На основе анализа опыта работы флота за типовых направлений перевозок определяется необходимое количество комплектов грузовых средств (пар стрел, кранов), их расположения и грузоподъемности с учетом структуры грузопотока, целесообразности обеспечения обработки основных трюмов на два хода и т. д. Затем рассчитывают грузоподъемность, приходящуюся на каждую технологическую линию, и устанавливают лимитирующую линию. При выполнении указанных расчетов для кранового тарпента учитывают то обстоятельство, что любой судовой кран после окончания обработки одного трюма может быть перемещен на обработку смежного трюма большей вместимости в дополнение к основному крану (стреле), обслуживающему этот трюм. Поэтому при обработке судов с помощью кранов уменьшается длина конструктивной вертикальности на продолжительность грузовых работ.

Продолжительность времени грузовых работ определяется путем деления грузоподъемности, приходящейся на лимитирующую линию (технологическую), на продолжительность этой линии. В табл. 14.4 приведены данные сравнительной эффективности различных вариантов грузового вооружения, рассчитанные применительно к типовым судам программы пополнения отечественного флота за 1971—1975 гг.

Приведенные нормативы и зависимости нельзя считать жесткими: они определяются технологией перевозок, эксплуатационно-техническими характеристиками судов и береговых

Таблица 144

Сравнительная эффективность различных вариантов грузовой загрузки

Тип судна	Вместимость, тыс. т	Число локов	Нормативная грузоподъемность, т	Продуктивность грузоперевозки, т/ч		Эффективность судоходства по сравнению с базисным вариантом		
				судна	судна	судна	судна	судна
CO-12C	15,0	6	7	19,64	17,25	14	23	82
CO-15	16,0	6	6	22,4	16,8	33	55	88
CO-7	8,0	5	6	24,5	18,75	38	—	—
CO-4	4,5	4	6	25,6	20,45	30	—	—
CO-2	2,7	3	3	37,2	33,4	22	—	—

перегрузочных машин и устройств и т. д. Поэтому при выполнении концевых исследований целесообразно уточнить указанные нормы на основе проведения хронометража и фотографии процесса обработки судов, выполнения расчетов технологического цикла для каждого из сравниваемых типов судов и т. д.

После расчета частот интенсивности грузовой работы по различным вариантам судов определяем валовую производительность обработки судна с учетом стоянок под вспомогательными операциями, простоем, связанным с обычными иностранными портами, а также простоем по метеорологическим и организационным причинам.

Удельная грузоподъемность и конструктивный тип судна. При проектировании грузовых лайнеров, предназначенных в основном для перевозки кубатурных генеральных грузов, выбор удельной грузоподъемности требует специального обоснования. Недостаточная удельная грузоподъемность может привести к неэффективному использованию провозной способности дорогостоящего быстроходного судна, а при ее избытке возникают непроизводительные капитальные и эксплуатационные затраты.

В качестве примера проанализируем результаты расчетов по выбору оптимальной удельной грузоподъемности для лайнера грузоподъемностью 10 тыс. т со скоростью хода 23 уз.

Были рассмотрены три варианта судна грузоподъемностью 20, 22 и 24 тыс. т. Во всех вариантах длина судна оставалась одинаковой 170 м, а увеличивалась ширина с 22,3 до 23,6 м и высота борта с 13,6 до 14,6 м. Водоизмещение судна порожнем возрастало на 450 т, а мощность главной установки для обеспечения заданной скорости хода — на 1300 л. с.

Таким образом, повышение грузоподъемности на 20% достигается в результате увеличения основных мощностей и весовых

характеристик судна на 6%. Соответствующий прирост строительной стоимости и расходов по содержанию судна в сутки не превышает 2—4%.

Даже если предположить, что кубатурные грузы перевозятся лишь в одном направлении круглого рейса и что увеличение загрузки судна влечет пропорциональное возрастание продолжительности стояночного времени рейса, то и тогда приведенные затраты на перевозку 1 т груза у судна грузоподъемностью 24 тыс. т³ примерно на 3—4% ниже, чем у судна грузоподъемностью 20 тыс. т³. При перевозке кубатурных грузов как в прямом, так и в обратном направлениях эффективность повышения удельной грузоподъемности достигает 7—8%.

Указанные выше зависимости в основном сохраняются при любых значениях грузоподъемности и скорости судов.

На большинство океанских направлений грузовые лайнеры с менее загруженными направлениями принимают массовые грузы: зерно, руду, удобрения, лес. В этих случаях для полного использования провозной способности судна при перевозках грузов с низким поручным объемом целесообразно проектировать его как судно с минимальным заводным бортом. Расчеты показывают, что некоторое увеличение веса и строительной стоимости при переходе от судна с избыточным заводным бортом к полновозрастному окупается за два-три рейса с массовым грузом (благодаря увеличению провозной способности). В то же время для линий, где в обоих направлениях перевозятся кубатурные грузы, целесообразно строить суда с избыточным заводным бортом. К этой группе судов относится, например, быстроходные грузовые лайнеры типа CO-12C, предназначенные для перевозки грузов иностранными фрахтователями на экспрессных регулярных линиях с составе международных конференций. Несмотря на высокую скорость, большой стоимости и необходимости четкого исполнения расписания на линиях такие суда практически не будут отказываться на перевозку массовых грузов.

При выборе удельной грузоподъемности судов необходимо учитывать рост удельного поручного объема грузов при их перевозке в контейнерах и пакетах на 20—25% и 10—12%, соответственно. Таким образом, развитие перевозок грузов укрупненными местами требует повышения грузоподъемности строящихся судов.

Приспособленность судна к контейнерным и пакетным перевозкам. Важным вопросом при выборе конструктивного типа судна является также обеспечение максимального использования грузоподъемности и грузоподъемности его при перевозке пакетов и контейнеров и приспособленности грузовых помещений к современным комплексно-механизированным методам погрузки — выгрузки таких грузов.

Значение этого вопроса особенно возрастает в связи с резким увеличением перевозок грузов укрупненными грузовыми местами. К 1980 г. ожидается, что из общего объема перевозок генеральных

грузов на судах ММФ доля грузов в контейнерах и пакетах достигнет 70—75%.

Для обеспечения максимальной эффективности пакетных и контейнерных перевозок строящиеся суда должны отвечать следующим основным требованиям: грузовой помещенная должна иметь плоскую форму и их размеры, должны быть кратны габаритам контейнеров и пакетов международных стандартов; размеры грузовых люков должны обеспечивать полное раскрытие грузовых помещений и установку всего груза непосредственно на штатное место, без горизонтального перемещения внутри трюма, при же конструкция трюмов должна допускать эффективное использование колесных погрузчиков, грузоподъемность и расположение судовых грузовых средств должны выбираться с учетом возможности перегрузки стандартных контейнеров.

Эти требования, в частности, были учтены при разработке типов судов программы пополнения флота на 1971—1975 гг. Как видно из данных табл. 14.5, по сравнению с флотом, построенным в 1966—1970 гг., у новых судов практически при тех же главных размерных величинах, пригодной для размещения контейнеров, больше в 1,8—2,5 раза (50% вместо 20% от жилой грузоподъемности), а вместимость, пригодная под пакеты, больше в 1,5—2,0 раза. Утилизация грузоподъемности по пакетируемому грузу составляет 40—50% у судов постройки 1966—1970 гг. и 75—85% у судов новых типов. Потери полезной грузоподъемности из-за неадекватности размеров грузовых помещений габаритам укрупненных грузовых мест сокращается в 2,0—2,5 раза.

С учетом перспективной технологии перевозок сравнение различных вариантов проектируемого судна и оценку эффективности

оптимального варианта следует производить для двух условий эксплуатации: при перевозках грузов отдельными местами и при контейнерно-пакетных перевозках. Во втором варианте расчета учитывается резкое увеличение производительности грузовых работ, повышение удельного погрузочного объема грузов.

В качестве примера было выполнено сравнение эксплуатационно-экономических показателей работы базисных по грузоподъемности судов программы пополнения флота 1971—1975 гг. и судов, постройки которых осуществлялась в прошлом пятилетии. Оба типа судов имеют примерно одинаковое назначение и размеры. Результаты сравнения, таким образом, характеризуют эффективность проектируемого судна по сравнению с наиболее современными судами действующего флота. Количество грузов укрупненными местами для каждого типа судна рассчитано на основе чертёж общего расположения; принято, что контейнеры перевозят только в проходах люков и на верхней палубе.

Как показали результаты расчетов, суда нового пополнения обеспечивают снижение приведенных затрат на перевозку 1 т груза отдельными местами на 11% и снижение расходов на 1 руб. чистой инвальной выручки — на 15%. Сравнительная эффективность новых судов еще более повышается при перевозке грузов укрупненными местами.

Методический подход и специфические особенности, рассмотренные применительно к обоснованию оптимального варианта конструктивного типа грузового лайнера, в основном применимы и к судам иных назначений. Вместе с тем появление новых для мирового и отечественного флота типов судов (например, судов с горизонтальной системой грузовых работ — роллеров и лихтеровозов) ставит перед проектирующими новые вопросы обоснования конструктивного типа.

Одна из важнейших особенностей проектирования судов с горизонтальной системой грузовых работ состоит в том, что если для судов укрупненного назначения главные размерения определяются по заданной грузоподъемности и удельной грузоподъемности, то выбор основных элементов роллеров начинают непосредственно с определения главных размерений и, в первую очередь, поперечного сечения судна — высоты борта и ширины исходя из габаритов укрупненных грузовых единиц.

Как известно, роллеры в основном предназначены для перевозки грузов укрупненными местами, размеры которых регламентируются международными и национальными стандартами, правилами, требованиями и соглашениями.

Анализ габаритных размеров 171 типа укрупненных грузовых единиц, объединенных в 12 групп (табл. 14.6), показал, что высота их ширины 50—80% грузов не превышает 2,5 м и лишь около 10—15% грузов выше или шире 3,0 м. К их числу относятся трейлеры, грузовые автомобили большой грузоподъемности, автобусы, автомобили специального назначения, некоторые виды сельскохозяйственной и дорожной техники. Однако поперечные сечения большин-

Таблица 14.5
Проектируемость судов различными типами и перевозкам грузов укрупненными местами

Тип судна	Общая грузоподъемность, т (длина, м)	В том числе вместимость, пригодная для загрузки роллерными грузовыми единицами			
		контейнеры		пакеты	
		м ³	%	м ³	%
«Каспик» Каспирский	20 000	4 040	19,5	8 400	41,0
СО-15	20 700	10 400	50,0	16 800	79,0
СО-12С	19 100	9 300	47,8	16 900	82,0
«Самараско»	17 420	3 800	22,2	9 500	54,5
СО-7	8 800	4 200	47,7	7 100	80,7
«Патристическое» малотон.	8 000	1 600	18,6	4 400	51,2
МОС					
СО-4	6 200	3 510	56,5	4 550	73,5
«Пакер»	6 000	1 250	20,5	3 100	51,7
СО-2	3 200	1 650	51,1	2 400	83,2
«Саратова»	2 540	880	37,6	1 300	58,2

Таблица 14.6

Расширение автобусов и грузовых автомобилей по их размерам

Наименование груза	Высота, м			Ширина, м			Длина, м		
	4,0	4,2	4,5	2,2	2,5	2,8	8,0	10,0	12,0
Легковые автомобили	9	9	9	—	—	—	—	—	—
Грузовые	24	—	—	—	—	—	—	—	—
Автобусы	6	—	—	—	—	—	—	—	—
Автомобили специальной техники	45	4	10	16	9	—	—	—	—
Автоплатформы	48	—	—	—	—	—	—	—	—
Транспорты	8	—	4	2	2	2	—	—	—
Строительные машины	7	1	2	1	3	1	—	—	—
Сельскохозяйственные машины	4	2	—	—	—	—	—	—	—
Контейнеры ИСО	5	—	4	1	—	—	—	—	—
Флоты ИСО	4	—	4	—	—	—	—	—	—
Контейнеры универсальные (КУУ)	4	—	4	—	—	—	—	—	—
Подъемные устройства	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Итого:	164	18	47	55	54	30	120	12	12
свыше	100	11,0	28,7	21,8	20,0	12,2	73,2	7,3	7,3
%									

ства грузов, перевозимых сравнительно крупными партиями (якеты, контейнеры, легковые и грузовые автомобили, тракторы и т. п.), не превышают 2,5×2,5 м; эти размеры и должны быть положены в основу при проектировании роллеров.

Правильный выбор высоты грузовых помещений определяет рациональное использование грузоподъемности судна и, следовательно, его провозную способность и экономические показатели перевозок.

Высоту бортов проектируемых роллеров необходимо определять комбинированием грузовых помещений с различной высотой так, чтобы в них можно было разместить:

контейнеры и флоты международного стандарта ИСО в один ярус и пакеты в два яруса;

контейнеры и флоты стандарта ИСО в два яруса;

легковые автомобили в два яруса (один — на подвешенной съемной палубе);

грузовые и легковые автомобили на подвешенной палубе в один ярус;

трейлеры, автобусы, грузовые автомобили большой грузоподъемности, непилежные грузовые места на платформах в один ярус.

При выборе высоты помещений должен быть предусмотрен зазор между грузом и палубным набором. Величина зазора зависит от типа подъемно-транспортного оборудования.

Рассмотрим варианты судна с различными высотами трюмов и танков в зависимости от типа погрузочных, применяемых для погрузки и выгрузки контейнеров и флотов. Варианты судна разработаны из условия постоянной контейнероуплотненности — 1350 контейнеров типа 1С стандарта ИСО (8×8×20 футов). Технологические схемы размещения контейнеров при использовании погрузочных разных типов были специально разработаны проектной организацией.

Основные характеристики вариантов судна с горизонтальной системой грузовой операции в зависимости от типа основного подъемно-транспортного оборудования (скорость судна — 25 уз)

	Тип погрузочной системы	
	«Шинто»	«Сингар»
Число размещаемых контейнеров, шт.	1350	1350
Грузоподъемность, т	16200	16200
Грузоёмкость, м³	59040	63450
Длина анбаров, длина между верней и нижней палубой, м	222/207	215/200
Ширина, м	30,6	30,6
Высота борта до верхней палубы, м	20,4	22,6
Осадка в грузу, м	9,48	10,30
Водоизмещение, т	36010	37900
Дрейф, т	21840	22160
Вес металлического корпуса, т	10050	10400
» оборудования, т	2880	2900
» механизмов, т	1290	1360
Тип ЭУ	ГТУ	ГТУ
Мощность ЭУ, в. л. с.	53500	53500

Таблица 14.7

Технико-эксплуатационные параметры погрузчика, применяемого в качестве основного подвижно-транспортного оборудования, и характеристики грузовой палубы караванов судна

Параметры и характеристики	Тип погрузчика		
	«Вальмет»	«Лансер Босс»	фронтальный
Назначение погрузчика	Одно- и двухпалубное укладочное оборудование и флотта	Двухпалубное укладочное оборудование и флотта	Однопалубное укладочное, грузовой пролетом после бокового погрузчика
Грузоподъемность погрузчика, т	30,0	35,3	30,4
Габаритные размеры, м	14,05×4,67×3,8	9,85×3,76×3,35	8,90×3,0×3,15
Высота с поднятым грузом, м	5,38	—	—
Собственный вес, т	22,5	27,9	23,9
Стоимость, тыс. руб.	80	130—150	90
Частота работ, в/сут-ч	270	275	
Число грузопомещений:			
для двухпалубной укладки	Два — высотой 6,4 м	Два — высотой 6,0 м	
для однопалубной укладки	Два — высотой 2,9 м	Два — высотой 3,3 м	
Общая высота грузопомещения (в свету), м	16,6	18,6	
Зазор между контейнерами по параметру, м	От 0,1 до 1,0	От 0,1 до 0,6	
Широна грузопомещений (в свету), м	28,6	35,5	
Длина судна, м	237,0	260,0	
Число размещаемых контейнеров, шт.	1880	1350	

Технико-эксплуатационные параметры погрузчиков и грузовых помещений вариантов судна приведены в табл. 14.7, экономические показатели перевозок — в табл. 14.8.

Таблица 14.8

Сравнительная эффективность вариантов судна с горизонтальной системой грузовых операций в зависимости от типа применяемого погрузочного оборудования

Показатели	Исследования			
	Балтийск—Куба		Черное море—Куба	
	«Вальмет»	«Лансер Босс»	«Вальмет»	«Лансер Босс»
Стоимость судна и комплекта погрузчиков, тыс. руб.	18 350	19 900	18 800	19 900
Стоимость односторонней судна, руб/сут:				
на одну	13 640	18 810	13 640	18 810
на две	4 910	4 909	4 910	4 909
Собственность перевозчика, т, руб.	22,74	22,48	19,51	20,20
Удельные капитальные вложения на перевозку 1 т, руб.	109,20	114,60	100,85	106,80
Прямые затраты на перевозку 1 т, руб/ч	37,94	39,66	34,63	36,06
на единицу	100	104,6	100	104,2

Полученные данные показывают, что применение погрузчиков различной конструкции приводит к значительным отличиям в размерах судна только по высоте борта. Использование площадей палуб погрузчиками обоих типов примерно одинаково.

Применение погрузчика фирмы «Вальмет» по сравнению с комплектом из двух погрузчиков (фронтальный и боковой) фирмы «Лансер Босс» улучшает использование грузопомещаемости судна примерно на 7% из-за меньшего запаса высоты между грузом и палубой. Кроме того, погрузчик фирмы «Вальмет», по зарубежным данным, имеет меньшую стоимость и более низкую нагрузку на колеса.

Применение погрузчиков фирмы «Лансер Босс» требует увеличения высоты борта на 2 м, что приводит к необходимости уширения корпуса судна примерно на 5% (для обеспечения устойчивости) и повышает вес корпуса судна на 4%.

В результате вариант судна, спроектированный для обработки с помощью погрузчиков фирмы «Вальмет», имеет в лучшие экономические показатели использования. Для этого варианта судна высота грузовых помещений составляет 5,4 м при двухпалубной укладке и 2,9 м при однопалубной, что согласуется с практикой зарубежного судостроения. Анализ характеристик построенных и за-

квантных иностранных судов с горизонтальной системой грузных работ показывает, что большинство из них проектируется с высотой грузовых помещений в свету 5,4 и 2,9 м соответственно при двух- и одностороннем размещении контейнеров.

Конструктивный тип, особенности общего расположения и конструкции корпуса лихтеровоза определяются, главным образом, способом погрузки лихтеров на судно и выгрузки из него. Кроме того, определяющее влияние оказывают также и размеры лихтеров.

Основное внимание при обосновании конструктивного типа лихтеровозов должно уделяться выбору количества палуб и трюмов, расположения машинного отделения, жилых помещений, ходового мостика, необходимости применения тяжелой конструкции, системы расположения лихтеров относительно ДП судна, конструкции устройств для погрузки лихтеров в судно и выгрузки из него.

В настоящее время за большинство построенных и заказанных лихтеровозов погрузка лихтеров на судно и выгрузка их осуществляется с помощью судового крана большой грузоподъемности; и корме судно имеет специальные консоли. Лихтеровоз в этом случае, как правило, имеет одну палубу, лихтеры устанавливаются поперек судна, трюмы имеют конструкцию, жилая надстройка и ходовой мостик располагаются в носовой части. Машинное отделение (МО) может быть расположено в носу, в корме или в промежуточной части; расположение МО определяется типом ЭУ.

Так, при использовании малооборотного ДВС рассматривались варианты кормового и промежуточного расположения; графическая проработка показала, что при постоянных размерах судна количество барж, принимаемых судном, при промежуточном расположении на 30% меньше, чем при кормовом. При использовании электрической передачи первичные двигатели и генераторы более рационально располагать в носовой части, а привод винта — в кормовом моторном отделении.

Если назначением лихтеровоза предусматривается использование его и для перевозки контейнеров, размеры трюмов определяются из условия их кратности размерам контейнеров международного стандарта и обеспечения необходимых зазоров. Это же требование учитывается и при выборе внутренних размеров лихтеров.

При кормовом грузовом устройстве лихтеровоза дополнительно рассматриваются целесообразность оборудования судна дополнительным краном для перегрузки контейнеров, тип устройства для автоматической застройки лихтера, фиксации его в районе застройки и крепления в трюме как на палубе, тип и устройство люковых закрытий, средства для закладки и ориентации лихтера в районе консолей.

По всем вариантам конструктивного типа лихтеровоза при расчете экономических показателей должны учитываться затраты не только по судну и баржам, но и затраты на береговые сооружения — причалы, склады, механизацию, рейды отстоя лихтеров. Важнейшей особенностью экономических обоснований при этом

является отсутствие, как правило, достаточно достоверных данных о стоимости некоторых устройств и видов оборудования, а также приближенные значения интенсивности грузовых операций в зависимости от погодных условий. Все эти вопросы требуют тщательных проработок в процессе проектирования.

§ 12. ОБОСНОВАНИЕ ЧАСТНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Процесс проектирования судна не ограничивается обоснованием и выбором только рассмотренных выше основных характеристик. Как на стадии поисковых исследований и эскизного проектирования, так и на стадии технического проекта выбираются наиболее оптимальные технические решения по отдельным элементам, узлам и конструкциям судна.

Круг задач, которые приходится решать проектировщику, чрезвычайно широк и многообразен, включает выбор материалов для корпусных конструкций, надстроек, деланных вещей и т. п., оптимизацию главных элементов судна, выбор форм носовых и кормовых оконечностей, винто-рулевого комплекса, лебедного класса судна, способа защиты от коррозии, типа отапливаемых механизмов и их приводов и т. д.

В принципе эффективность любого технического решения, которое нужно принять при проектировании, можно оценить по экономическим показателям. Однако практически пока не существует разработанных методов экономической оценки всего множества задач, возникающих в процессе проектирования. Это объясняется, во-первых, значительной сложностью выделения влияния отдельных элементов судна на экономические показатели судна и многообразием взаимосвязей всех его составляющих, во-вторых, достаточной сложностью в ряде случаев сравнительной оценки технических решений по натуральным техническим показателям, характеристикам и параметрам. Поэтому окончательная оценка эффективности того или иного варианта технического решения при проектировании судов по результатам экономического исследования в настоящее время выполняется по тем из них, которые оказывают существенное влияние на экономичность всего судна, а соответствие по техническим показателям не обеспечивает объективной окончательной оценки.

Разнообразие задач, при решении которых используются результаты экономических обоснований, не позволяет рассмотреть их детально с учетом всех специфических особенностей. Рассмотрим наиболее важные или часто встречающиеся задачи, методические приемы решения которых могут быть использованы как основа для аналогичных или близких по содержанию исследований.

По характеру и методической сложности задачи подобного класса делится на две группы. Варианты технических решений задач первой группы вызывают изменение только экономических

характеристик судна (строительной стоимости, расходов по его эксплуатации). При решении этих задач для оценки сравнительной экономической эффективности вариантов технических решений достаточно определить изменение затрат на постройку судна и эксплуатационных расходов на его содержание только по изменяющимся при варьировании данного решения статьям затрат.

Варианты технических решений задач второй группы, позволяющие изменить экономические характеристики судна, приводят к изменению его производительности.

Для сравнения вариантов технических решений, вызывающих изменение производительности судна, как правило, необходимо рассчитывать полную величину удельных значений эксплуатационных затрат и капиталообъемов на единицу продукции судна (тошну как тонно-кило). Очевидно, что задачи второй группы методически более сложны и должны быть рассмотрены в первую очередь.

Эффективность применения новых судостроительных материалов. В течение срока службы (20—25 лет) корпус морского судна, находясь на границе воды и атмосферы сред, подвергается воздействию воды, ветра, солнца, температур, электрических токов, химических активных веществ, механических сил и т. д. При этом интенсивность воздействия внешних факторов на различные детали, узлы и конструкции судна значительно различается. Исходя из комплекса требований, предъявляемых к судну как инженерному сооружению и транспортному средству, судостроительные материалы должны обладать определенными характеристиками и свойствами, главнейшие из которых следующие: удельный вес и прочность, долговечность, стоимость, технологичность при изготовлении и ремонте деталей, узлов и конструкций, пластичность, теплопроводность, негорючесть, антикоррозионная стойкость. Для изготовления различных элементов судна находят применение самые разнообразные материалы — черные и цветные металлы, дерево, металлические сплавы, а в последние годы синтетические материалы. Физико-механические характеристики разных материалов колеблются в широком диапазоне.

Все эти условия предопределяют такие важные параметры и характеристики судна, как его собственный вес и, следовательно, коэффициент utilization подвозмещения, периодичность, длительность и объем работ по поддержанию судна в нормальном эксплуатационном состоянии, стоимость постройки судна и затраты на содержание его в эксплуатации.

Применяющиеся до недавних пор традиционные судостроительные материалы — железо, чугун, медь, цветные сплавы, дерево различных пород, пробка и т. д. — недостаточно удовлетворяли судостроителей и использовались только ввиду отсутствия заменителей с лучшими характеристиками и свойствами. Так, несмотря на относительно низкую стоимость, обильная углеродистая сталь подвержена интенсивной коррозии, а собственный вес стального корпуса составляет около 20% водоизмещения судна; дерево нуждалось

в защите от гниения и декоративной отделке, легко подвергается механическим повреждениям; цветные металлы дорого стоят, и их производство ограничено так же, как и алюминия, пробки и некоторых других материалов.

В результате использование материалов, обладающих разными свойствами и характеристиками, для изготовления различных элементов судна срок службы этих элементов колеблется в широких пределах — от 3—5 до 30—40 лет. Это обстоятельство определяет значительный объем ремонтных и профилактических работ для поддержания судна в нормальном техническом состоянии. Чтобы предотвратить интенсивную коррозию черных металлов и гниение дерева, на судах широко применяются защитные покрытия; так как срок службы этих покрытий незначителен, трудоемкость и материалоемкость работ по защите судна от коррозии и гниения весьма велики и вместе с затратами на поддержание нормального внешнего вида судна оказывают существенное влияние на расходы по содержанию экипажа, ремонту и снабжению судна.

Расчетные факторы предопределяют заинтересованность судостроителей в судноделании и применении для строительства морских судов новых материалов, обладающих в сравнении с традиционными более высокими механическими, физическими и химическими свойствами.

В последние годы в морском судостроении наряду с традиционными все более широкое применение находят новые материалы как стали повышенной прочности, алюминий-магний-медные сплавы, синтетические материалы.

Использование сталей повышенной прочности для морского судостроения диктовалось в первую очередь стремлением уменьшить собственный вес корпуса. Для геометрически подобных судов при использовании обычной углеродистой стали относительный вес металлического корпуса с ростом размеров судов неизбежно увеличивается; для сохранения его в определенных пределах необходимо повышение механических свойств материала корпуса.

Под сталью повышенной прочности понимается сталь, номинальный предел текучести которой равен или более 30 кг/мм². Устойчивые значения такого предела текучести при условии соблюдения всех других требований, предъявляемых к корпусным сталям (свариваемость, пластичность, технологичность и т. п.), могут быть достигнуты только путем специальных мер — легирования, термической обработки и т. п.

Советский Союз был первой страной, перешедшей на массовое применение в судостроении сталей повышенной прочности. Начиная с 1960 г. все транспортные суда средних и больших размеров в СССР строятся с применением этих сталей (СХЛ-1, МК, СХЛ-4, 09Г2).

Применение сталей повышенной прочности позволяет снизить толщину стенок и обшивки корпуса (табл. 15.1). Расчетное снижение веса металлического корпуса составляет 9—12% для сухогрузного судна грузоподъемностью 10 тыс. т и 14—20% для тан-

мера грузоподъемностью 25 тыс. т в зависимости от объема замены обычной углеродистой стали высокопрочной.

Таблица 15.1

Толщина наружной обшивки грузовой судна при использовании обычных углеродистых сталей и сталей повышенной прочности

Тип судна	Год постройки	Длина, м	Толщина обшивки, мм					Примечание
			Борта		Дек			
			сверху, мм	угло-вертикальные швы, мм	сверху, мм	середина, мм	ниже, мм	
«Павлов Восток» «Полтава» Танкер действом 17 000 т «Витязь» «Ревель»	1960	114	15	15	15	16	Комплекс СХЛ-4 —	
	1962	140	12—14	18	14	19		
	Проект	108	16	19	18	24	Комплекс СХЛ-4 —	
	1963	113	15	17	13	18		
	1968	186	18	20	18	24		

Характер и объем применения высокопрочных сталей в составе корпуса весьма разнообразны и определяются эксплуатационным назначением судна, его конструктивным типом, а также требованиями заказчика. В табл. 15.2 приведены данные о применении таких сталей в конструкциях зарубежных судов некоторых типов.

Пониженная масса конструкций, применение сталей повышенной прочности позволяет сократить расходы, связанные со

Таблица 15.2

Применение высокопрочных сталей в корпусах конструкций судов различного назначения

Назначение судна	Длина, м	Легкость корпуса, выполняемая из сталей повышенной прочности	Всего корпуса, т	В том числе: алюминий и высокопрочные стали, т	Доля алюминия, %	
					в т.ч.	из металлов
Танкер	57 000	Палуба, деке	—	—	500	4,5
	47 000	То же	11 000	4000	800	7,3
	70 000	—	13 000	2900	1200	9,2
	100 390	—	15 700	—	1000	6,4
	307 000	—	28 800	7000	2000	7,0
Балкер Судостроительный Лайкер	72 500	Палуба	13 800	1490	380	2,6
	18 000	Полная вес корпуса	5 000	4500	840	18,0

сваркой (за счет уменьшения толщины свариваемых деталей) и упрощением технологии сборки облегченных конструкций. По данным японских судостроительных компаний, общий трудоемкость постройки танкера действом 207 000 т сокращается при этом на 8—10% по сравнению с трудоемкостью постройки подобного судна полностью из обычной углеродистой стали.

В течение длительного времени оставалось неясным влияние использования сталей повышенной прочности на объем, периодичность и длительность ремонтов корпуса, вызываемых коррозией. В настоящее время можно считать установленным, что если в процессе проектирования и постройки судна будут выполнены определенные требования, объем и длительность ремонтов корпуса почти не изменится.

Однако стали повышенной прочности значительно дороже обычных. Так, за рубежом цена наиболее распространенных сталей с пределом текучести 40—50 кг/мм² и 1,3—1,6 раза выше цены обычной углеродистой стали. Цена широко применяемой в европейских странах стали 0X525 выше цены углеродистых сталей на 7—25% в зависимости от марки. Оптовые цены на листовые стали различных марок в СССР (по состоянию на 1 января 1972 г.) приведены в табл. 15.3. Соотношение цен на обычную углеродистую сталь и сталь повышенной прочности — один из важных факторов, определяющих эффективность использования последней.

Таблица 15.3

Цена 1 т листовых сталей (руб.)

Марка стали по ГОСТу	Толщина листов, мм						
	4—5	5—6	7—8	10—12	15—20	25—30	35—40
Сталь 3с, 4с	110	109	101	114	115	116	117
09Г2	115	114	115	119	120	120	122
МК 35	123	122	124	128	149	150	—
СХЛ-4	168	167	170	181	198	200	—

Примечание. Делая приведенные цены, учтены повышенные стоимости при переделе стали из группы общего назначения в группу судостроительных сталей.

При строительстве морских транспортных судов для изготовления разнообразных корпусных конструкций, судового оборудования, а также для отделки помещений применяются легкие сплавы, чаще всего алюминий.

Основное преимущество легких сплавов — высокая коррозионная стойкость в морской среде (вследовательно, меньшие затраты на производство ремонтов) и малый удельный вес, который по сравнению с удельным весом обычной судостроительной стали меньше примерно в три раза.

К недостаткам алюминиевых судостроительных сплавов относятся высокая цена материала, более низкие механические качества по сравнению со сталью, меньшая термостойкость, большая

сложность клепки и сварки, подверженность коррозии в местах соединения со сталью.

В настоящее время высокая стоимость легких сплавов еще препятствует их широкому применению в судостроении. Однако результаты выполненных исследований показывают, что даже при существующем различии стоимостей стали и легких сплавов использование последних для изготовления деталей, узлов и конструкций грузовых судов в большинстве случаев оправдывается эксплуатационными и экономическими соображениями.

Применение сварки при изготовлении конструкций из легких сплавов, несмотря на некоторые технологические трудности, все же дает значительный экономический эффект, обеспечивая снижение веса по сравнению с клепанными конструкциями в среднем на 20% в стоимости на 20—25%.

В последние годы с традиционными материалами корпусных конструкций в судостроении начинают успешно конкурировать пластические массы, обеспечивая создание новых прогрессивных образцов техники.

В течение последних лет прирост химического производства в капиталистических странах устойчиво составил 8—10% в год, а в СССР — 14,5%.

Наряду с количественным ростом значительно расширяется номенклатура полимерных материалов, увеличивается объем научных и проектных работ по созданию полимеров с заранее заданными свойствами, совершенствованию технологии и оборудованию для переработки новых материалов, снижаются затраты на их производство, что существенно значительно расширяет возможности применения этих материалов в судостроении.

Судостроительная промышленность — один из крупных потребителей пластмасс и синтетических смол, хотя применение их началось позднее, чем в других отраслях, ввиду ограничений, связанных с правилами постройки, классификации и технической эксплуатации судов. Прогрессивность применения пластмасс заставляет судостроителей и судостроителей добиваться официального признания пластмасс в качестве равноценных заменителей металлов и других материалов.

Номенклатура судовых деталей, узлов и конструкций, для изготовления которых применяются синтетические материалы, расширяется. Наиболее широкое распространение в судостроении капиталистических стран получили конструкционные стеклопластики (доля их использования в судостроении составляет 20—40% от общего потребления), особенно для мелкого судостроения. Увеличивается применение синтетических материалов для изготовления деталей вёсел, трубопроводов, движителей, тросов, судового оборудования, изоляции и т. д. Все более широкое применение находят синтетические материалы и при создании новых типов судов, например судов на воздушной подушке.

Основные преимущества синтетических материалов в сравнении с традиционными — высокая удельная прочность, долговечность,

низкая теплопроводность, негорючесть, отсутствие необходимости в специальной отделке.

Замена традиционных материалов синтетическими приводит к уменьшению затрат судостроительных предприятий на изготовление деталей, узлов и конструкций судов в результате значительного снижения трудоемкости и материалоемкости, уменьшения расходов на подготовку производства, увеличения производительности участка, цеха, станелет. Кроме того, в процессе эксплуатации судов синтетические материалы требуют значительно меньших трудовых и материальных затрат на поддержание деталей, узлов и конструкций из них в надлежащем эксплуатационном состоянии, что приводит к уменьшению расходов на текущий ремонт и облегчению условий труда судовых экипажей. Большая долговечность синтетических материалов предопределяет изменение объемов планово-предупредительных ремонтов судов и затрат на их производство, а также вызывает уменьшение необходимых капитальных вложений в судоремонтные заводы.

Опыт использования пластмасс показал, что при замене традиционных материалов может быть получен выигрыш в весе судна: например, для танкера дайджотом 45 000 т только замена материала труб судовых систем позволяет снизить поддоимачные судна порожнем на 150—200 т. Трудоемкость переработки и монтажа синтетических материалов, как правило, меньше трудоемкости переработки и монтажа изделий из традиционных материалов в 1,5—2,5 раза. Установлено, что наиболее целесообразно применять новые материалы и качества конструктивных при строительстве морских судов в тех случаях, когда необходимо:

решить принципиально новые технические задачи, требования которых могут быть удовлетворены только специальными свойствами пластмасс, каковыми не обладают традиционные материалы; улучшить технические характеристики и эксплуатационные качества судов путем уменьшения водозатратности порожнем, упрощения конструкций, повышения антикоррозионной стойкости, уменьшения износа деталей и т. д.;

экономить дефицитные цветные и черные металлы путем замены их различными видами пластмасс;

снизить трудоемкость изготовления сложных изделий, сократить продолжительность производственного цикла, повысить коэффициенты использования материалов.

Эффективность применения пластмасс в судостроении в значительной мере определяется их ценами, которые в настоящее время еще значительно (иногда в 5—10 раз) превосходят цены традиционных материалов. Следовательно, номенклатура деталей, узлов и конструкций судна, для изготовления которых могут быть применены синтетические материалы, должна устанавливаться по результатам экономических обоснований на разных стадиях проектирования судов.

Краткий анализ технических и экономических аспектов применения новых материалов в судостроении показывает, что экономич-

ческая эффективность замены или традиционных судостроительных материалов определяется взаимодействием широкого круга факторов, основанное на которых следующие: снижение веса судна, изменение себестоимости строительства (включая затраты на приобретение материалов) и изменение текущих затрат по эксплуатации судна.

Такой широкий круг факторов предопределяет необходимость проведения в полном объеме расчетов сравнительной эффективности судов, на которых проектируется применение различных материалов, включая расчет строительной стоимости, сучетного содержания, провозной способности, осевого и дополнительных показателей эффективности. Однако на разных стадиях проектирования методов оценки сравнительной эффективности различных материалов имеют свои особенности и нуждается в пояснениях.

При прогнозировании потребностей судостроительной промышленности в материалах, обосновании экономически эффективных сфер замены традиционных материалов новыми должна проводиться комплексная оценка с позиций интересов народного хозяйства. Обязательному учету подлежат затраты на добывающую и обрабатывающую промышленность, необходимые капиталовложения в судостроительные и судоремонтные предприятия, прогнозируются изменения цен на материалы, сроков строительства судов, надежности и долговечности отдельных узлов, конструкций, деталей и т. д. Методология таких исследований в настоящее время разрабатывается под руководством Научного совета по экономическим проблемам ливанации народного хозяйства СССР, она предусматривает подготовку широкого круга нормативных материалов, проведение работ в несколько этапов с последующим уточнением. Так как подобные исследования не являются обычными для проектных организаций, в данной работе нет необходимости останавливаться на них подробно.

При экономических обоснованиях технического проекта судна приходится решать задачи более конкретного характера. Важное значение имеет вопрос, как учесть изменение веса судна при сравнении вариантов применения разных материалов. Исходя из принципов, изложенных в главе I, необходимо руководствоваться следующими положениями.

Случай I — техническим заданием оговорена грузоподъемность или грузоместность судна. Так как в техническом проекте тип и марка главного двигателя устанавливаются конкретно, влияние изменения веса судна на его провозную способность отражается через изменение скорости.

Случай II — жестко ограничена осадка судна. Влияние изменения веса судна на его провозную способность отражается через изменение чистой грузоподъемности.

Изменение строительной стоимости судна при применении различных судостроительных материалов определяется как

$$\Delta K^* = (\Delta S_m + \Delta S_s) \mu + E_s \Delta K, \quad (15.1)$$

где ΔS_m — изменение расходов на закупочные материалы и полуфабрикаты;

ΔS_s — изменение затрат на заработную плату производственных рабочих, вызванное изменением трудоемкости;

ΔK_s — изменение капиталовложений в заводские сооружения и оборудование, относимых на постройку судна.

При расчете затрат на материалы и полуфабрикаты по обоснованным нормативам определяется величина отходов материалов и суммы доходов от их реализации, так как коэффициент использования разных материалов колеблется в широком диапазоне. Так, если для продукции машиностроения из различных сталей коэффициент использования материалов составляет 0,5—0,6, то для корпусных конструкций из стали он равен 0,83—0,90, а для синтетических материалов при современных методах тереработки (длины под давлением, экструзия, вакуумформование) достигает 0,93—0,95.

При расчете расходов на заработную плату производственных рабочих учитывается снижение трудоемкости работ по изготовлению деталей, узлов и конструкций судна, их монтажу и сборке. На изменение трудоемкости существенное влияние может оказывать уровень прогрессивности применяемой технологии и вес конструкций. В ряде случаев из-за возможности повышения квалификации рабочих может измениться и средняя часовая заработная плата.

Капиталовложения в сооружения и оборудование завода при использовании разных материалов для постройки судна являются в результате применения различного технологического оборудования разной производительности (машин, станков и пр.), исключений или добавлений отдельных технологических операций, а также изменения производительности (в иногда и размерах) цехов, участков, сборочных площадок, станов и т. д.

При оценке эффективности различных судостроительных материалов находят применение дополнительные показатели:

общая трудоемкость постройки судна;

материалоемкость, в том числе по дефицитным материалам;

потребность в дополнительных площадях и капиталовложениях в сфере производства;

длительность производственных циклов при строительстве;

наименьшие условия труда;

вес отдельных узлов и конструкций.

Выбор типа гребного вента. Использование на судах реверсивных главных двигателей привело к созданию различных реверсивных устройств, в том числе и гребных винтов регулируемого шага (ВРШ). Однако в последние годы ВРШ находят все более широкое применение и на судах, оборудованных реверсивными главными двигателями.

Известно, что обычные винты фиксированного шага (ВФШ) хорошо работают только на расчетном режиме; на всех других режимах к. п. д. винта снижается и мощность главного двигателя

односторонне не используется. Стоимость ВФШ намного ниже стоимости ВРШ из-за большей сложности последнего.

Основные преимущества ВРШ перед обычными винтами — уменьшение маневренности судна, повышение экономичности работы энергетической установки, увеличение средней скорости судна и др. Поэтому правильный выбор типа гребного винта для судна, оборудованного резервными двигателями, может быть сделан только на основании тщательного учета всех факторов, определяющих экономическую эффективность.

Разница в стоимости винтов. При расчете стоимости изготовления судна с ВРШ учитываются следующие элементы: винт с полнотелыми лопастями, гребной мушкетерный вал, соединительная муфта, пустотелый вал привода механизма поворота лопастей, болты и гайки для фланцевых соединений, маслонасосное устройство привода механизма поворота лопастей, монтируемое на валу перед редуктором, гидравлическая система (насосы, электромоторы, клапаны, фильтры, приборы контроля), система дистанционного управления с мостика и из машинного отделения, запасные части.

Установка ВФШ включает гребной винт, крепежную гайку и обкататель, спальные гребной и промежуточный валы, болты и гайки муфты соединения валов.

Необходимо также учесть, что применение ВРШ вызывает снижение стоимости ряда компонентов главного двигателя и энергетической установки вследствие исключения реверсивного устройства, упрощения системы дистанционного управления, замены редуктора и меньшего расхода сапунного воздуха для пуска.

Дополнительная стоимость устройства ВРШ для отечественных заводов составляет 250—300 тыс. руб. По иностранным данным, стоимость ВРШ для танкера действом 25 000 т и скоростью 15,8 уз при мощности ДВС 12 500 л.с. превышает стоимость ВФШ на 51 тыс. долларов.

Средняя стоимость изготовления одного винта колеблется в зависимости от затрат на проектирование и оснастку, величины которых, в свою очередь, определяется наличием проектной документации, оснасткой арсенала и серьезностью изготовления. Затраты на монтаж ВРШ и ВФШ по оценке зарубежных авторов отличаются мало и в расчет могут не приниматься.

Скорость судна. В эксплуатации судна сопротивление воды движению корпуса судна (R) уменьшается в результате обстранинга корпуса и периодической очистки и покраски его, увеличения плавучести винта и обшивки корпуса, уменьшения гидрометеорологических условий плавания.

Суммарное влияние всех этих факторов может снижать сопротивление судна на 50% и более от расчетного. Преимуществом ВРШ заключается в его возможности приспособляемости к изменению R путем регулирования шага, что позволяет использовать проектный крутящий момент при проектировании цикла оборотов. Это относится не только к постепенно меняющемуся со-

противостоянию в результате обстранинга; автоматический контроль нагрузки позволяет непрерывно регулировать нагрузку двигателя согласно с изменением условий плавания: влияния ветра, волн, течения, глубины под килем и т. д.

В результате применения ВРШ приводит к увеличению средней скорости судна. Например, для условий плавания в Мексиканском заливе средняя скорость упомянутого выше танкера (в грузу и балласте) составит:

Периодичность докования, мес.	12	18	24
Средняя скорость:			
с ВФШ	15,88	15,74	15,60
с ВРШ	16,94	15,93	15,80
Повышение скорости, %	1,06	1,20	1,35

Расходы на обслуживание и ремонт. Тип гребного винта влияет на статью текущих расходов судна — заработную плату машинной команды, текущий ремонт. Хотя оборудование ВРШ требует обычно периодических осмотров и ухода судовым персоналом в процессе эксплуатации, пока не накоплен достаточный опыт для выводов о необходимости замены численности машинной команды. В расчетах при определении эффективности ВРШ можно использовать тот же порядок, что рекомендовался и в случае сравнения вариантов автоматизации, — принять надбавку к заработной плате отдельных членов машинной команды.

Расходы на ремонт гребных винтов различных вариантов измещаются за счет следующих составляющих.

В результате более частых остановок и пусков двигателя при ВФШ затраты на ремонт главного двигателя возрастают. Так, по двум отечественным судам с дизельными установками было установлено, что за 12 рейсов между скандинавскими странами и Южной Америкой судно с ВРШ имело 102 пуска двигателя, тогда как судно с ВФШ — более 2500. Иными словами, число пусков двигателя на судне с ВРШ было на 40% меньше, чем на судне с ВФШ. В среднем полагают, что число пусков двигателя при оборудовании судна ВРШ снижается в 10—15 раз, а число пусков двигателя — с 0,15—0,30 им до 0,05 им до 1000 ч работы.

Расходы в время пребывания в портах. Следует учитывать, что применение ВРШ позволяет благодаря лучшей маневренности судна сократить расходы на оплату буксира в портах. Анализ опыта эксплуатации показал, что в результате сокращения времени на швартовные операции, время пайки и расходы на буксир могут быть снижены примерно на 25%.

Можно считать также, что вследствие лучшей маневренности судна с ВРШ будет сокращение стоимостного времени рейса. Так, если принять, что за счет ВРШ время маневров в одном порту сократится на 1 ч, то, например при числе портов захода за год, равном 50, холостое время судна возрастет за двое суток.

Интересно и еще ряд преимуществ у судна с ВРШ (возможность экстренного изменения скорости от максимальной в любую

направлении, более короткий путь торможения и др.), для расчета эффективности которых пока отсутствуют достаточно обоснованные данные.

В последние годы с расширением использования ВРШ накапливаются опытные данные, позволяющие в первом приближении оценить надежность ВРШ. Выполненные компанией «The Stanvik Corporation» исследования по 44 ВРШ на 31 судне показали, что в течение 1961—1968 гг. было обнаружено всего десять существенных неисправностей, причем только в одном случае винт вышел из строя. На основании обобщений было найдено, что вероятность работы ВРШ в течение 12 000 ч без аварий (дефект, выводящий систему из строя до выполнения ремонта) составляет 98,4%, без повреждений — 92,38%.

Опыт мирового и отечественного судоходства свидетельствует о вероятности повреждений судов в процессе эксплуатации. В основном причинами повреждений следующие: навалы на пирсы и доки, столкновения судов между собой и судов с плавающими объектами, посадка на мель.

Среднее число дней на ремонт в результате подобных повреждений составляет 2,5—3,5 сут, вероятность получения повреждений при использовании ВРШ снижается на 5—10%.

На основании изложенных данных рассмотрим пример сравнительной эффективности применения ВРШ на танкере дедвейтом 16 200 т с дизельной установкой мощностью 9 000 л. с. и скоростью 16,1 уз, осуществляющем перевозку между портами Балтийского моря.

	ВРШ	ВРШ
Строительная стоимость судна, тыс. руб.	7200	7450
Среднее время выходов судна на эксплуатацию, исключая ремонты гребного винта, сут/год	30	29
Эксплуатационный период, сут.	335	336
Эксплуатационная скорость, уз	14,6	14,6
Ходовое время рейса, сут.	1,5	1,45
Число коротких заходов на рейс	3	3
Среднее время рейса, сут	2,05	1,95
Продолжительность кругового рейса, сут.	3,6	3,4
Число рейсов за год	62,2	64,9
Загрузка, т	15 000	15 000
Привязанная способность, тыс. т/год	1398	1405
Амортизационные отчисления, руб/сут.	1675	1720
Дополнительные зарплата экипажу, руб/сут.	—	3,0
Текущий ремонт, руб/сут.	215	210
Оценочные затраты на аварийный ремонт в аварийно-спасательном районе, руб/сут.	—	10
Стоимость содержания судна в сутки (советские рубли):		
за ход	3600	3942
в стоянке с грузом на операции	2600	3642
" " без грузовой операции	2000	2542

¹ По ВРШ выше на 1,3%.

² Экипажи в каждом порту составляет 4 ч.

³ Превыло условно.

Расходы на рейс (советские рубли):

на ход	5850	5720
в стоянке	6220	6190
итого	12070	11910
Расходы на рейс в иностранной валюте, руб.	3300	3300
Скопленные расходы на оплату буксиров за рейс, руб.: в советской валюте	—	15
в иностранной валюте	—	30
Расходы за год, тыс. руб.: в советской валюте	1152	1189
в иностранной "	308	323
Тарифная ставка, руб/т	1,46	1,46
Доходы за год, тыс. руб.	2040	2165
Чистая прибыль на единицу за год, тыс. руб.	1732	1842
Затраты советской валюты на 1 руб. чистой прибыли	0,665	0,645
Удельные капитальные затраты на 1 руб. чистой прибыли	4,16	4,05
Привязанные затраты на 1 руб. чистой прибыли	1,290	1,252
Срок окупности дополнительных капитальных вложений, годы	—	5

Методы укрупненной оценки эффективности частных технических решений. В практике экономических обоснований при проектировании судов часто возникает потребность в укрупненной оценке влияния отдельных технических решений на общую эффективность судна, что объясняется рядом причин.

Во-первых, некоторые нововведения, не имея абсолютных значений тех или иных затрат на постройку и эксплуатацию судна, вызывают изменение их годовой провозной способности в результате изменения чистой грузоподъемности (грузоёмкости), скорости судна, длительности эксплуатационного периода.¹

Во-вторых, рассчитанные для судна в целом показатели сравнительной экономической эффективности не позволяют дать дифференцированную оценку эффективности каждого отдельного технического решения. В сравнительных показателях по вариантам судна отразится влияние всего комплекса технических решений, принятых в проектах, в то время как проектировщику необходимо установить влияние каждого отдельно принимаемого им нового технического решения на общую эффективность судна.

В-третьих, существующие методы и нормативы позволяют достаточно обоснованно определять влияние отдельных технических решений на измещение строительной стоимости судна и эксплуатационных расходов. Оценка же влияния изменений провозной способности судна и длительности эксплуатационного периода на экономические показатели перевозок по всем вариантам отдельных технических решений, как правило, на всех стадиях проектирования не производится ввиду большого числа вариантов и значительной трудоемкости расчетов по определению показателей эффективности в целом по судну. Кроме того, в процессе поисковых исследований

дований и эскизного проектирования не всегда вместе возможность детально учесть влияние изменений указанных факторов и выводить соответствующие расчеты, так как наряду со значительным их объемом и трудоемкостью, требуется широкий круг эксплуатационных, технических и стоимостных нормативов, которые, как правило, могут быть подготовлены только на более поздних этапах работ. В результате оценки сравнительной эффективности вариантов новой техники в ряде случаев производится только по изменению строительной стоимости и эксплуатационных расходов с привлечением доопределенных технических показателей.

И, наконец, перед проектирующим нередко ставится задача — определить экономически эффективный диапазон оптимального технического решения, сферу его рационального использования в функции от какой-либо характеристики (веса, стоимости и т. п.).

Для таких случаев может быть рекомендован укрупненный метод, основанный на оценке влияния относительного изменения отдельных составляющих, используемых для расчета показателя приведенных затрат Z_p (расчет выполняется применительно к показателю судна за рейс)

$$\Delta Z_p = \Delta C + E_1 \Delta K^s, \quad (15.2)$$

$$\Delta C = \frac{2 R^s}{\bar{M}^s} \left(\frac{\Delta R^s}{R^s} - \frac{\Delta \bar{M}^s}{\bar{M}^s} \right) + \frac{R^s}{D_{\text{гуд}} \phi} \times \\ \times \left(\frac{\Delta R^s}{R^s} - \frac{\Delta D_{\text{гуд}}}{D_{\text{гуд}}} - \frac{\Delta \alpha_{\text{ч}}}{\alpha_{\text{ч}}} - \frac{\Delta v}{v} \right) \text{ коп/т-мило}, \quad (15.3)$$

$$\Delta K^s = \frac{2 K^s}{T_{\text{г}} \bar{M}^s} \left(\frac{\Delta K^s}{K^s} - \frac{\Delta T_{\text{г}}}{T_{\text{г}}} - \frac{\Delta \bar{M}^s}{\bar{M}^s} \right) + \\ + \frac{K^s}{T_{\text{г}} D_{\text{гуд}} \phi} \left(\frac{\Delta K^s}{K^s} - \frac{\Delta T_{\text{г}}}{T_{\text{г}}} - \frac{\Delta D_{\text{гуд}}}{D_{\text{гуд}}} - \frac{\Delta \alpha_{\text{ч}}}{\alpha_{\text{ч}}} - \frac{\Delta v}{v} \right) \text{ коп/т-мило}, \quad (15.4)$$

где

$\bar{M}^s$ — валовая производительность грузовых работ, т/суло-сутки;

$\alpha_{\text{ч}}$ — коэффициент использования чистой грузоподъемности судна;

ΔR^s , ΔK^s , $\Delta \bar{M}^s$ — абсолютные изменения составляющих от базового значения (например, $\Delta R = R^1 - R^0$; $\Delta K = K^1 - K^0$; $\Delta \bar{M} = \bar{M}^1 - \bar{M}^0$ и т. п.)

Расчитанный по выражению (15.3) и (15.4) результат со знаком «минус» означает снижение величин показателя (экономию), со знаком «плюс» — увеличение.

Пример 1. Новое техническое решение на танкере действом 15 200 т со скоростью 14,6 уз позволяет увеличить форму валовой производительности грузовых работ с 12 000 до 14 000 т/суло-сутки, снизить строительную стоимость и текущих затрат по судну незначительно и в расчет не принимается.

Изменение себестоимости рейса

$$\Delta C^s = \frac{2 \cdot 3600 \cdot 10^6}{325 \cdot 12\,000} \left(-\frac{2000}{12\,000} \right) - 0,114 \left(-\frac{1}{6} \right) = \\ = -0,019 \text{ коп/т-мило.}$$

Изменение удельных капитальных затрат

$$\Delta K^s = \frac{2 \cdot 7\,200\,000 \cdot 10^6}{325 \cdot 325 \cdot 12\,000} \left(-\frac{2000}{12\,000} \right) = 0,082 \left(-\frac{1}{6} \right) = \\ = -0,013 \text{ коп/т-мило.}$$

Изменение приведенных затрат

$$\Delta Z_p = (-0,019) + 0,15 (-0,013) = -0,008 \text{ коп/т-мило.}$$

Вывод: новое техническое решение эффективно, обеспечивает снижение приведенных затрат.

Пример 2. Новое техническое решение на том же танкере позволяет увеличить скорости на 0,5 уз при сохранении чистой грузоподъемности на 100 т, строительную стоимость судна возросла на 20 тыс. руб., стоимость судоходного содержания судна за одну и на стоянке — на 50 руб.

Изменение себестоимости парового состава

$$\Delta C^s = \frac{2 \cdot 3600 \cdot 10^6}{325 \cdot 12\,000} \left(\frac{50}{3600} \right) + \frac{3000 \cdot 10^6}{15\,000 \cdot 0,5 \cdot 350} \left(\frac{50}{3500} \right) - \\ - \frac{100}{15\,000} \left(\frac{12}{350} \right) = 0,114 \left(\frac{1}{75} \right) + 0,148 \left(\frac{1}{75} + \frac{1}{150} - \frac{6}{175} \right) = \\ = 0,006 + 0,0019 + 0,0038 - 0,0051 = -0,0006 \text{ коп/т-мило.}$$

Изменение удельных капитальных затрат

$$\Delta K^s = \frac{2 \cdot 7\,200\,000 \cdot 10^6}{325 \cdot 325 \cdot 12\,000} \left(\frac{20}{7200} \right) + \\ + \frac{7\,200\,000 \cdot 10^6}{325 \cdot 15\,000 \cdot 0,5 \cdot 350} \left(\frac{20}{7200} - \frac{100}{15\,000} - \frac{12}{325} \right) = 0,682 \left(\frac{1}{360} \right) + \\ + 0,822 \left(\frac{1}{360} + \frac{1}{150} - \frac{6}{175} \right) = 0,0019 + 0,0023 + 0,0025 - 0,0082 = \\ = -0,018 \text{ коп/т-мило.}$$

Изменение приведенных затрат

$$\Delta Z_p = (-0,0006) + 0,15 (-0,018) = -0,0033 \text{ коп/т-мило.}$$

Вывод: новое техническое решение эффективно, но имеет экономический недостаток — возросли на танкере. Эффект от увеличения скорости судна и капитальных затрат полностью окупается снижением грузоподъемности и ухудшением экономических характеристик судна.

§ 14. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТИРУЕМОГО СУДА

Заключительный этап экономических исследований при проектировании морских грузовых судов — оценка их экономической эффективности. Цель исследований на этом этапе — установить экономическую эффективность выбранного варианта судна и целесообразность его строительства.

Оценка эффективности строительства грузового судна выбранного типа представляет собой комплексную задачу, включающую исследование технической прогрессивности, организационной и экономической целесообразности его осуществления.

В главе I указывалось, что в принципе все качественные особенности морских судов разных вариантов могут быть учтены в стоимостном выражении. Однако из-за отсутствия научно обоснованных и апробированных на практике методов оценки многих качественных особенностей морских грузовых судов, а также необходимости учета в отдельных случаях, помимо экономических, социальных и политических аспектов в настоящее время сохраняется потребность в проведении оценки эффективности строительства новых судов по всем трем направлениям с использованием собственных им показателей.

Техническая прогрессивность внедрения новой техники определяется показателями, характеризующими ее технические или эксплуатационные преимущества. Круг таких показателей очень обширен, однако в каждом конкретном случае интерес могут представлять лишь некоторые из них. Технические показатели дают возможность характеризовать уровень новой техники, оценить качество спроектированного судна в целом как транспортного средства и отдельных его элементов. Более подробно этот вопрос рассмотрен в § 17.

Организационная целесообразность создания новой техники также оценивается рядом показателей. В первую очередь должны быть рассмотрены возможности обеспечения строительства судна данного типа на поставках машин, механизмов, агрегатов, приборов и т. д. в необходимом объеме и в заданные сроки, т. е. должны быть определены фактические возможности реализации проекта конкретного судна.

Далее, оценивается перспективность судна с позиций приспособленности его к прогнозируемым изменениям технологии транс-

портного процесса. Например, проект универсального судна для перевозки генеральных грузов оценивается по приспособленности его к перевозке контейнеров, пакетов, колесной техники.

Немаловажное значение имеет фактор «эксплуатационной гибкости» судна, возможность использования его в различных условиях. Этот показатель особенно важен в случаях, когда основное назначение судна — перевозка грузов на линиях с ардо выраженной сезонностью. Так, варианты лихтеровоза для работы на направлении порты Приморья — порты Крайнего Севера и Северо-Востока, различающиеся типом грузового устройства, размерами барж, размерами ячеек, могут быть по-разному использованы в межсезонный период, причем вероятность использования по наиболее оптимальному назначению будет зависеть от указанных характеристик и параметров судна. Большую роль при этом будет оказывать приспособленность судна к типовой унифицированной системе обслуживания в портах (погрузки — разгрузки, буксировка, снабжение) и на судоремонтных заводах.

В ряде случаев должны быть отмечены и такой фактор, как сокращение длительности транспортного цикла.

Экономическая целесообразность строительства нового спроектированного судна определяется сопоставлением эффекта и затрат. Оценивается как эффективность строительства нового судна и сопоставлении с базисом, так и общая эффективность капиталовложений.

При рассмотрении проектов новых судов общая эффективность капиталовложений с достаточной полнотой характеризуется показателем рентабельности. Для оценки сравнительной эффективности нового судна с базисом используются те же показатели, что и при сравнении различных вариантов того судна.

При оценке экономической эффективности нового судна решаются две задачи.

1. Определяется экономическая эффективность в сравнении с высшим достигнутым уровнем науки и техники для выяснения целесообразности внедрения.

Решение этой задачи позволяет установить, является ли вновь спроектированное судно достаточно прогрессивным на фоне известных в мировой и отечественной практике и обеспечивающим максимальный экономический эффект при использовании в условиях, близких к принятым в расчетах.

2. Определяется экономический эффект, который достигается в результате эксплуатации нового судна в сравнении с плавными (или фактическими) показателями действующих транспортных средств, выполняющих аналогичную хозяйственную задачу.

Решение этой задачи позволяет установить размер экономии эксплуатационных затрат и капитальных вложений, получаемой в результате замены действующих судов новыми; в ряде случаев определяется также экономия металла, топлива, инвентаря, сокращение контингента плавсостава и т. п.

Экономическая эффективность новых грузовых судов достигается в результате реализации достижений научно-технического прогресса, выражающегося в уменьшении собственного веса судна, улучшения его пропульсивных качеств, большей приспособленности к структуре и транспортному наряду грузов и производству грузозахватных операций, большей скорости доставки грузов, улучшения параметров энергетической установки и т. п. в сравнении с базовым судном. Следовательно, выбор базы для сравнения оказывает существенное значение на выявление действительной экономической эффективности нового судна и зависит от многих обстоятельств, в первую очередь от типа задачи.

В качестве базы для определения эффективности проектируемого судна принимаются:

при расчете сравнительной экономической эффективности — лучшие действующие, проектируемые или находящиеся в стадии завершающего научного исследования в СССР и за рубежом суда; базовые суда должны быть аналогичны или близки к новому судну по назначению, грузоподъемности и скорости;

при расчете годового экономического эффекта — лучшие аналогичные по назначению суда из состава отечественного флота предшествующих последних лет постройки; в тех случаях, когда новое судно предназначено для использования вместо конкретного типа судна в определенных условиях, в качестве базового принимается заменяемое судно.

Экономический эффект от ввода в эксплуатацию специальных судов, вошедших прототипов в составе отечественного флота (контейнеровозов, лизтеровозов, подводные суда и т. п.), определяется в сравнении с лучшими типами действующих судов, осуществляющих перевозки аналогичных грузов.

Из сказанного следует, что наибольшей сложностью представляет выбор базовых судов для оценки сравнительной экономической эффективности новых судов.

Возникает задача: как, по каким показателям отобрать лучшие, технические наиболее совершенные суда, с которыми надлежит сравнивать вновь проектируемое судно.

Из общего числа построенных или проектируемых в последние годы судов, близких по эксплуатационному назначению, размерам и скорости к предлагаемому для оценки судну, всегда можно отобрать такие суда, по сравнению с которыми предлагаемый вариант является экономически более эффективным (например, меньшие приведенные затраты на тонно-кило). Для этого достаточно бывает сравнить предлагаемый тип судна с судном, обладающим несколько большей скоростью или меньшей грузоподъемностью.

В целях более объективной и более обоснованной оценки эффективности предлагаемого варианта судна необходимо сравнивать его не с одним каким-либо судном, а с несколькими идентичными и вместе с тем наиболее прогрессивными судами мирового флота. Отбор таких судов представляется возможным проводить в ре-

зультате анализа эксплуатационно-технических характеристик с учетом того, что экономическая эффективность каждого судна в первую очередь зависит от степени его совершенства.

Применительно к сухогрузным судам универсального назначения, предназначенным для перевозок генеральных грузов широкой номенклатуры, главнейшими показателями эксплуатационно-технического совершенства могут быть приняты:

потенциальная производительность I т собственного веса судна и I л.с. мощности главных двигателей ($D_{0,0}/D_0$ и $D_{0,0}/N_0$). Вес судна и мощность главных двигателей определяют стоимость судна, размер амортизационных отчислений, затраты на ремонт и обслуживание, а следовательно, и уровень эффективности;

удельная грузоемкость судна, характеризующая приспособленность его к перевозке относительно легких кубатурных грузов, а следовательно, и провозную способность;

коэффициент приспособленности судна к грузовой обработке ($\eta_g = \frac{M_g}{D_0}$), зависящий от назначения и конструктивного типа судна и характеризующий ожидаемое время грузовой работы, а следовательно, его провозную способность;

потенциальная производительность груза экипажа и одного гримса сжигаемого топлива ($D_{0,0}/m$ и $D_{0,0}/N_{0,0}$); эти показатели предопределяют затраты на топливо на тонну судна, расходы на содержание экипажа, косвенные расходы;

потенциальная производительность I т валовой вместимости ($D_{0,0}/W_{\text{вместим. гр.}}$) отражает величину валютных расходов по портовым сборам на единицу транспортной продукции.

Этими показателями, разумеется, не исчермывается перечень всех характеристик универсального сухогрузного судна, влияющих на эффективность его эксплуатации. Однако, перечисленные показатели являются главными и решающими. Для специальных судов могут быть приняты дополнительные эксплуатационно-технические показатели.

Следует иметь в виду, что при сравнении проектируемого судна с зарубежными образцами необходимая информация о последних часто отсутствует. Обычно пользуются данными о построенных судах, опубликованными в справочниках классификационных обществ (например, Регистра Ллойда) или в периодической технической литературе. В них обычно указываются главные размеры судна, дейдей, скорость, валовая вместимость, грузоемкость и мощность главных двигателей. Данные об удельном расходе топлива и данные, характеризующие приспособленность к грузовой обработке, указываются не всегда.

Информацию о расходе топлива можно найти в статьях, посвященных строительству и эксплуатации двигателей новых типов и марок.

О приспособленности универсального сухогрузного судна к грузовой обработке можно судить в первом приближении по количеству люков и коэффициенту раскрытия трюмов (отношению кубатуры

всех просветов люков к грузоподъемности судна), либо по отношению площади люков к площади сечения судна на уровне грузовой ватерлинии (если известен коэффициент полноты грузовой ватерлинии), либо, наконец, — по отношению площади люков к произведению $L \cdot B$. Само собой разумеется, для всех сравниваемых судов должно быть взято одно и то же отношение.

Что касается данных о величине валовой вместимости, то они обычно отсутствуют на ранних стадиях проектирования судна. В этих случаях показатель $D_{\text{вн}}/W_{\text{дизель-мех}}$ можно заменить показателем $D_{\text{вн}}/W_{\text{об}}$, где $W_{\text{об}}$ — общая вместимость подпалубного пространства судна.

Кубатура подпалубного пространства может быть приближенно определена по следующей формуле:

$$W_{\text{об}} = L \cdot BHT + L_{\text{п}} \cdot B(N - T) \alpha,$$

где L — длина судна между перпендикулярами,

BHT — соответственно ширина, высота до верхней палубы и осадка судна и груза,

α — соответственно коэффициенты общей полноты судна и полноты грузовой ватерлинии.

При отсутствии данных о коэффициентах полноты судна можно пользоваться показателем $D_{\text{вн}}/L \cdot B \cdot H$.

Важным методическим вопросом оценки сравнительной эффективности вновь предлагаемого к строительству судна и базового являются принципы расчета стоимостных показателей сравниваемых судов.

Строительная стоимость новых и базовых судов, расходы по их содержанию в эксплуатации рассчитываются по единой методике в единых нормативах. Технические характеристики и параметры сравниваемых судов принимаются по новым судам (а также базовым, еще не вступившим в эксплуатацию) — на основании материалов проектов, по востребованным судам — на основании лучших фактических данных с учетом изменения их к расчетному году.

Строительная стоимость и эксплуатационные расходы по базовым судам из состава мирового флота рассчитываются на основе их технических характеристик и параметров применительно к условиям отечественного судостроения и эксплуатации; используются те же методы расчета и нормативы, что и для судов советского флота.

Оценка сравнительной эффективности новых и базовых судов имеет определенную степень приближенности из-за неточности некоторых исходных технических данных (особенно по судам иностранной постройки), приближенности расчетных методов определения отдельных характеристик и показателей эффективности, разложения значений грузоподъемности и скорости предлагаемого и базовых судов. Поэтому использование единой методики и единых нормативов для расчета показателей сравниваемых судов — обязательное условие во всех случаях, так как повышает точность сопоставительной оценки.

Нанеся того, что практически грузоподъемность и скорость базовых судов, как правило, не совпадают с грузоподъемностью и скоростью предлагаемого судна, этот фактор оказывает свое влияние на значения показателей сравнительной эффективности. В настоящее время нет разработанных методов корректировки экономических показателей судов всех назначений в зависимости

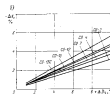
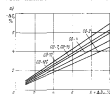


Рис. 16.1. Относительное изменение экономических показателей перевозок на универсальных судах в зависимости от паритета грузоподъемности: а — себестоимость, б — удельные эксплуатационные расходы.

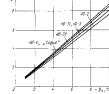
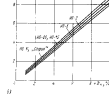


Рис. 16.2. Относительное изменение экономических показателей перевозок на танкерах в зависимости от паритета грузоподъемности: а — себестоимость, б — удельные эксплуатационные расходы.

от изменения значений грузоподъемности и скорости. Однако для судов традиционных типов при изменении грузоподъемности показатели себестоимости, удельных капиталовложений и приведенных затрат с достаточной степенью точности могут быть откорректированы на основании зависимостей, показанных на рис. 16.1—16.3.

Например, спроектировано универсальное сухогрузное судно грузоподъемностью 10 500 т. Оценка экономической эффективности его строительства производилась в сравнении с двумя судами, грузоподъемность которых равна 10 250 и 11 000 т.

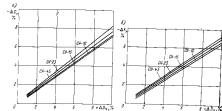


Рис. 16.3. Относительные изменения экономической эффективности перевозок на базисе и максимум от относительных грузоподъемностей. а — себестоимость; б — удельные капиталоиздержки.

Базовое судно № 2, грузоподъемность которого на 500 т больше грузоподъемности нового судна, имело лучшие расчетные показатели, в результате могло сложиться мнение, что новое судно менее экономично.

Результаты корректировки показателей сравнительной эффективности

	Новое судно	Базовое судно № 1	№ 2
Чистая грузоподъемность, т	10 500	10 250	11 000
Скорость, уз	17,5	17,5	17,5
Расчетные показатели, руб.:			
себестоимость перевозок 1 т груза	4,82	5,10	4,80
удельные капиталоиздержки на 1 т груза	38,40	30,15	28,20
Корректирующие коэффициенты на разницу в грузоподъемности, %:			
по себестоимости	—	-1,5	-3,0
по капиталоиздержкам	—	-1,9	-2,5
Экономические показатели с учетом поправки на разницу в грузоподъемности, руб.:			
себестоимость перевозок 1 т	4,82	5,02	4,94
удельные капиталоиздержки на 1 т	38,40	29,80	28,00
предельные затраты на 1 т	8,22	8,09	8,41

После корректировки экономических показателей получено, что при равенстве грузоподъемностей новое судно экономически эффективнее обоих судов, принятых в качестве базовых.

К сожалению, в настоящее время нет аналогичных данных для корректировки экономических показателей в зависимости от разницы скоростей судов, однако расчет таких коэффициентов методически несложен и может быть выполнен проектными организациями.

После завершения процесса проектирования судна часто появляется возможность уточнения серийности его постройки, в этих случаях экономические показатели нового судна должны быть пересчитаны с учетом числа судов в серии и откорректированы величина годового экономического эффекта от ввода в эксплуатацию одного судна.

§ 17. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УРОВНЯ МОРСКОГО СУДНА (ПРОЕКТА)

Важная составная часть оценки эффективности и целесообразности постройки нового спроектированного судна — оценка технико-экономического уровня (ТЭУ) проекта. Разумеется, она может быть только относительной, так как уровень качества судна можно оценить лишь в сравнении его с другими судами.

При определении ТЭУ проекта нового судна необходимо охарактеризовать технико-экономическую эффективность судна в целом и оценить влияние на этот уровень отдельных его характеристик (составляющих). Путем использования научно-обоснованного метода оценки ТЭУ можно предварительно установить сравнительную эффективность нового судна и выявить, за счет каких факторов она достигнута.

Как правило, сопоставление нового судна с базовым приводит к тому, что по отдельным показателям новое судно будет отличаться от базовых, причем не всегда в лучшую сторону. Видимо, нет и не может быть такого судна, у которого все показатели ТЭУ были бы выше, чем у всех других аналогичных судов, так как повышение одних качеств часто связано с понижением других.

«Качество судов», — указывал В. Л. Поздновин, — является в известном смысле понятием относительным, так как разносторонние требования, которые предъявляются к проектируемым судам как со стороны эксплуатации, так и производства, в большинстве случаев находятся между собой во взаимном противоречии. В случае проектирования судов идеального и безотносительного к конкретным условиям постройки и эксплуатации судна решения быть не может»¹.

¹ В. Л. Поздновин. Теория проектирования судов. Ч. 1. Л., Судпроект, 1955, с. 9.

Следовательно, каждое судно представляет собой какое-то комплексное инженерно-экономическое решение, в котором проектирует предпочтение одним качествам (которые он считает главными) в ущерб другим.

Выше указывалось, что при выборе из состава мирового и отечественного флота базовых судов для сравнительной оценки с ними нового судна могут быть использованы определенные показатели, характеризующие уровень его совершенства.

Для примера рассмотрим пять типов универсальных сухогрузных судов, предназначенных для перевозки генеральных грузов, близких между собой по грузоподъемности и скорости. Требуется отобрать лучшие из них в качестве базовых, т. е. хотя бы приблизительно определить технико-экономический уровень (ТЭУ) этих судов при использовании их по прямому назначению. Основные характеристики сравниваемых судов приведены в табл. 17.1.

Как видно из данных табл. 17.1, сравниваемые суда, хотя и

Таблица 17.1
Основные эксплуатационно-технические характеристики сравниваемых судов

Характеристика	Наименование судов				
	«Полтава»	«Муром»	«Красноград»	«Эдмонт»	«Ленин»
Длина между перпендикулярами, м	140,09	143,16	134,5	140,0	141,6
Ширина, м	20,5	20,2	19,7	20,6	19,4
Высота борта, м	12,3	11,8	12,04	11,25	12,26
Осадка в полном грузу, м	6,79	6,99	6,15	6,89	6,77
Коэффициент обвода поперечного сечения	0,680	0,675	0,700	0,700	0,685
Коэффициент полноты грузовой ватерлинии α	0,766	0,766	0,768	0,767	0,762
Двигатель, л. с.	13 940	12 520	12 350	12 295	11 060
Грузоподъемность, т*	13 729	10 800	10 792	10 850	9 636
Грузовместимость в штабел, м³	17 260	17 300	16 000	16 100	16 400
Мощность главного двигателя, л. с.	7500	9000	9000	8150	8000*
Количество валов	2200	8150	8150	7300	6780
Средняя скорость, уз	14,1	14,8	14,8	14,2	14,2
Средняя мощность при эксплуатации	14,1	14,8	14,8	14,2	14,2
Количество трюмов и люков	5**	5	5	5	5
Вес судна порожнем, т	5460	5680	5080	5835	5840
Валовая регистровая вместимость, рег. т	11 080	10 107	9264	9497	9605
Число суток вояжа	43	39	40	40	39
Расход топлива на 1 л. с. в 1 ч, т	166	165	165	162	172

* На действительности легка в оба конца 12 500 миль.
** Партия люков.

относятся к одной и той же группе флота, отличаются друг от друга в большей или меньшей степени по своим главным размерениям, мощности и почти по всем другим техническим характеристикам. По абсолютным значениям deadweight, скорости, главных размерений нельзя определить качество судов, уровень их совершенства и относительную эффективность, а следовательно и отобрать лучшие для сравнения с проектируемыми. Для такого отбора следует рассчитать основные показатели ТЭУ судов, рассмотренные выше.

Результаты расчетов показателей приведены в табл. 17.2.

Таблица 17.2
Показатели эксплуатационно-технического совершенства сравниваемых судов

Показатели	Наименование судов				
	«Полтава»	«Муром»	«Красноград»	«Эдмонт»	«Ленин»
Производительность:					
1 т собственного веса судна, тоннаже-уз/т	20,3	28,8	31,8	27,5	23,6
1 л. с. мощности главного двигателя, тоннаже-уз/л.с.	20,7	19,8	19,6	21,1	20,9
1 т собственного полноты, тоннаже-уз/т	0,161	0,130	0,119	0,130	0,117
1 т полезной регистровой вместимости, тоннаже-уз/рег. т	14,9	15,9	17,3	16,3	13,8
Удельная грузоемкость судна, м³/т	1,47	1,56	1,48	1,48	1,70
Производительность груза в трюмах, тоннаже-уз/чел.	3480	4120	4000	3850	3510
Коэффициент:					
расширения трюмов¹	0,83	0,55	0,61	0,57	0,40
размерности кубатуры трюмов¹	0,80	0,80	0,87	0,77	0,75
грузоподъемности судна к грузоподъемности при перевозке генеральных грузов	0,88	0,25	0,22	0,27	0,16

* С учетом проматывания в арктических и по территории России.
* С учетом мощности вспомогательных двигателей.

Данные табл. 17.2 представляют собой приближенные количественные оценки отдельных качеств сравниваемых судов, причем по разным показателям можно по-разному оценить уровень их совершенства.

Отбирая из пяти рассмотренных типов судов два лучших как эталоны для сравнения с проектируемыми вариантами, можно предположить, что этими лучшими являются теплоходы «Полтава» и «Красноград» (или «Муром»). Уверенности в этом нет, так как по отдельным важным показателям качества судна трудно бывает

определять, какое судно, в целом наиболее эффективное, находится на более высоком технико-экономическом уровне.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что для оценки ТЭУ сравниваемых идентичных типов судов необходимо на основе анализа частных показателей качества выработать единый, обобщенный, комплексный показатель уровня качества, объективно отражающий степень ТЭУ и экономическую эффективность судна в целом как инженерного сооружения, предназначенного для транспортировки грузов.

Для комплексной оценки ТЭУ сравниваемых типов судов (или проектов) по их отдельным, частным показателям качества необходимо предварительно исследовать относительную значимость (удельный вес) каждого отдельного показателя, т. е. выявить то влияние, которое оказывает каждый отдельный показатель на экономическую эффективность судна в целом.

Требование устанавливать значимость отдельных показателей качества судов через влияние их на экономическую эффективность судна вполне оправдано. «Правильно оценить значимость или весомость отдельных свойств продукта можно только с учетом экономических факторов... Без этого установление коэффициентов весомости теряет всякий практический смысл и значение»¹.

Следовательно, значимость отдельных показателей должна устанавливаться по тому влиянию, которое они оказывают на принятые для оценки экономической эффективности судна критерийные показатели — приведенные затраты по судну или рентабельность капиталовложений.

Для целей сопоставимости сравниваемые суда рассматриваются в одинаковых условиях эксплуатации и при одинаковых стоимостях нормативах, т. е. принимается, что дальность перевозок, удельная стоимость 1 т корпуса, оборудования, единицы мощности энергетической установки, фрахтовые ставки, затраты на содержание одного члена экипажа и т. п. для всех сравниваемых судов одинаковы.

Предполагается, что сравниваемые суда строятся примерно из одинаковых материалов. При частичном использовании высокопрочных сталей удорожание стоимости обычно компенсируется снижением в весе конструкции.

Исследования должны охватывать только основные эксплуатационно-технические качества судов, которые непосредственно определяют экономическую эффективность их использования. Предполагается само собой разумеющимся, что регламентируемые свойства сравниваемых судов — плавучесть, непотопляемость, остойчивость, прочность, пожарная безопасность и т. п. — удовлетворяют всем действующим правилам и нормам. При этом степень надежности сравниваемых судов принимается одинаковой.

Значительные расхождения в размерах (длинах) и скорости сравниваемых судов могут исказить результаты расчетов их технико-экономического уровня. Чтобы исключить или довести до минимума влияние этих отклонений, необходимо их ограничить в пределах, практически возможных, так как двух типов судов с совершенно одинаковыми значениями грузоподъемности и скорости в мировом флоте нет. Чтобы выявить, насколько отдельно, хотя бы незначительные, отклонения значений этих характеристик могут влиять на комплексные показатели технико-экономического уровня, была выполнена оценка ТЭУ двух близких типов судов: «Безмяна» и «Полтава». Теплоход «Безмяна» является модифицированной теплохода «Полтава»: в той же корпусе он имеет меньшую грузоподъемность на 2,8% (11,7 и 11,4 тыс. т) и большую скорость на 3,3% (16,6 и 17,2 уз). Мощность их энергетических установок соответственно равна 7500 и 8750 л. с. Удельные расходы топлива установок одинаковы — 166 т·л. с/ч. Комплексный показатель ТЭУ судов типа «Полтава» оказался выше на 3%.

Если учитывать повышенную «чувствительность» комплексного показателя ТЭУ судов к изменению грузоподъемности и, особенно, скорости (требующей значительного изменения мощности силовой установки), необходимо, чтобы эти расхождения были минимальными и направленными в одну и ту же сторону.

На основании выполненных расчетов установлено: отклонение значений скорости и грузоподъемности существенно не влияет на результаты оценки технико-экономического уровня судов, если сравниваемые суда отличаются друг от друга по грузоподъемности (или длине) не более, чем на 10%, а по скорости — на 5% в ту же сторону (в большую или меньшую).

Например, если анализируется грузное судно длиной 10 тыс. т со скоростью 15 уз, то в качестве судов-эталонов для сравнительной оценки их ТЭУ следует выбирать суда длиной не менее 9 и не более 11 тыс. т и соответственно скоростью от 14,5 до 15,5 уз. При этом необходимо, чтобы эти скорости были взяты для сравниваемых судов на одной и той же базе (эксплуатационные, паспортные или по результатам ходовых испытаний).

Сравнительная эффективность каждого типа судна (данной грузоподъемности и скорости) является функцией следующих параметров: строительной стоимости судна, средней скорости собственным весом судна и мощностью силовой установки; удельной грузоподъемности судна, от которой зависит степень загрузки судна; интенсивности грузовых работ, зависящая от приспособленности судна к скорости грузопереработки; расхода топлива и численности экипажа, влияющих (наряду с начальными капиталовложениями в судно) на стоимость содержания судна на ходу и на стоянке; валовой регистровой вместимости, от которой в значительной степени зависят нерегулируемые расходы и иностранных портах и при проходе каналов.

Значимость каждого отдельного показателя ТЭУ судов определяется по интенсивности изменения критерийного экономиче-

¹ Экономические проблемы повышения качества. Преподложенный доклад Собранию тех руководителей Д. С. Лавина, ответственного редактор М. А. Вольский. Институт экономики АН СССР, М., 1969, с. 18.

ского показателя, например, рентабельности, под влиянием малого изменения (на 1%) фактора, определяющего величину показателя ТЭУ данного судна. При этом величинами значимости принимаются пропорциональными относительному изменению рентабельности. Например, для определения значимости показателя «производительность одного грамма сжигаемого топлива» на общую эффективность рассматриваемого типа судна (определенной грузоподъемности и скорости) необходимо рассчитать, на какой процент изменится рентабельность данного судна или показатель приведенных затрат при изменении на 1% суточного расхода топлива (вернее, при изменении на 1% затрат на топливо). Точно так же для определения значимости показателя приспособленности судна к грузообработке необходимо рассчитать, на какой процент изменится экономические показатели данного судна при изменении интенсивности грузовых работ на 1%.

Если принять сумму изменений всех рассматриваемых факторов за 100, можно определить значимость (роль, удельный вес) каждого из них для эффективности эксплуатации судов рассматриваемой категории по показателю рентабельности капиталовложений в судно или по показателю приведенных затрат.

Рассмотрим модель для оценки ТЭУ судов на примере упомянутых выше крупнотоннажных сухогрузных универсальных судов типов «Полтава», «Муром», «Красноград», «Виборг», «Ленинскорск». Приняты наиболее характерные условия работы судов данной группы: круговой рейс составляет 12800 миль, перевозятся генеральный груз с удельным погружаемым объемом 2,0 м³/т. Значимость отдельных факторов оценивается по показателю рентабельности капиталовложений в судно.

Рассмотрим расчеты по определению значимости отдельных факторов.

Изменение рентабельности при изменении каждого фактора на один процент, %¹

	Изменение рентабельности	Значимость отдельных факторов
Строительная стоимость	1,54	46
Удельная грузоподъемность	0,92	27
Интенсивность грузовых работ	0,59	17
Суточный расход топлива	0,13	4
Суточное содержание экипажа	0,11	4
Валовая регистровая вместимость	0,05	2
Итого	3,35	100

Из приведенных данных видно, что интенсивность изменения рентабельности под влиянием изменения различных факторов не-

одинакова. Так, при увеличении удельной грузоподъемности на 1% почти на столько же (на 0,92%) меняется рентабельность судна; изменение норм грузовых работ вызывает значительно меньшее изменение рентабельности (0,59%), а изменение затрат на топливо на холду, содержание экипажа и суммы капитальных расходов вызывает изменение рентабельности только на 0,13—0,05%. В то же время при изменении строительной стоимости на 1% рентабельность судна меняется более, чем на 1,5%. Таким образом, наибольшее влияние на рентабельность эксплуатации рассматриваемых типов судов имеет строительная стоимость (46%); второе место занимает удельная грузоподъемность (27%), так как она лимитирует использование провозоспособности судов при перевозке относительно легких и габаритных грузов; третье место занимает приспособленность судна к скоростной грузообработке (17%), предопределяющая время пребывания судов в портах; значимость всех прочих факторов (на числа рассматриваемых нами, вместе взятых, составляет около 10%.

Если учитывать среднее соотношение между строительной стоимостью оборудованного корпуса и судовой энергетической установкой на судах рассматриваемых нами типов (70 и 30%)¹, можно с достаточной степенью приближенности оценить значимость каждого из принятых нами показателей ТЭУ морских судов для их рентабельности.

Пропорциональность:

1 т собственного веса судна, тоннаж-уа/т	33
1 д.с. мощности главного двигателя, тоннаж-уа/д.с.	13
1 г сжигаемого топлива, тоннаж-уа/г	4
1 т валовой регистровой вместимости, тоннаж-уа/рег. т	2
Приспособленность судна к грузообработке	17
Удельная грузоподъемность судна, м ³ /т	27
Пропорциональность труда экипажа, тоннаж-уа/чел	4

По данным табл. 17.2, пользуясь численными значениями отдельных показателей ТЭУ судов (приняв за единицу значения теплохода «Полтава» или любого другого судна) и найденными величинами значимости каждого из этих показателей, можно приблизительно оценить технико-экономический уровень сравниваемых типов судов по формуле

$$ТЭУ = x_1 p_1 + x_2 p_2 + \dots + x_n p_n,$$

где x_i — численное значение частных показателей ТЭУ рассматриваемых типов судов;

p_i — значимость каждого из этих показателей для рентабельности эксплуатации судов.

В табл. 17.3 приведены результаты этих расчетов при условии принятия за эталон (за единицу) оценки (значения) отдельных качеств теплохода «Полтава». Можно принять за эталон для

¹ Приведенные результаты расчетов изменений рентабельности каждого из рассматриваемых факторов на 1% для типов судов, не достигающих заданных величин изменения по одному или нескольким судам по числу сравниваемых, так как они относятся к отдельным образцам типов судов весьма незначительно.

¹ Для судов других размеров и скоростей это соотношение, разумеется, будет иным.

Таблица 17.3

Описание комплексного показателя технико-экономич.

Показатель качества	Значимость	Нормативы	
		«Полтава»	
		Оценка	Надпись
Производительность:			
1 т собственного веса судна	33	1,00	33
1 л. с. мощности главного двигателя	13	1,00	13
1 т сжигаемого топлива	4	1,00	4
1 т валовой регистровой вместимости	2	1,00	2
Удельная грузоплотность судна	27	1,00	27
Коэффициент приспособляемости к грузоперевозке	17	1,00	17
Производительность труда экипажа	4	1,00	4
Обобщенный индекс ТЭУ	100	—	100
Порядок мест	—	—	1

ческого уровня судов по критерию рентабельности

«Муром»		«Красноград»		«Выборг»		«Ленинград»	
Оценка	Надпись	Оценка	Надпись	Оценка	Надпись	Оценка	Надпись
0,95	31,3	1,05	34,7	0,91	30,0	0,78	26,7
0,74	9,5	0,73	9,5	0,79	10,3	0,70	9,9
0,74	3,0	0,74	3,0	0,81	3,2	0,73	3,9
1,07	2,1	1,16	2,3	1,09	2,2	0,82	1,8
1,08	29,2	1,01	27,3	1,01	27,3	1,16	31,3
0,66	11,2	0,84	14,3	0,71	12,1	0,47	8,0
1,08	4,3	1,04	4,2	1,00	4,0	0,92	3,7
—	90,7	—	95,3	—	89,1	—	83,4
—	3	—	2	—	4	—	5

Таблица 17.4

Описание комплексного показателя технико-

Показатель качества	Значимость	Нормативы	
		«Полтава»	
		Оценка	Надпись
Производительность:			
1 т собственного веса судна	38	1,00	38
1 л. с. мощности главного двигателя	11	1,00	11
1 т сжигаемого топлива	6	1,00	6
1 т валовой регистровой вместимости	3	1,00	3
Удельная грузоплотность судна	29	1,00	29
Коэффициент приспособляемости к грузоперевозке	18	1,00	18
Производительность труда экипажа	5	1,00	5
Обобщенный индекс ТЭУ	100	—	100
Порядок мест	—	—	1

экономического уровня судов по приведенным затратам

«Муром»		«Красноград»		«Выборг»		«Ленинград»	
Оценка	Надпись	Оценка	Надпись	Оценка	Надпись	Оценка	Надпись
0,95	26,5	1,05	29,4	0,91	25,7	0,78	21,8
0,74	8,2	0,73	8,1	0,79	8,7	0,70	8,4
0,74	4,4	0,74	4,4	0,81	4,9	0,73	4,3
1,07	3,2	1,16	3,5	1,09	3,3	0,82	2,8
1,08	31,4	1,01	29,3	1,01	29,3	1,16	33,6
0,66	11,9	0,84	15,2	0,71	12,8	0,47	8,5
1,08	5,4	1,04	5,2	1,00	5,0	0,92	4,6
—	91,1	—	95,1	—	89,7	—	84,0
—	5	—	2	—	4	—	5

сравнения любое другое судно: соотношения между значениями (оценками) отдельных качеств не изменится.

Из приведенных данных видно, что хотя значимость отдельных качеств одна и та же для всех сравниваемых судов, но так как численные значения этих качеств у разных типов судов неодинаковы, частные индексы показателей качества у разных судов разные.

Если принять обобщенный (комплексный) индекс ТЗУ судов типа «Полтава» за 100, то для судов типа «Красноград» он равняется 96,7; типа «Муром» — 90,7; типа «Выборг» — 89,1 и типа «Ленингорск» — 83,4.

Точно так же можно рассчитать индексы ТЗУ исходя из определения значимости отдельных качеств по показателю приведенных затрат. Результаты этого расчета приведены в табл. 17,4. При рассмотрении данных табл. 17.3 и 17.4 следует учитывать обратную взаимосвязь между показателями рентабельности и приведенных затрат.

Сравнение данных табл. 17.3 и 17.4 показывает, что значимость, найденные по разным показателям экономической эффективности, несколько отличаются: при оценке эффективности судов по показателю приведенных затрат значимость начальных капиталовложений меньше, чем при оценке эффективности по показателю рентабельности (39% и 46%). Коэффициент рентабельности быстрее реагирует, чувствительнее к изменениям строительной стоимости, чем показатель приведенных затрат¹. Соотношения значимостей других факторов остались примерно на том же уровне, хотя их абсолютные значения несколько увеличились.

Сопоставление рассматриваемых результатов расчетов показывает, что, несмотря на различия в критериях эффективности, виды равенств факторных ставок получено почти полное совпадение обобщенных оценок ТЗУ отдельных типов судов; это относится не только к порядку мест, занимаемых по уровню эффективности отдельными судами, но и к численному значению этих уровней.

По предложенной методике могут быть определены комплексные показатели ТЗУ любых категорий грузовых судов, близких по эксплуатационному назначению (лесовозов, рудовозов, танкеров и т. д.), размерам и скорости хода. Для этого необходимо выполнить анализ эффективности хотя бы одного судна рассматриваемой категории флота, установить наилучшие эксплуатационно-технические показатели, имеющие решающее значение для экономики этих судов, а затем рассчитать коэффициенты значимости этих показателей и обобщенный индекс ТЗУ по принятому критерию эффективности.

Следует только иметь в виду, что в процессе определения значимости различных качеств (факторов) необходимо учитывать влия-

¹ Это объясняется тем, что при изменении строительной стоимости судна увеличивается и абсолютная рентабельность, изменяется в противоположные стороны.

ние, оказываемое малым изменением каждого из них на показатель экономической эффективности судна (например, рентабельности) при условии, что все прочие качества, внесредственно не связанные с рассматриваемыми, остаются без изменения, либо изменяются на величину второго порядка малости, но с учетом изменения тех факторов и элементов рефиса, которые связаны с изменением рассматриваемого качества. Например, при увеличении удельной грузоподъемности судна на 1% необходимо учитывать: увеличение количества перевезенного груза и связанного с этим рост доходов за рейс; увеличение стоимостного времени судна в портах под погрузкой и выгрузкой дополнительного количества груза и связанное с этим увеличение расходов и длительности рейса.

Изменение строительной стоимости судна, связанное с изменением удельной грузоподъемности, можно не учитывать, так как доказано, что в известных пределах можно в процессе проектирования добиться увеличения грузоподъемности судовозных судов (то 10—12%) без увеличения веса корпуса и, следовательно, строительной стоимости судна. Можно также не учитывать неизбежное при увеличении грузоподъемности судна соответствующее изменение его регистровой вместимости и связанное с этим дополнительные суммы обзоров, связанные с регистровой вместимостью судна. Эти дополнительные расходы ничтожно малы по сравнению с теми дополнительными доходами, которые получают в результате увеличения удельной грузоподъемности судна.

Рассмотрим некоторые частные вопросы комплексной оценки технико-экономического уровня морских грузовых судов.

Выше была изложена общая схема (модель) определения ТЗУ сравниваемых судов при условии использования их по прямому назначению, в данном случае под перевозку генеральных грузов укрупненными местами. При этом было принято предположение об одинаковой задачности сравниваемых судов. Однако на практике нередко возникает необходимость оценки ТЗУ судов с учетом влияния в этого фактора. Рассмотрим кратко способы учета влияния надежности судна и изменения условий эксплуатации на общую оценку ТЗУ сравниваемых судов.

Изменение состава грузов. Анализ опыта эксплуатации показывает, что суда, предназначенные для перевозки генеральных грузов, в обратных направлениях часто используются под перевозку относительно тяжелых навалочных грузов. Под относительно тяжелыми грузами понимаются грузы, удельная кубатурная кубатура которых меньше или равна удельной грузоподъемности сравниваемых судов. При перевозке тяжелых грузов у судов получается избыточная, неиспользуемая кубатура. Значимость показателя удельной грузоподъемности в этом случае равна нулю. В самом деле: с увеличением удельной грузоподъемности на 1% эффективность рефиса не изменяется, так как количество перевезенного груза лимитируется в этом рейсе грузоподъемностью судна.

Поскольку показатель удельной грузопоемкости в этих случаях имеет значение только в одном направлении, влияние этого фактора на общую оценку ТЭУ судов снижается примерно вдвое по сравнению со значимостью его при перевозке легких грузов в обоих направлениях: вместо 27—29 (см. табл. 17.3 и 17.4) величину ее можно принять равной 14. Соответственно уменьшится относительная значимость других показателей, поскольку сумма их принята во всех случаях равной 100.

Для иллюстрации рассмотрим результаты расчетов ТЭУ судов в условиях эксплуатации их на линии Черное море—Куба, с правом направления перевозок генеральных грузов, и обратном—сахар. Результаты оценки ТЭУ указанных в табл. 17.3 и 17.4 пяти типов судов (после соответствующей корректировки значимости удельной грузопоемкости и, соответственно, всех прочих факторов) показали, что при использовании судов в обратных рейсах для перевозки относительно тяжелых сыпучих грузов суда с большой удельной грузопоемкостью терпят в своей эффективности и, следовательно, в технико-экономическом уровне. Так, если при перевозке только легких грузов суда типа «Ленинговец», благодаря своей относительно большой удельной грузопоемкости (1,7 м³/т), по ТЭУ уступали судам типа «Полтава» только на 17—18%, то при перевозке тяжелых грузов с обратных рейсах они в среднем уступают им на 22—23%. Суда с высокой удельной грузопоемкостью тем эффективнее в эксплуатации, чем больше доля легких грузов в общем грузопотоке, обслуживаемом этими судами.

Надежность судна. Один из основных критериев качества современной техники—вероятность непрерывной работоспособности в течение определенного времени (не меньше заданного), называемая надежностью. Повышение надежности транспортных судов способствует увеличению их провозоспособности вследствие уменьшения времени простоев для ремонта.

Хотя строительная стоимость судна с возростанием надежности увеличивается, зато, как правило, сокращаются эксплуатационные расходы. Экономия, получаемая на эксплуатационных расходах, часто в короткий срок окупает дополнительные затраты. Высокая надежность морских судов является в ряде случаев средством экономии не только удельных эксплуатационных расходов, но и удельных капитальных вложений. Это объясняется тем, что рост провозоспособности судов высокой надежности передко опережает рост стоимости более надежных судов.

Надежность судна может определяться безотказностью действия и скоростью восстановления его работоспособности (ремонтно-пригодностью). Оценить все эти факторы на стадии проектирования—презвычайно сложная задача. Однако в последние годы в состав проектной документация все чаще включается также расчет надежности судна, выполняемый на стадии технического проектирования. Чем меньше среднегодовой ремонтный период судна, тем больше эксплуатационный период его, тем выше его

надежность. Показателем надежности судов в первом приближении может служить величина, обратная длительности среднегодового ремонтного периода ($1/M_p$), учитывающего также длительность пребывания судна в доке (капитальном) ремонте. Содержало бы учитывать также количество и длительность остановок судов во время рейса вследствие отказов судового установок. К сожалению, статистических данных об отказах покавлено очень мало, чтобы обоснованно подойти к оценке их вероятности на основе спроектированных судов.

Для определения значимости фактора надежности в обобщенной оценке технико-экономического уровня рассмотренных выше судов были использованы отчетные данные о длительности их среднегодового ремонтного периода.

Как показали расчеты, значимость фактора надежности в обобщенной оценке технико-экономического уровня судна составляет 7—8% в зависимости от принятого критерия эффективности. С учетом этого фактора соответственно снижаются значимости других показателей, поскольку сумма их равна 100.

При изменении среднегодового ремонтного периода судов на 1% рентабельность эксплуатации изменяется на 0,25—0,29%, а приведенные затраты—на 0,14—0,17%.

Влияние фактора надежности на эффективность эксплуатации в 2—2,5 раза больше влияния расхода топлива на ходу судна или расходов по содержанию экипажа.

Результаты расчетов обобщенного показателя ТЭУ рассмотренных типов судов с учетом фактора надежности могут резко изменить их сравнительную оценку. Так, если без учета этого фактора во технико-экономическом уровне первое место занимали суда типа «Полтава», второе—«Красноград» и третье—«Муром» (см. табл. 17.3), то с его учетом первое место занимает суда типа «Муром», второе—«Полтава» и третье—«Красноград» (табл. 17.5).

Из изложенного видно, какое влияние оказывает величина среднегодового периода ремонта судов на показатели их технико-экономического уровня. Надежность—одно из основных направлений совершенствования флота, имеющих большое значение для эффективности эксплуатации его.

В заключение следует отметить, что надежность судна, как и его качество в целом, складывается в процессе научно-исследовательских работ и проектирования, достигается в процессе постройки и реализуется в процессе эксплуатации. Следовательно, над достижением максимальной, экономически оправданной надежности судна необходимо работать на всех этапах его создания и эксплуатации.

Приближенная оценка технико-экономического уровня проекта. Не все из частных показателей качества, принятых при построении модели комплексной оценки ТЭУ морского судна, могут быть определены на ранних стадиях проектирования и, тем более, для судна мирового флота.

Таблица 17.3

Определение комплексного показателя технико-экономического

Показатели	Значимость	Нормализация	
		«Полтора»	
		Оценка	Нормы
Производительность:			
1 т собственного веса судна	30	1,00	30,0
1 л. с. мощности главного двигателя	12	1,00	12,0
1 т сжигаемого топлива	4	1,00	4,0
1 т валовой регистровой вместимости	2	1,00	2,0
Удельная грузоподъемность судна	25	1,00	25,0
Коэффициент приспособленности к грузообработке	16	1,00	16,0
Производительность труда экипажа	3	1,00	3,0
Надежность ($1/N_p$)	8	1,00	8,0
Обобщенный индекс ТЭУ	100	—	100,0
Порожок веса	—	—	2

Таблица 17.5

Определение по критерию рентабельности комплексного показателя

Показатели	Значимость	Нормализация	
		«Полтора»	
		Оценка	Нормы
Производительность:			
1 т собственного веса судна	36	1,00	36
1 л. с. мощности главного двигателя	15	1,00	15
Коэффициент приспособленности судна к грузообработке	19	1,00	19
Удельная грузоподъемность судна	30	1,00	30
Комплексный показатель ТЭУ по четырем частным показателям качества	100,0	—	100,0
То же по всем показателям (см. табл. 17.3)	100,0	—	100,0

В случаях, когда эксплуатационная скорость, удельный расход топлива, численность экипажа, значение валовой регистровой вместимости неизвестны или известны неточно, можно в первом приближении сопоставить только четыре показателя качества судна вместо семи показателей, указанных во всех предыдущих таблицах, а именно: производительность 1 т собственного веса судна; производительность 1 л. с. мощности энергетической установки; приспособленность судна к грузообработке и удельную грузоподъемность судна. Как видно из данных табл. 17.3 и 17.4, сумма значимостей прочих показателей колеблется от 10 до 14%. Следовательно, указанные четыре главных показателя характеризуют сравниваемые суда приблизительно на 85—90%.

уровня судна по критерию рентабельности с учетом их надежности

для судов		«Крымскорода»		«Вальберг»		«Ленинград»	
Оценка	Надежность	Оценка	Надежность	Оценка	Надежность	Оценка	Надежность
		Оценка	Надежность	Оценка	Надежность	Оценка	Надежность
0,95	28,5	1,05	31,5	0,91	27,8	0,78	23,4
0,74	8,9	0,73	8,8	0,79	9,5	0,76	9,1
0,74	3,0	0,74	3,0	0,81	3,2	0,73	2,9
1,07	2,1	1,05	2,3	1,09	2,2	0,92	1,8
1,88	37,0	1,85	35,2	1,81	36,2	1,36	29,0
0,66	10,0	0,84	13,4	0,71	11,4	0,42	6,7
1,08	3,2	1,04	3,1	1,00	3,0	0,98	2,8
2,66	20,5	1,53	12,2	1,32	9,8	1,22	9,8
—	100,8	—	99,5	—	91,6	—	86,6
—	1	—	3	—	4	—	5

показатель технико-экономического уровня сравниваемых судов по четырем частным показателям

для судов		«Крымскорода»		«Вальберг»		«Ленинград»	
Оценка	Надежность	Оценка	Надежность	Оценка	Надежность	Оценка	Надежность
		Оценка	Надежность	Оценка	Надежность	Оценка	Надежность
0,95	34,2	1,05	37,3	0,91	32,8	0,78	28,1
0,74	11,1	0,73	11,0	0,79	11,8	0,76	11,3
0,66	12,5	0,84	16,0	0,71	13,5	0,47	8,9
1,08	32,4	1,01	30,3	1,01	30,3	1,36	34,5
—	90,2	—	93,1	—	88,4	—	83,1
—	93,9	—	96,9	—	88,5	—	80,6

При этом, очевидно, придется пользоваться для всех сравниваемых судов данными о долговечности (вместо грузоподъемности), номинальной мощности (вместо эксплуатационной), технической скорости (вместо эксплуатационной), количеством люков и коэффициентом раскрытия трюмов (вместо комплексного показателя приспособленности к грузообработке), поскольку количество люков и коэффициент раскрытия трюмов в значительной степени определяют показатель этой приспособленности.

В табл. 17.6 приведены результаты расчета комплексного показателя ТЭУ рассматриваемых пяти типов судов, найденные в первом приближении по четырем названным выше частным показателям качества судна.

Из данных табл. 17,6 видно, что значения комплексных показателей, найденных в первом и втором приближениях, хорошо коррелируют между собой. Расхождение составляет 1—4%; периодов мест остался тем же. Но такого совпадения может и не быть, поэтому следует стремиться к решению подобных задач во втором приближении, т. е. по шести-семи показателям.

Оценка технико-экономического уровня морских грузовых судов — сложная методическая проблема. На ее решение направлены в настоящее время усилия ряда специализированных организаций МСП и ММФ.

Дальнейшее совершенствование методики оценки ТЭУ морских транспортных судов будет служить средством предварительной оценки сравнительной эффективности отдельных направлений дальнейшего совершенствования судов. Поскольку показатели значимости отдельных качеств нацеливают на те направления, которые являются экономически наиболее эффективными. Это поможет принять экономически обоснованные инженерные решения на всех стадиях проектных проработок отдельных типов судов, позволит правильно оценивать их технико-экономические достоинства и недостатки с учетом возможных изменений условий эксплуатации и, в конечном счете, будет содействовать повышению качества судов, что является одним из основных направлений технического прогресса морского флота.

ПРИЛОЖЕНИЯ

*

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

НОРМАТИВЫ ДЛЯ РАСЧЕТА СТРОИТЕЛЬНОЙ СТОИМОСТИ МОРСКИХ ГРУЗОВЫХ СУДОВ

1. Нормативы предназначены для определения организационной стоимости судов гидравлической постройки в процессе изготовления оборудования. Строительная стоимость судов устанавливается судам по нормативам определяется в соответствии с формулой

$$K_c = (K_y + K_n + K_d) p,$$

где K_y — стоимость главного двигателя;
 K_n — стоимость прочего механического оборудования МКО;
 K_d — стоимость корпуса с оборудованием оборудования;
 p — коэффициент, учитывающий затраты на общие вспомогательные и проектные работы по судам в целом, затраты на доковые работы, сварочные, шлифовальные, наладочные и сварочные испытания, наладочные и заводские.

Значения K_y , K_n и K_d для судов различного назначения и разных типов двигателей приводятся на графиках рис. 1—27.

2. Судам установившейся серии считается следующая судам в зависимости от водоизмещения:

При водоизмещении кораблей, т	Порядковый номер судна
До 2000	12-е
2001—5000	9-е
5001—10000	6-е
Выше 10000	5-е

3. Значения поправочного коэффициента ϕ , учитывающего отклонение стоимости ГЭС судна от стоимости судна установившейся серии, приводятся (рис. 24) по следующей таблице.

Водоизмещение кораблей, т	Порядковый номер судна в серии i										
	1-е	2-е	3-е	4-е	5-е	6-е	7-е	8-е	9-е	10-е	11-е
До 2000	1,50	1,38	1,27	1,18	1,11	1,06	1,04	1,02	1,01	1,005	1,003
2001—5000	1,40	1,29	1,20	1,12	1,06	1,02	1,01	1,005	—	—	—
5001—10 000	1,30	1,21	1,13	1,07	1,02	—	—	—	—	—	—
Выше 10 000	1,25	1,16	1,09	1,03	—	—	—	—	—	—	—

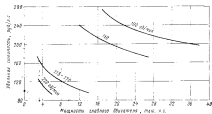


Рис. 1. Стоимость двигателей типа ДКРН.

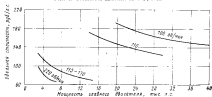


Рис. 2. Стоимость двигателей типа ДКРН-2.

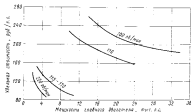


Рис. 3. Стоимость двигателей типа ДКРН-3.

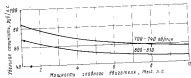


Рис. 4. Стоимость двигателей дизель-генераторных установок (дизель-генератор и гребной электродвигатель).

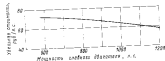


Рис. 5. Стоимость двигателей с гребной энергией (250-400 об/мин).

Поправочные коэффициенты для двигателей с турбонаддувом: для двигателей с турбонаддувом — 1,05; для двигателей с турбонаддувом автоматическим регулированием — 1,10.

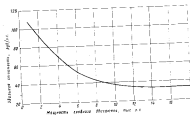


Рис. 6. Стоимость судовых среднеоборотных двигателей (100-600 об/мин).

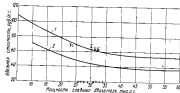


Рис. 7. Стоимость главных газотурбинных и турбопропеллерных агрегатов (турбина, редуктор и компрессор).
1 — газотурбинные агрегаты; 2 — турбопропеллеры.

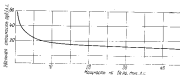


Рис. 8. Стоимость клапанов регулирующего звена.

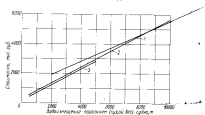


Рис. 9. Стоимость корпуса с оборудованием судов универсальных судов, рефрижераторных судов и ледоколов.
1 — рефрижераторные суда; 2 — универсальные суда; 3 — ледоколы.

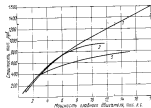


Рис. 10. Стоимость немеханического оборудования судов универсальных судов, рефрижераторных судов и ледоколов с ДВС.

1 — универсальные суда; 2 — ледоколы; 3 — рефрижераторные суда.

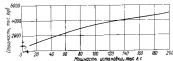


Рис. 11. Стоимость немеханического оборудования судов универсальных судов с ТЗА.

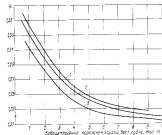


Рис. 12. Зависимость коэффициента K для судов универсальных судов, рефрижераторных судов и ледоколов.
1 — ледоколы; 2 — универсальные суда; 3 — рефрижераторные суда.

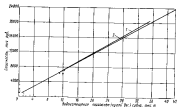


Рис. 13. Стоимость корпуса с оборудованием катковидеона, катковидеона и роликов.
1 — катковидеона; 2 — катковидеона и ролики.

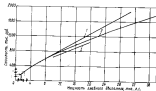


Рис. 14. Стоимость аналитического оборудования катковидеона, катковидеона и роликов с ДВС.
1 — ролики; 2 — катковидеона; 3 — катковидеона.

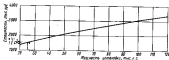


Рис. 15. Стоимость механического оборудования роликов с ИТУ.

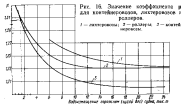


Рис. 16. Зависимость коэффициента K для катковидеона, катковидеона и роликов.
1 — катковидеона; 2 — ролики; 3 — катковидеона.

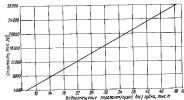


Рис. 17. Стоимость корпуса с оборудованием катковидеона, катковидеона и роликов с ИТУ.

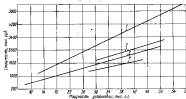


Рис. 18. Стоимость механического оборудования роликов в катковидеонах.
1 — катковидеона с ДВС; 2 — катковидеона с ИТУ; 3 — ролики с ДВС; 4 — ролики с ИТУ.

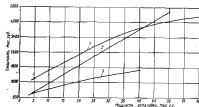


Рис. 19. Стоимость механического оборудования талассея.
1 — с ДДС; 2 — с ТСА; 3 — с ТТУ.

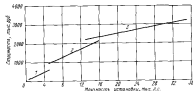


Рис. 22. Стоимость механического оборудования зонирования и газо-воздуха.

1 — стоимость и талассея для воздуха (поверхностный насос) с ДДС; 2 — стоимость для воздуха (поверхностный насос) с ДДС; 3 — стоимость для воздуха (поверхностный насос) с ДДС; 4 — стоимость с ДДС.

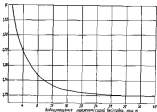


Рис. 20. Зависимость коэффициента полезности от длины скважины и коэффициента полезности.

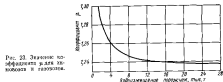


Рис. 23. Зависимость коэффициента полезности от длины скважины и коэффициента полезности.

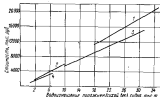


Рис. 21. Стоимость корпуса с оборудованием механическим, газоподъемным и электрическим.
1 — механический; 2 — газоподъемный (поверхностный насос); 3 — электрический (поверхностный насос); 4 — электрический (поверхностный насос) для воздуха; 5 — электрический (поверхностный насос) для воздуха.

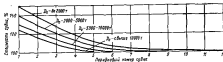


Рис. 24. Изменение структурной стоимости скважины в зависимости от поверхностного насоса и скважины.

1 — стоимость, в % от стоимости скважины с установкой насоса; 2 — стоимость скважины с установкой насоса; 3 — стоимость скважины с установкой насоса; 4 — стоимость скважины с установкой насоса.

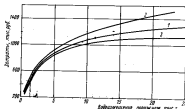


Рис. 25. Затраты на проектирование.

1 - судостроительные суда; 2 - рефрижераторы; 3 - танкеры. Показанные коэффициенты для судов с автоматизированным — 1,1; для судов с дизель-электрической установкой — 1,2; для судов с комбинированной установкой — 1,05; для автоматизированных судов — 1,2.

4. Стоимость проектирования судна и затраты на изготовление остаются в пропорции для их построения к стоимости головного ($\mu=1$) судна, определяемую согласно п. 3, не выходя и рассчитываются отдельно по кривым рис. 25, 26, и 27 соответственно.

5. Связь между строительной стоимостью судна по периодам постройки и скоростью роста производительности труда на судостроительных предприятиях отражают при помощи коэффициентов:

1975 г.	0,96	1985 г.	0,90
1980 г.	0,93	1990 г.	0,88

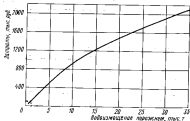


Рис. 26. Затраты на оснастку и приспособления для постройки судна.

6. Для определения строительной стоимости судна на заводах Севера и Дальнего Востока применяется поправочный коэффициент, равный 1,1—1,3.

7. При определении стоимости главного двигателя, состоящего из нескольких однотипных агрегатов, стоимость 1 д. с. принимается по мощности одного агрегата и умножается на общую мощность.

8. Стоимость главных дизель-реакторных агрегатов определяется по нормативной стоимости дизельных агрегатов с поправкой на коэффициент 1,08.

9. При заданных параметрах пара паротурбинной установки выше указанных (температура 470° С, давление 40 атм) стоимость металлического оборудования МКД умножается на коэффициент 1,05.

10. Стоимость нефтебаллонов определяется по нормативной стоимости баллонов с коэффициентом 1,05.

11. Для жидкого и газообразного с жидким хладагентом стоимость корпуса рассчитана при условии изготовления корпуса из стали (X18H9T). Для металлической стоимости корпуса выполняется с учетом тонкой термической закалки оболочки (двуосевой штамповки) из стали «авиар».

12. Поправочные коэффициенты к стоимости корпуса с оборудованием в зависимости от доли стали повышенной прочности в составе веса корпуса составляют:

До 30 %	1,0
От 31 до 50%	1,054
Выше 51%	1,085

13. Поправочные коэффициенты к стоимости судна в зависимости от нормативного заданного задеревянного состава:

Без заданного задеревянного	1,0
Категория	
1А	1,002
2А	1,003
2Б	1,015
3А	1,020
3Б	1,040

14. При частом корабном раскислении металла котельного отделения принимается коэффициент 1,003 к общей стоимости судна.

15. Пример расчета строительной стоимости универсального судостроительного судна заданьем 12 600 т:

Наименование	Условные обозначения	Единица измерения	Значение
Главный двигатель:			
тип	—	—	БДКРН 74/160-2
мощность	Н	д. с.	9000
число оборотов	—	об/мин	115
Количество двигателей	—	штук	1
Тип передачи	—	—	Прямая
Вязкость установки	—	—	Средней
Водоизмещение порожнем судна	D_0	т	9720
Судов вес судна	D_0	т	5567
Доля в составе корпуса стали повышенной прочности	α	%	35

Продолжение табл.

Наименование	Условные обозначения	Единица измерения	Значение
Стоимость:			
главного двигателя	K_y	тыс. руб.	$9000 \text{ л. с.} \times \times 125 \text{ руб./л. с.} = 1125000$
механического оборудования	$K_{\text{м}}$	"	980,0
корпуса с оборудованием	$K_{\text{к}}$	"	3250,0
Коэффициент, учитывающий затраты на общие вспомогательные и производственные работы, материалы, заплаты и т.п.	μ	—	1,285
Стоимость судна установленной серии	K_c	тыс. руб.	6291,0

Стоимость:

серийного судна	6291 тыс. руб.
первого судна серии	$6291 \times 1,3 = 8178,0$ тыс. руб.
проектирования	913,0 тыс. руб.
остатки	580,0 тыс. руб.
главного судна с учетом проектирования и остатков	$8178,0 + 913,0 + 580,0 = 9671,0$ тыс. руб.

Периодный номер судна	Средняя стоимость судна, тыс. руб.	Периодный номер судна	Средняя стоимость судна, тыс. руб.
1-е	6671	4-е	$1,07 \times 6291 = 6730$
2-е	$1,28 \times 6291 = 7942$	5-е	$1,02 \times 6291 = 6417$
3-е	$1,13 \times 6291 = 7109$	6-е	$1,0 \times 6291 = 6291$

Общая стоимость серии 43833 тыс. руб.

Средняя стоимость судна серии 7305 тыс. руб.

ПРИЛОЖЕНИЕ II

НОРМАТИВЫ ДЛЯ РАСЧЕТОВ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ СУДОВ

Таблица I

Нормы амортизационных отчислений по судам морского транспортного флота

Тип судна	Норма, %		
	Всего	В том числе	
		на ремонт-ные	на рекон-струкцию
Грузовые суда и пассажирские суда:			
паротурбодвиг	6,7	3,3	3,4
дизельдвиг	5,9	3,5	2,4
электродвиг	6,2	3,3	2,9
Самостоятельные суда:			
паротурбодвиг	6,2	3,8	2,4
дизельдвиг	6,4	3,8	2,6
электродвиг	6,7	3,8	2,9
Танкеры:			
паротурбодвиг	7,5	4,5	3,0
дизельдвиг	7,8	4,5	3,3
электродвиг	7,9	4,5	3,4

Примечание. К нормам амортизации на ремонт необходимо прибавить следующие коэффициенты:
 для судов с механизмами паровых турбин 1,25
 для судов морского флота, эксплуатирующихся в северных морях 1,15

Таблица 2

Нормативы затрат на текущий ремонт грузовых судов (в % от средней стоимости)

Видовые	До 1954 г.	1954—1958 гг.
Черноморско-Азовский	0,9	0,7
Балтийский	1,0	0,8
Северный	1,1	0,9
Дальневосточный	1,4	1,0
Каспийский	0,8	0,6

Таблица 2
Численность экипажа

Группа судов, тыс. т	Коллекторские, экспортные, балкерные (штук)	Экипажи		Подъемные краны на судах	Подъемники		Тягловые		Генераторы		Живые в сутки
		ДВС	Турбины		ДВС	Турбины	ДВС	Турбины	ДВС	Турбины	
До 1	31	—	—	24	—	—	26	—	33	—	25
1,1—2,0	31	—	—	25	—	—	26	—	33	—	27
2,1—3,0	31	—	—	26	—	—	26	—	33	—	28
3,1—5,0	33	—	—	30	—	—	25	—	34	—	30
5,1—7,0	35	—	—	32	—	—	30	—	35	—	32
7,1—10,0	36	—	—	34	—	—	36	—	37	—	34
10,1—15,0	38	—	—	37	—	—	36	—	39	—	35
15,1—20,0	40	—	—	40	—	—	36	—	41	—	36
20,1—30,0	41	37	39	43	40	38	38	37	43	39	38
31,0—40,0	41	39	39	—	40	38	38	37	45	41	—
41,0—55,0	41	38	40	—	41	40	41	37	45	41	—
56,0—100,0	—	—	—	—	42	41	42	38	45	41	—
101,0—150,0	—	—	—	—	43	43	43	39	—	—	—
151,0—200,0	—	—	—	—	44	44	44	39	—	—	—
Более 200,0	—	—	—	—	44	44	45	40	—	—	—

Таблица 4

Среднее содержание одного часа экипажа судов, оборудованных ДВС, руб.

Бассейны	Навигационные суда					
	Декабрь					
	до 4000		4000—15 000		свыше 15 000	
	танкеры, экспортные, импортные, балкеры	танкеры	танкеры, экспортные, импортные, балкеры	танкеры	танкеры, экспортные, импортные, балкеры	танкеры
Балтийский, Каспийский, Черноморский	11,8	—	12,4	14,9	12,9	15,2
Северный, Дальневосточный, Сахалинский	15,3	—	16,2	19,2	16,6	19,6
Арктический	18,5	—	19,4	27,5	19,8	28,1

Бассейны	Суда грузоподъемности					
	Декабрь					
	43—200	201—300	301—700	701—1400	1401—20 000	свыше 20 000
Черноморский, Балтийский, Каспийский	8,9	9,0	9,4	9,5	9,6	9,6
Северный, Дальневосточный, Сахалинский	8,8	9,5	11,2	11,4	11,5	11,7
Арктический	17,9	18,2	19,2	19,6	19,7	20,1

Таблица 5

Среднее содержание одного часа экипажа судов, оборудованных турбинными установками, руб.

Бассейны	Навигационные суда	
	Тягловые, экспортные, импортные	Тягловые
Балтийский, Каспийский, Черноморский	13,2	15,7
Северный, Дальневосточный, Сахалинский	17,1	20,2
Арктический	20,7	28,9

Бассейны	Суда грузоподъемности	
	Тягловые, экспортные, импортные	Тягловые
Балтийский, Каспийский, Черноморский	10,0	12,0
Северный, Дальневосточный, Сахалинский	12,0	15,0
Арктический	20,0	28,0

Т а б л и ц а 6

Оценочный расчет теплового излучения установкой (ЭУ) в целом в зависимости от типа ЭУ, а также в зависимости от типа ЭУ, а также в зависимости от типа ЭУ

Тип ЭУ	Длина излучающей поверхности, мм, а. в.	Тип ЭУ	На ЭУ		На стороне с другими источниками излучения
			Скорость, м/сек	Длина излучающей поверхности, мм	
ДВС-М	2-35	Универсальные двигатели	$20,1 \cdot 10^{-4} \text{ Me} + 1,6$	ДМ-00%, ДЛ-0%	60% ДЛ, 40% ДМ
	2-35	То же	$38,0 \cdot 10^{-4} \text{ Me}$	ДМ-00%, ДЛ-1%	То же
	2-35	Танкеры	$38,1 \cdot 10^{-4} \text{ Me}$	ДМ-00%, ДЛ-0%	60% ДЛ, 40% ДМ
ДВС-С	2-35	Катанеросы	$38,1 \cdot 10^{-4} \text{ Me}$	ДМ-00%, ДЛ-0%	70% ДЛ, 30% ДМ
	3-50	Ракеты (Р-00)	$39,7 \cdot 10^{-4} \text{ Me}$	ДМ-00%, ДЛ-0%	75% ДЛ, 25% ДМ
	3-50	Универсальные двигатели	$39,0 \cdot 10^{-4} \text{ Me}$	ДМ-00%, ДЛ-0%	60% ДЛ, 40% ДМ
ДВС-М	2-35	Реактивные двигатели	$39,7 \cdot 10^{-4} \text{ Me}$	ДМ-00%, ДЛ-0%	70% ДЛ, 30% ДМ
ГТУ	6-60	Универсальные двигатели	$41,0 \cdot 10^{-4} \text{ Me}$	Газтурбина — 90%, ДЛ — 1%	То же, что и при ДВС в зависимости от типа ЭУ
	6-60	Ракеты (Р-00)	$44,7 \cdot 10^{-4} \text{ Me}$	Газтурбина — 90%, ДЛ — 1%	
	6-60	Катанеросы	$44,6 \cdot 10^{-4} \text{ Me}$	Газтурбина — 90%, ДЛ — 1%	
ПТУ	15-60	Танкеры	$40,2 \cdot 10^{-4} \text{ Me} + 9$	Маяк	Маяк
	15-60	Катанеросы			ДЛ — 30%, маяк — 20%

Продолжение табл. 6

Тип ЭУ	Длина излучающей поверхности, мм, а. в.	Тип ЭУ	На стороне с другими источниками излучения		Примечания	Коэффициент излучения, а. в. 1000 г
			Скорость, м/сек	Длина излучающей поверхности, мм		
ДВС-М	2-35	Универсальные двигатели	$1,1 \cdot 10^{-4} \text{ Me} + 1,6$	45% ДЛ, 55% ДМ	Расчет на ходу для без учета работы двигателя, то есть работающей системы, то есть работающей системы	0,07
	2-35	То же	То же	То же		0,07
	2-35	Танкеры	$1,1 \cdot 10^{-4} \text{ Me} + 1,6$	То же		0,07
ДВС-С	2-35	Катанеросы	$1,1 \cdot 10^{-4} \text{ Me} + 1,6$	То же	В расчете на стороне без учета работы двигателя, то есть работающей системы, то есть работающей системы	0,07
	3-60	Ракеты (Р-00)	$1,1 \cdot 10^{-4} \text{ Me} + 1,6$	70% ДЛ, 30% ДМ		0,07
	3-60	Универсальные двигатели	$1,1 \cdot 10^{-4} \text{ Me} + 1,6$	45% ДЛ, 55% ДМ		0,07
ДВС-М	2-35	Реактивные двигатели	$1,1 \cdot 10^{-4} \text{ Me} + 1,6$	45% ДЛ, 55% ДМ	Без учета работы двигателя	0,07
ГТУ	6-60	Универсальные двигатели			То же, что и при ДВС в зависимости от типа ЭУ	0,07
	6-60	Ракеты (Р-00)				0,07
	6-60	Катанеросы				0,07
ПТУ	15-60	Танкеры	$1,3 \cdot 10^{-4} \text{ Me} + 6$	Маяк	ДЛ — 30%, маяк — 20%	0,07
	15-60	Катанеросы	То же	ДЛ — 30%, маяк — 20%		0,07
	15-60	Катанеросы				0,07

Свойства раскисляющих материалов неагостической упаковки в масле

Тип упаковки	Тип смазки	Тип смазки	На смазку	На смазку с раскисляющим	На смазку без раскисляющего	Кислотность в 100 г
		Формы, кг/шт	Доза раскисляющего, г/кг	Формы, кг/шт	Доза раскисляющего, г/кг	
ДВС-М	Сухая смазка	$11,7 \cdot 10^{-3} M + 6,6$	Порошок — 10%, жидкий — 10%, для ДТ — 20%	$5,36 \cdot 10^{-3} M + 11,7$	$0,57 \cdot 10^{-3} M + 6$	Для ДТ — 100%, для ДТ — 100%
	Жидкая смазка	$11,7 \cdot 10^{-3} M + 6,6$	Порошок — 10%, жидкий — 10%, для ДТ — 20%	$5,36 \cdot 10^{-3} M + 11,7$	$0,57 \cdot 10^{-3} M + 6$	Для ДТ — 100%, для ДТ — 100%
ДВС-С	Сухая смазка	$11,7 \cdot 10^{-3} M + 6,6$	Порошок — 10%, жидкий — 10%, для ДТ — 20%	$5,36 \cdot 10^{-3} M + 11,7$	$0,57 \cdot 10^{-3} M + 6$	Для ДТ — 100%, для ДТ — 100%
	Жидкая смазка	$11,7 \cdot 10^{-3} M + 6,6$	Порошок — 10%, жидкий — 10%, для ДТ — 20%	$5,36 \cdot 10^{-3} M + 11,7$	$0,57 \cdot 10^{-3} M + 6$	Для ДТ — 100%, для ДТ — 100%
ГТУ	Сухая смазка	$11,7 \cdot 10^{-3} M + 6,6$	Порошок — 10%, жидкий — 10%, для ДТ — 20%	$5,36 \cdot 10^{-3} M + 11,7$	$0,57 \cdot 10^{-3} M + 6$	Для ДТ — 100%, для ДТ — 100%
	Жидкая смазка	$11,7 \cdot 10^{-3} M + 6,6$	Порошок — 10%, жидкий — 10%, для ДТ — 20%	$5,36 \cdot 10^{-3} M + 11,7$	$0,57 \cdot 10^{-3} M + 6$	Для ДТ — 100%, для ДТ — 100%
ПТУ	Сухая смазка	$11,7 \cdot 10^{-3} M + 6,6$	Порошок — 10%, жидкий — 10%, для ДТ — 20%	$5,36 \cdot 10^{-3} M + 11,7$	$0,57 \cdot 10^{-3} M + 6$	Для ДТ — 100%, для ДТ — 100%
	Жидкая смазка	$11,7 \cdot 10^{-3} M + 6,6$	Порошок — 10%, жидкий — 10%, для ДТ — 20%	$5,36 \cdot 10^{-3} M + 11,7$	$0,57 \cdot 10^{-3} M + 6$	Для ДТ — 100%, для ДТ — 100%

Та же, что и у смазки с малооборотными двигателями

То же, что и у смазки с ДВС и двигателями до 1000 об/мин

Таблица 8

Приложение 94-92.

Остатки или прокаливаемость на нефтепродукты (по состоянию на 1.07.1972 г.)

Наименование нефтепродуктов	ГОСТ, ТУ или АТУ	Получено опыта в руб. в час. за 1 г веса нетто		
		I опыт	II опыт	III опыт
Топливо для быстроходных дизелей ДБ	ГОСТ 4748-49	68-00	72-00	77-00
Топливо для быстроходных дизелей ДС	ГОСТ 4748-49	74-00	78-00	83-00
Топливо для транспортных (вспомогательных в суднах) дизелей марки ТД	ГОСТ 10489-63	66-00	70-00	75-00
Топливо моторное для среднеоборотных и малооборотных дизелей ДТ (с содержанием серы не более 0,5%)	ГОСТ 1667-68	36-00	40-00	45-00
Топливо моторное для среднеоборотных и малооборотных дизелей ДТ (с содержанием серы не более 1,5%)	ГОСТ 1667-68	34-00	38-00	43-00
Топливо моторное для судовых малооборотных дизелей ДМ (с содержанием серы не более 3%)	ГОСТ 1667-68	29-50	33-50	38-50
Топливо газотурбинное дизельное	АТУ 12Н 110-64	35-00	39-00	43-00
Топливо нефтяное малогабаритное 40 (с содержанием серы не более 0,5%) (94-40)	ГОСТ 16585-63	25-50	28-50	32-50
Топливо нефтяное среднегабаритное 40 (с содержанием серы от 0,5 до 2,0%)	ГОСТ 16585-63	23-50	26-50	30-50
Топливо нефтяное высокогабаритное 40 (с содержанием серы от 2,0 до 3,5%)	ГОСТ 16585-63	22-00	25-00	28-00

Наименование агрегатов	ГОСТ, ТУ или ВТУ	Посевные дозы в руб. в кол. за 1 га посевной		
		I гект	II гект	III гект
Минут фантовый Ф-12	ГОСТ 10385-63	31-00	34-00	35-00
Минут фантовый Ф-5	ГОСТ 10385-63	31-00	33-00	35-00
Минут экспортный с со- держанием серы от 0,8 до 3,0%	НРТУ 12Н 42-63	22-50	25-50	29-50
Масло авиационное М12В (малооборот- ный двигатель и ДГ)	НРТУ 38-1-182-65	250-00	260-00	270-00
Масло авиационное М16В (малооборотный двигатель)		300-00	310-00	320-00
Масло М16В (средне- оборотный двигатель и де- зель-генератор)	ВТУ НП 161-64	270-00	280-00	290-00
Масло турбинное 40 (турбина Т)	ГОСТ 32-53	220-00	230-00	240-00

Примечание. Китайский, Черноморско-Азовский, Балтийский и Северный бассейны относятся к I виду. Каспийско-Каспий и Таманская область — ко II виду. Дальневосточный бассейн и Южные СССР — к III виду.

Таблица 9

Расходы на буксировочные базы ММФ,
рублей на тонну топлива

Бассейн	Даль- ность	Посе- ток	Магистры	
			интер- контин- тальный	контин- тальный
Черноморско-Азовский	5-70	5-70	5-70	5-70
Балтийский	5-00	5-00	5-00	5-00
Азовско-Каспийское море	4-35	5-17	5-33	7-33
Иртышское, Барановское море	10-30	10-30	10-30	10-30
Восточно-Каспийское, Нахичевань	3-65	3-65	3-65	3-65
Самарское	8-50	8-50	8-50	8-70
Камчатка, Игарка, Дудинка, Токма	11-53	11-53	11-53	11-53

Таблица 10

Нормативы капитальных затрат на содержание
танкера в док от залогового дохода, усредненного
по действующим тарифным ставкам

Наименование операции	Доходы, тыс. р.	
	8-25	26-60
Черное море—Индия, Шри-Ланка (через Суэ- цкий канал):		
кофтерумы	0,215	0,105
растительные масла	0,8	—
Черное море—Куба:		
кофтерумы	0,07	—
табак и масла	0,16	0,065
Черное море—Ближний Восток:		
> — Коттанкет	0,065	0,115
> — Исфаган	0,115	0,1
> — Балтика, Скандинавия	0,145	0,045
> — Бразилия	0,065	0,065
> — Северо-Западная Африка	0,07	0,25
> — Япония (через Суэцкий канал)	0,2	0,25
Персидский залив—Средиземное море (через Суэцкий канал)	0,3	0,25
Персидский залив—Коттанкет (через Суэцкий канал)	0,3	—

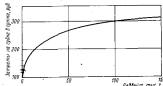


Рис. 27. Навигационные расходы судов.

ПРИЛОЖЕНИЕ IV
НОРМАТИВЫ ДЛЯ РАСЧЕТОВ ПРОВОЗНОЙ
СПОСОБНОСТИ СУДОВ

Таблица II
Эксплуатационная скорость хода судов (уз)

Эксплуатационная скорость хода (уз)	Дрейфт, тыс. т									
	3	4	5	6	10	12	14	16	18	20
Балтийское море										
12	11,25	11,25	11,5	11,7	—	—	—	—	—	—
13	12,5	12,55	12,6	12,65	12,65	12,7	—	—	—	—
15	14,5	14,5	14,55	14,6	14,6	14,65	14,7	14,7	—	—
17	—	16,5	16,55	16,6	16,6	16,65	16,65	16,65	16,7	—
19	—	—	18,5	18,55	18,6	18,6	18,6	18,65	18,65	—
21	—	—	—	20,5	20,55	20,6	20,6	20,65	20,65	—
Средиземное, Черное и Красное моря										
12	11,5	11,55	11,55	11,6	11,65	—	—	—	—	—
13	12,45	12,5	12,55	12,6	12,6	—	—	—	—	—
15	14,45	14,45	14,5	14,55	14,55	14,6	14,6	14,65	14,65	—
17	—	16,45	16,5	16,5	16,55	16,6	16,6	16,6	16,6	—
19	—	—	18,45	18,5	18,55	18,55	18,6	18,6	18,6	—
21	—	—	—	20,45	20,5	20,5	20,55	20,55	20,6	—
23	—	—	—	—	22,45	22,5	22,55	22,55	22,6	—
Атлантика										
12	11,05	11,1	11,15	11,2	—	—	—	—	—	—
13	12,0	12,05	12,1	12,15	12,2	12,25	—	—	—	—
15	13,9	13,95	14,0	14,15	14,1	14,15	14,2	14,25	—	—
17	—	15,9	15,95	16,0	16,05	16,1	16,15	16,15	16,2	16,2
19	—	—	17,9	17,95	18,0	18,05	18,1	18,15	18,15	—
21	—	—	—	19,95	20,0	20,05	20,1	20,15	20,2	—
Индийский и Тихий океаны										
12	11,1	11,15	11,2	11,25	—	—	—	—	—	—
13	12,05	12,1	12,15	12,2	12,25	12,3	—	—	—	—
15	13,95	14,0	14,05	14,2	14,15	14,2	14,25	14,3	—	—
17	—	15,95	16,0	16,05	16,1	16,15	16,2	16,25	16,25	—
19	—	—	17,95	18,0	18,05	18,1	18,15	18,2	18,2	—
21	—	—	—	20,0	20,0	20,1	20,1	20,15	20,2	20,25

Примечание. Учитываются только потери скорости на гидродинамические.

Таблица 12

Коэффициент реализации технической скорости хода танкеров

Направление	Дрейфт, тыс. т					
	до 5	5—10	11—15	16—20	21—30	более 30
Между портами Черного моря	0,94	0,92	0,89	0,87	0,85	0,85
Между портами Причерноморья и Сахалина	0,88	0,88	0,86	0,86	0,85	0,85
Причерноморье — Сахалинское побережье	0,81	0,85	0,91	0,93	0,95	0,95
Причерноморье — Камчатка	0,83	0,85	0,87	0,87	—	—
Причерноморье — Аргентина	0,75	0,78	0,81	0,81	0,85	0,85
Между портами Каспия	0,94	0,92	0,89	0,87	0,85	0,85
Балтика — Аргентина	0,75	0,73	0,7	0,7	0,7	0,7
Балтика — работоспособные базы	0,86	0,87	0,89	0,89	0,9	0,9
Черное море — камчатское и работоспособные базы	0,85	0,87	0,89	0,89	0,9	0,9
Причерноморье — камчатские и работоспособные базы	0,86	0,87	0,89	0,89	0,9	0,9
Между портами Причерноморья	0,87	0,86	0,85	0,83	0,8	0,8
Между портами Сахалина	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	—
Балтика — Южная Канада — Европа	0,94	0,90	0,90	0,90	0,90	0,99
Балтика — Северное Скандинавии	0,83	0,83	0,83	0,82	0,8	0,8
Балтика — Камчатка	0,81	0,8	0,79	0,79	0,76	0,76
Балтика — Исландия	0,8	0,82	0,85	0,85	0,85	0,85
Балтика — Куба	0,87	0,88	0,91	0,94	0,95	0,96
Черное море — Италия	0,95	0,95	0,9	0,83	0,8	0,8
Черное море — Бразилия	0,91	0,87	0,84	0,81	0,8	0,8
Восток	—	—	—	—	—	—
Черное море — Камчатка	0,9	0,87	0,85	0,83	0,82	0,8
Черное море — Сахалин	0,9	0,9	0,86	0,82	0,82	0,82
Черное море — Западная Африка	0,85	0,85	0,84	0,83	0,82	0,8
Черное море — Восточная Африка	0,82	0,80	0,8	0,78	0,78	0,76
Черное море — Куба	0,9	0,9	0,87	0,82	0,8	0,8
Черное море — Южная Америка	0,88	0,9	0,92	0,94	0,94	0,94
Черное море — Юго-Восточная Азия	0,9	0,9	0,88	0,84	0,84	0,82
Черное море — Китай	0,9	0,9	0,88	0,84	0,84	0,82
Черное море — Япония	0,88	0,88	0,86	0,82	0,82	0,8
Причерноморье — Япония	0,93	0,91	0,89	0,81	0,76	0,74
Причерноморье — Корей	0,93	0,91	0,89	0,81	0,76	0,74
Причерноморье — Китай	0,93	0,91	0,89	0,81	0,76	0,74
Причерноморье — Юго-Восточная Азия	0,8	0,8	0,81	0,85	0,85	0,82
Азия	—	—	—	—	—	—
Причерноморье — Австралия	0,9	0,9	0,88	0,84	0,84	0,82
Персидский залив — Италия	0,85	0,85	0,92	0,85	0,82	0,8
Персидский залив — Черное море	0,85	0,85	0,92	0,85	0,82	0,82

Направления	Декабрь, тыс. т					
	до 5	5-10	11-25	26-50	51-100	более 100
Персидский залив — Юго-Восточная Азия	0,56	0,56	0,52	0,45	0,4	0,8
Персидский залив — Китай	0,55	0,55	0,52	0,45	0,4	0,8
Персидский залив — Япония	0,55	0,55	0,52	0,45	0,4	0,8
Персидский залив — Континент	0,9	0,9	0,88	0,85	0,85	0,85
Персидский залив — Куба	0,95	0,95	0,94	0,91	0,88	0,85
Персидский залив — Западная Африка	0,95	0,95	0,94	0,91	0,88	0,85
Северная Африка — Южная Европа	0,94	0,95	0,99	0,99	0,99	0,99
Северная Африка — Континент	0,9	0,87	0,85	0,83	0,82	0,8
Западная Африка — Западная Европа	0,94	0,95	0,97	0,98	0,98	0,98
Между портами Латинской Америки	0,92	0,89	0,85	0,79	0,75	0,72
Латинская Америка — Западная Европа	0,9	0,9	0,85	0,85	0,85	0,82
Латинская Америка — Дальний Восток	0,92	0,92	0,9	0,88	0,88	—
Между портами Юго-Восточной Азии	0,8	0,8	0,75	0,7	0,68	0,65
Юго-Восточная Азия — Дальний Восток	0,88	0,88	0,85	0,81	0,81	0,78
Юго-Восточная Азия — Австралия	0,9	0,9	0,88	0,84	0,84	0,82
Между портами Дальнего Востока	0,88	0,88	0,85	0,81	0,81	0,78

Таблица 13

Продуктивность эксплуатационного периода судов разных типов (судна)

Назначение судов	Декабрь, тыс. т				
	до 50	51-100	101-200	201-500	501-1000
Лесовозы и универсальные сухогрузы	345	343	335	—	—
Рефрижераторные	340	335	335	—	—
Лесовозы-дизельные	335	330	330	—	—
Валеры	—	340	340	335	330
Танкеры	345	340	340	330	330
Газовозы	340	340	340	330	—
Химовозы	330	330	—	—	—
Валеры	330	330	—	—	—
Котельно-бунковые, «Ри-ри»	340	335	335	330	—

ПРИЛОЖЕНИЕ IV

ИНТЕНСИВНОСТЬ ОБРАБОТКИ СУХОГРУЗНЫХ СУДОВ

Нормативы интенсивности обработки сухогрузных судов в портах на 1970—1980 гг. и методики их расчета приняты по работе, подготовленной в 1971 г. под руководством Я. К. Калейды. Ниже приведены данные из табл. 14—21.

А. Чистая норма грузовой работ по водам судов в советских портах

Табл. 14. Генеральные и летние грузы отделенными местами и в навалот. Приведены рекомендуемые значения производительности одной механизированной линии для восьми основных групп товарных и четырех групп лесных грузов.

Таблица 14

Продуктивность механизированной линии (ПМЛ) при переработке генеральных грузов в советских портах, тонны

Грузопродуктивность	Продуктивность на 1970—1980 гг. (рекомендуемая) механизированной линии при переработке	
	портальные краны, работающие по рельсам	судовые краны, работающие по палубе
Промышленные грузы	285/320	200/200
Сельскохозяйственные грузы	225/250	210/240
Лесовозы	170/235	155/175
Химовозы	230/230	180/210
Грузы:		
в бочках весом 160—300 кг	380	250
в ящиках весом до 30 кг	190/220	170/200
в ящиках весом 31—80 кг	220/250	200/225
в ящиках весом 81—250 кг	205/230	180/210
Паломатериалы:		
судно—судно	—/185	—/165
судно—судно	—/175	—/155
Валеры:		
2 м	300/360	270/325
1 м	290/270	265/250
Лес круглый длиной 6,5—9 м:		
судно—судно	420/480	—/—
судно—берег	—/530	—/490
берег—судно	—/530	—

* При переработке портовых и вывозных грузовых линий и навалоты грузоподъемности механизированной линии (ПМЛ) принимается в соответствии с действующей в настоящее время комплексной морской выработкой (КМВ) при учете ее роста в результате увеличения расхода перерабатываемых типов судов и совершенствования технологий.

2) Производительность грузовой работ по навалоту склад—судно на 25—45% выше, чем по навалоту навалот (навалот—судно). В расчете средней ПМЛ соотношение доли прямого и складского навалота обработки судна принято равным 50 : 50.

3) Нормативом установлено для грузопропускной способности с коэффициентом загрузки 0,72 в зависимости от типа судна $K_1 = 0,82$. Для других судов ПМЛ можно быть рассчитана исходя из суммарной грузопропускной способности с учетом коэффициента загрузки на 10% грузопропускной способности механизированной линии возрастает при загрузке портуальной — 1,4%, при палубной — на 2,4%. В случае портуальной механизированной обработки грузов ПМЛ на 10% выше, чем при палубной обработке — выгрузка отключается мест. Эта зависимость принята на основе действующего нормативного документа.

4) При использовании судовых кранов и механизированных средств производительность механизированной линии на 10% ниже, чем при портуальной портуальной краном.

5) В расчетах ПМЛ для яских грузов принято, что 70% груза размещается в трюмах и 30% — на палубе судна.

6) Чистая производительность грузовых работ (тона на судно в сутки) рассчитывается в соответствии с методикой, приведенной в § 14 в зависимости от числа депо, из размеров и коэффициента равномерности грузовой деятельности. Расчет выполняется исходя из условий обработки судов в порту в три смены.

7) Расчеты выполняются применительно к портам I группы (сетки), выходя из 5-7 ящиков на трюм, что позволяет обеспечить оптимальное число механизированных линий (при обработке судового груза любого тоннажа. Для остальных портов (II-IV классы), без учета кранов на трюмах судов, интенсивность грузовой работ можно рассчитать при условии понижения коэффициента, который ранее определялся как отношение моря, установленных кранов для портов данной группы, к нормам для портов I группы (сетки). Эти коэффициенты колеблются от 0,35 до 1,0 в зависимости от типа порта, группы портов и группы судов.

Табл. 15. Проверка расчетов грузопропускной способности механизированной линии и чистой производительности работ при портуальной выгрузке универсальных контейнеров международного стандарта вместимостью 5, 7, 20 т. Расчеты выполнены для двух схем портуальной и палубной портуальной якорной грузопропускной 25 т, оборудованных средствами для автоматического заката и отгрузки контейнеров и при использовании специализированных контейнероуплотнителей грузопропускной 32 т. В соответствии с программой развития портов на 1971—1980 гг. вторая схема применяется, если контейнерооборот порта не менее 30—40 тыс. ед. в год. К 1980 г. специализированные контейнероуплотнители будут оборудованы два-три порта на каждом из основных бассейнов. Производительность механизированной линии рассчитана исходя из условия, что 70% контейнеров размещаются в трюмах и 30% — на палубе судна. Для обеих схем портуальной и палубной судна принято, что обработка производится двумя механизированными линиями при работе порта в три смены. Как показала предварительная оценка, такое число линий обеспечивает минимум суммарных капитальных затрат по факту и портам. При обработке универсальными судовыми средствами контейнероуплотнителями принято, что их производительность составляет не 80% — в случае технической неравномерности обработки по различным грузам, а именно и т. д.).

При определении производительности портуальной выгрузки контейнеров необходимо дополнительно учитывать затраты времени на их крепление (раскрепление). Они равны при портуальной (выгрузке) контейнеров на палубу в один ярус портуальной краном — 80% от времени грузовых работ, контейнероуплотнителями — 75%. При выгрузке (выгрузке) контейнеров в два яруса и более нормативная средняя время крепление (раскрепление) составляет 75% от портуальной времени контейнероуплотнителями — 100%. Время на крепление (раскрепление) контейнеров по универсальным судам определено по общему количеству контейнеров, размещаемых в трюмах и на палубе судна, а для специализированных контейнероуплотнителей — только по грузу на палубе судна, так как трюмы этих судов оборудованы стационарными закрывающими и крепящими контейнеров в трюмах обеспечиваются автоматическими.

Табл. 16. Интенсивность обработки обработки балкеров. За основу взят производительность механизированной линии при портуальной выгрузке грузов портуальной краном и краном действующим в настоящее время контейнерной якорной обработки. Благодаря совершенству конструкции балкера (длина подпалубных

Таблица 15

Производительность портуальной контейнерной обработки ИСО в советских портах

Тип контейнера и вместимость в куб. м	Производительность механизированной линии при портуальной выгрузке		Интенсивность грузовой работы при портуальной выгрузке	
	портуальной краном	контейнероуплотнителями	портуальной краном	контейнероуплотнителями

Универсальные суда открытого типа

1P-5	100	—	600	—
1D-10	80	105	480	500
1C-20	65	105	360	500

Специализированные контейнеровозы

1D-10	90	105/145 ¹	540	630/870 ¹
1C-20	75	105/145	450	630/870 ¹

¹ При работе контейнероуплотнителями по сложному складу — дополнительные нагрузки на выгрузку контейнеров.

Таблица 16

Интенсивность грузовой обработки балкера портуальной краном и краном в советских портах

Грузопропускная		Производительность механизированной линии, т/сутки		Число механизированных линий при обработке судов (длина, м)		
		палубная	трюмная	15	25	45
Смешанная палубная (рейфер 5 м ²)	—	425	—	5	6	6
	—	—	425	5	6	6
Удельная палубная (рейфер 6 м ²)	1200	900	—	5	6	6
	—	—	900	5	6	6
Руды:	—	—	—	—	—	—
	апатитовая, бокситовая, марганцевая 20—25%, серый железняк (рейфер 4 м ²)	1250	950	4	5	5
	—	—	—	3	3	4
	баритовая, флюоритовая, марганцевая 40—45%, железный концентрат (рейфер 4 м ²)	1500	1200	4	5	5
—	—	—	—	—	—	—
	марганцевая 80—85%, железная, алюминий, железный концентрат (рейфер 4 м ²)	1700	1400	4	5	5
—	—	—	—	5	3	4

¹ Числитель — число механизированных линий при портуальной выгрузке, знаменатель — при палубной.

и судовых танков и трюмов), даже при сравнительно небольших коэффициентах полезности этих судов (около 30%) обеспечивает полную перегрузку всего груза только береговыми кранами и исключает необходимость использования работ. Помимо для специализированных судов коэффициент полезности и размеры экипажа «кранов» при определении производительности механизированной линии не учитываются.

Средняя нормальная норма выработки персонала для крановой группы грузоземлемостью 10–15 т с рейфрейсом совместно 4–6 м² — по грузовой емкости первого яруса и в зависимости от соотношения груза по слоям и интенсивности грузовой работ на каждом слое. С учетом указанных выше особенностей специализированных судов кранов, что при перегрузке первый слой составляет 100%, при выгрузке — первый слой 90%, второй — 5% от общего количества груза. Интенсивность выгрузки на втором слое в два раза ниже, чем на первом. Нормальная норма выработки для крановых судов — судно в обратном направлении для крановых судов (путь — судно и обратно): при перегрузке судов — на 30–50%, при разгрузке — примерно на 10%. Средние значения производительности этой механизированной линии рассчитаны исходя из того условия, что 30% груза перегружается по прямому маршруту в 50% — через склад.

Число механизированных линий с портовыми кранами при обработке балкеров не превышает пропорционально размеру судна и числу линий и составляет в среднем не более 4–6 линий при обработке судов длиной 15–60 тыс. т. Это обусловлено в первую очередь ограниченными размерами створки складов по малой ширине груза (угля, руды). Кроме того, портовые «класси» руд и концентратов на судах портовой пристройки предусматриваются с чередующимися палубами — только в трех-четыре приема. Высота этих приемов составляет 8–9 м, что не позволяет обрабатывать их из два раза при перегрузке. Это обусловлено портовыми складами и способностями малой скорости перемещения такого механизированного делов на обработке специализированных судов — балкеров. Частую интенсивность грузовой работ на судно и суда рассматривают как преимущество производительности механизированной линии на число линий при работе порта в три приема.

Табл. 17. Для портов с грузооборотом по названным грузам в несколько миллионов тонн оптимальной формой механизации является специализированная установка.

Таблица 17
Производительность специализированных установок для перегрузки названных грузов

Порт	Назначение специализированных установок	Техническая производительность, т/ч
Жданов	Перегрузка угля	1500
Новый порт (Черное море)	" "	2000
Николаев	" "	2000
Новый порт (Черное море)	" руды	3000–3000
Ильичевск	" "	700
Мурманск	" руды-концентраты	1500
"	" шихтовочного доп-центра	2000

Интенсивность грузовой работ, выполняемых специализированными установками, определяется по формуле:

$$M = 24 P_{\text{д}} \cdot t / \text{сут.о-сут.о.}$$

где $P_{\text{д}}$ — техническая производительность специализированной установки, т/ч;
 d — коэффициент перехода от технической производительности к фактической. Этот коэффициент составляет 0,65–0,85.

Интенсивность грузовой работ на причалах с береговыми крановыми мостами может быть принята на основании действующих в настоящее время нормативов.

Табл. 18. При обосновании взаимной эффективности простейшего судна, как правило, его сравнивают с судами действующего флота, что вызывает необходимость расчета по тем же методам времени рейса и эксплуатационных показателей. Интенсивность обработки этих судов в совместных портах складует определенную основную действующую нормативную документацию ММО с учетом особенностей общего назначения вери грузовой работ в портах и результаты расчетов по общим, специализированным техническим нормам и параметрам и т. д. Интенсивность интенсивности грузовой работ при обработке судов действующего флота в советских портах за 1976–1980 гг. составляет 10–50% в зависимости от вида груза и технологии.

Таблица 18

Прогноз изменения интенсивности грузовой работ для судов действующего флота в советских портах за 1976–1980 гг.

Наименование груза	Предполагаемое увеличение интенсивности грузовой работ в портах
Генеральные	На 10% при попутной перегрузке " 20% " встречной "
Лесные	На 10% при попутной перегрузке " 20–30% " встречной "
Навалочно-насыпные:	
при перегрузке по крановой схеме	
руда рыхлая	15–20%
уголь	10–15%
зерно	—
сеченое	10–15%
при перегрузке специализированными установками	
руда рыхлая	45–50%
уголь	30–35%

В. Валовая норма обработки судов в советских портах

Табл. 19, 20, 21. Для перехода от чистой к валовой интенсивности грузовой работ и расчета общей продолжительности стоянки времени судов в порту используется коэффициент размера вери:

$$k_{\text{вер}} = \frac{M_{\text{вер}}}{M_{\text{чист}}} = \frac{t_{\text{гр}}}{t_{\text{ст}} + t_{\text{вер}}}$$

Этот показатель рассчитан исходя из условий 1976–1980 гг. в зависимости от рода груза, грузоземлемости и грузовой судна. Продолжительность стоянки для грузовой работ определяется складным образом. Стоянка под воздействием морских операций — в соответствии с нормативами. Стоянка под буксирной и при толкающей стояночке не учитывается, так как эти операции являются вынужденными и относятся к грузовой работ. Нормативные простои в простоях по метеорологическим причинам являются в процентах от общего времени под грузом и эксплуатационными операциями. Эти нормативы разных соответствия:

Таблица 19

Коэффициенты размера чистой и валовой стоимости
обработки судов в светских портах за 1976—1980 гг.

Граничная стоимость судна	Группа судов	Коэффициент размера затрат
Генеральные грузы		
1 000	III	0,40
1 500	IV	0,40
3 000	V	0,45
5 000	VI	0,45
10 000	VII	0,50
15 000	VIII	0,50
Лесные грузы		
1 000	III	0,30
1 500	IV	0,30
3 000	V	0,35
5 000	VI	0,35
10 000 и более	VII	0,40
Навалочные грузы		
4 000	V	0,45
5 000	VII	0,30
14 000	VII	0,35
21 000	VIII	0,40
42 000 и более	VIII	0,50

Таблица 20

Коэффициенты размера чистой и валовой стоимости обработки
судов в светских портах
(контейнеры международного стандарта)

Гидроизнос контейнера порт, шт.	Коэффициент размера затрат	Коэффициент размера затрат	Гидроизнос контейнера порт, шт.	Коэффициент размера затрат	Коэффициент размера затрат
Перегрузка контейнера портальными кранами			Перегрузка контейнера перегрузочными		
20 000	<100	3,40	40 000	<100	5,30
	100	3,40		100	5,30
	200	3,50		200	5,40
30 000	<100	3,50		300	5,50
	100	3,50		400	5,60
	200	3,60	50 000	<100	5,60
40 000	<100	3,60		100	5,70
	100	3,60		200	5,80
	200	3,70		300	5,90
	300	3,80	60 000	<100	5,90
				100	6,00
				200	6,10
				300	6,20
				400	6,30
				500	6,40
				600	6,50

Таблица 21

Коэффициенты размера чистой и валовой
стоимости обработки судов
специализированными установками в светских портах

Гидроизнос контейнера порт, шт.	Технический пропускной мощности установки, т/ч	Коэффициент размера затрат	Валовая стоимость работ, т/ч	Гидроизнос контейнера порт, шт.	Коэффициент размера затрат
2,0	1500	0,60	900	5 000 14 000 21 000	0,45 0,50 0,55
3,0	1500	0,60	900	5 000 14 000 21 000	0,30 0,35 0,40
3,5	1500	0,60	900	5 000 14 000 21 000	0,25 0,30 0,35
2,0	2000	0,50	1200	5 000 14 000 21 000 42 000	0,45 0,50 0,55 0,60
3,0	2000	0,60	1200	5 000 14 000 21 000 42 000	0,30 0,35 0,40 0,45
4,0	2000	0,60	1200	5 000 14 000 21 000 42 000	0,25 0,30 0,35 0,40
4,0	3000	0,60	1800	14 000 21 000 42 000	0,30 0,35 0,40
5,0	3000	0,60	1800	14 000 21 000 42 000	0,25 0,30 0,35

Таблица 29

Направления перевозок	Европа					Дальний	
	до 5	5-10	11-25	26-50	51-100	более 100	
Между портами Черного моря	1,5	2,0	2,0	2,5	—	—	
Между портами Промысла в Сахалине	2,5	3,0	3,5	—	—	—	
Промыслы — Охотское побережье	2,8	3,5	4,2	4,9	—	—	
Промыслы — Камчатка	3,5	4,2	5,2	6,2	7,5	—	
Промыслы — Арктика	4,5	5,5	6,7	—	—	—	
Между портами Каспия	1,5	1,8	—	—	—	—	
Валтика — Арктика	4,1	5,1	6,2	—	—	—	
Валтика — рыбохозяйственные базы	5,4	6,5	8,0	—	—	—	
Черное море — китобойные и рыбохозяйственные базы	5,0	5,8	7,7	—	—	—	
Промыслы — китобойные и рыбохозяйственные базы	5,5	7,0	8,0	—	—	—	
Валтика — Южная Сандвичева	1,5	2,0	2,5	3,2	4,3	—	
Валтика — Северная Сандвичева	2,5	3,1	3,8	—	—	—	
Валтика — Котливост	—	2,5	3,0	3,5	3,8	—	
Валтика — Неландия	—	3,1	3,8	—	—	—	
Валтика — Куба	—	3,2	3,8	4,5	5,5	—	
Черное море — Италия	—	2,5	3,0	3,5	3,8	4,0	
Черное море — Ионийский Восток	—	—	3,6	4,1	4,4	4,5	
Черное море — Котливост	2,0	2,5	3,0	—	—	—	
Черное море — Сандвичева	—	2,0	2,5	—	—	—	
Черное море — Западная Африка	—	—	4,5	5,3	6,5	—	
Черное море — Восточная Африка	4,0	5,0	6,0	—	—	—	
Черное море — Куба	—	—	3,8	4,5	5,5	—	
Черное море — Южная Америка	—	—	3,5	4,5	5,5	5,0	
Черное море — Юго-Восточная Азия	—	—	4,0	5,0	6,0	—	
Черное море — Китай	—	5,4	6,6	7,0	8,3	—	
Черное море — Япония	—	—	3,8	4,4	5,5	6,0	
Между портами Промысла в Сахалине	2,0	2,7	4,5	5,3	6,5	—	
Промыслы — Япония	—	—	3,8	4,4	5,5	6,0	
Промыслы — КНДР	3,0	4,5	5,0	6,0	—	—	
Промыслы — Китай	4,5	5,4	6,0	7,0	—	—	
Промыслы — Юго-Восточная Азия	4,5	5,0	6,0	7,0	8,7	—	
Промыслы — Австралия	—	—	3,8	4,4	5,5	6,0	
Между портами Каспия	—	—	—	—	—	—	
Северная Африка — Валтика	—	—	—	—	—	—	
Дальний Восток — Черное море	—	—	—	—	—	—	
Средиземное море — Черное море	—	—	—	—	—	—	
Япония — Промыслы	—	—	—	—	—	—	
Персидский залив — Италия	—	—	3,0	3,5	4,3	4,7	
Персидский залив — Черное море	—	—	3,6	4,3	5,2	6,0	
Персидский залив — Юго-Восточная Азия	—	—	4,0	5,0	6,0	7,0	
Персидский залив — Китай	—	—	4,0	5,0	6,0	—	
Персидский залив — Япония	—	—	3,4	4,0	5,0	5,5	
Северная Африка — Южная Европа	—	—	3,0	3,5	4,0	4,5	
Северная Африка — Котливост	—	—	—	3,5	4,0	4,5	
Западная Африка — Западная Европа	—	—	—	4,1	5,1	5,5	
Между портами Латинской Америки	—	—	—	3,0	4,5	5,5	

[illegible]

Направления перевозок	Нагрузки					
	Детали					
	до 5	5-10	11-20	21-30	31-100	более 100
Черное море — Куба — Дальний Восток — Приморье — Юго-Восточная Азия — Персидский залив — Западная Европа — Черное море ¹	—	—	12,8	10,0	18,6	—
Черное море — Куба — Черное море ¹	—	—	7,1	8,1	9,6	—
Черное море — Южная Америка — Западная Африка — Западная Европа — Черное море	—	—	7,1	8,1	9,6	—
Черное море — Южная Америка — Черное море ¹	—	—	3,8	4,5	5,6	—
Черное море — Юго-Восточная Азия — Персидский залив — Западная Европа — Черное море	—	—	9,0	10,5	13,0	—
Черное море — Юго-Восточная Азия — Черное море ¹	—	—	6,0	7,0	8,7	—
Черное море — Дальний Восток — Персидский залив — Западная Европа — Черное море	—	—	—	7,9	9,8	12,7
Черное море — Дальний Восток — Приморье — Австралия — Персидский залив — Западная Европа — Черное море	—	—	12,8	14,9	18,1	—
Черное море — Китай — Черное море	—	—	—	—	—	—
Приморье — Япония — Приморье ¹	—	—	3,8	4,4	5,6	—
Приморье — Китай — Приморье	—	—	—	—	—	—
Приморье — Юго-Восточная Азия — Персидский залив — Япония — Приморье	—	—	9,4	11,0	13,2	—
Приморье — Юго-Восточная Азия — Приморье	—	—	—	—	—	—
Черное море — Западная Европа — Балтийский Восток — Черное море	5,5	6,5	7,6	8,5	9,6	—

¹ Валовой производительности стоком определяется как суммы стоком при

для погрузочных грузов — 20 и 30%, для лесов — 15 и 5%, для плавучих — 25 и 5%, при перегрузке контейнеров — 10 и 5% от общего объема стоком из грузовой и автоматизированной обработки. Кроме того, при перегрузке контейнеров учитываются также из стоком причала — от 2 до 15 м в зависимости от особенностей причала и схемы обслуживания.

Распределение значений показало хорошую сходимость со средними фактическими данными, полученными на основании большого числа наблюдений. Для 1970—1980 гг. коэффициент вариации нормы варьирует на 2—5% ниже расчетного.

В. Валовая интенсивность обработки сухогрузных судов ММФ в иностранных портах

В связи с изменением состава флота и условий его работы в перспективе нормы должны быть повышены на 15—20%. Валовая производительность перегрузки контейнеров международного стандарта принимается на уровне, установленном для сканских портов. Валовая интенсивность обработки бакиров и пор-

нас. 1	Автоматизированные грузы				Специальные грузы				Пассажирские грузы		
	нас. 1				нас. 1				нас. 1		
	до 5	5-10	11-20	21-30	до 5	5-10	11-20	21-30	до 5	5-10	более 10
—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,0	10,0	14,0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,0	10,0	14,0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,0	9,0	10,0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,0	9,0	10,0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,5	1,8	2,6	3,0	—	—	—	—	—	12,0	14,0	16,0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,0	14,0	16,0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,0	14,0	16,0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

обработке отдельных видов грузов.

там, оборудованных автоматизированными установками, определяется по формуле, приведенной выше (стр. 281), а коэффициент размера моря принимается равным: для портов с автоматизированной работой 0,25—0,30, для портов с двух- и трехмачевыми работами — 0,45—0,60. Этот коэффициент устанавливается на основе статистических данных, характеризующих обработку отдельных судов в иностранных портах. Техническую производительность устанавливает в зарубежных портах устанавливаются по данным порта.

Данные о валовой производительности стоком отдельных судов приведены в табл. 22.

ОГЛАВЛЕНИЕ

•

От авторов	3
Предисловие	5

ГЛАВА I.	ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ЭКОНОМИЧЕСКИХ	
	ОБОСНОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СУДОВ	
	§ 1. Задача и содержание экономических обоснований	12
	§ 2. Состав экономических обоснований и их последовательность	20
	§ 3. Критерий и показатели экономической эффективности	26
§ 4. Методические принципы сравнительной оценки эффективности судна	37	

ГЛАВА III.	ИСХОДНАЯ БАЗА ДЛЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОБОСНОВАНИЙ	
	§ 5. Анализ объемов и структуры перевозок грузов	47
	§ 6. Анализ состава транспортного флота и тенденций его развития	59
	§ 7. Нормативы для экономических обоснований судна	66

ГЛАВА III.	МЕТОДЫ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОБОСНОВАНИЙ	
	ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СУДОВ	
	§ 8. Расчет показателей для сравнения вариантов проектируемых судов	99
	§ 9. Обоснование назначения судна	113
	§ 10. Обоснование грузоподъемности судна	128
	§ 11. Обоснование скорости судна	140
	§ 12. Обоснование типа энергетической установки	159
	§ 13. Обоснование уровня автоматизации судна	177
	§ 14. Обоснование конструктивного типа судна	195
	§ 15. Обоснование черт технического решения	215

ГЛАВА IV.	ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТИРУЕМЫХ СУДОВ	
	§ 16. Общие принципы оценки экономической эффективности проектируемого судна	230
	§ 17. Комплексная оценка технико-экономического уровня морского грузового судна (примет)	257
	Указатель литературы	293

ВНЕШНИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ОБЪЕКТ КОНСТАНТИНОВСКОГО СУДНОГО
ЗАКАЗА ЛЬВОВСКОГО ДИЗАЙНА

•

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ
ОБОСНОВАНИЕ
ПРИ
ПРОЕКТИРОВАНИИ
МОРСКОГО
ГРУЗОВОГО
СУДА

Рецензенты: В. М. Шаповал, Н. П. Савинко
Ю. И. Константиновский, В. В. Белов
Научный редактор: А. Н. Шаповал
Корректоры: В. Т. Шендеров, Е. Г. Лукина
Составитель: В. М. Шаповал

Сдано в набор 18/IV 1979 г. Подписано к печати 10/Х 1979 г.
РЛС: Формат издания 60/90/16. Тираж типографский 16 т.
Физ. тираж 1 т. Изд. 10-е, пер. 1 т. Тираж 100 экз. Заказ 76 194.
Цена в руб. 40 коп. Изд. № 211-79.
Издательство «Судостроение», 19000, Ленинград, 33, Голубая, 8
Ленинградская типография № 6 в Союзполиграфпроме для Государственного комитета Совета Министров СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли, 190100, г. Ленинград, Союзполиграфпрома, 16.