

## ПРЕДИСЛОВИЕ

**В** предлагаемой книге изложены далеко не все положения, которыми следует руководствоваться при проектировании и строительстве гидротехнических сооружений в морских портах, а только те, которые не получили достаточного освещения в имеющейся отечественной литературе по разным причинам. Предполагается, что читатели знакомы с основными принципами расчета, проектирования и строительства морских гидротехнических сооружений, описанными в учебниках и учебных пособиях ранее.

В последнее десятилетие строительные технологии развиваются очень быстро, и появившиеся недавно подходы к обоснованию строительства новых объектов требуют некоторой систематизации, которая частично представлена в этой книге. Естественно, авторы не претендуют на всестороннее освещение проблем морского гидротехнического строительства. Это трудно сделать в одной книге. Поэтому предполагается выпуск нескольких частей, в которых будут подробно рассмотрены расчеты ограждительных, причальных и других сооружений, защищающих от различных воздействий. Однако каждая часть может использоваться и по отдельности.

В книге освещаются вопросы, связанные с необходимостью совершенствования нормативной и законодательной базы в области морского строительства. Значительная часть этих вопросов относится к расчетам нагрузок на сооружения, а также их устойчивости и долголетия. Сегодня для таких расчетов используются методики, разработанные в середине прошлого столетия. Отдельным вопросом является соотношение методов расчета, используемых в России, с зарубежными — европейскими и американскими — нормами. Все больше и больше зарубежных строительных компаний работают в РФ. При этом проектные материалы и результаты расчетов зачастую трудно сопоставимы, поскольку используются разные подходы. При создании новых нормативных документов следует решить принципиальный вопрос — будут ли эти документы согласовываться с международными или останутся только российскими. Решение этого вопроса требует усилий многих научных коллективов, значительных финансовых средств, что не по силам даже крупным организациям.

Особенно остро вопросы обновления нормативной базы встают при оценке допустимого воздействия на морскую среду при проведении строительных работ и эксплуатации сооружений. В этом случае необходимо не только уточнить отдельные пункты нормативных документов, но и разработать новый подход к проблеме. Предполагается, что эти вопросы будут изложены в следующей части.

Практически все морские сооружения при строительстве требуют проведения работ, связанных с дноуглублением или дампингом.

Эти работы существенно влияют на качество морской воды, увеличивая количество взвесей и уменьшая прозрачность воды. Несмотря на то что большинство этих работ проводится в территориальных водах, возможно воздействие на акватории соседних государств. Для Северо-Западного федерального округа (СЗФО) РФ ближайшим соседом по Балтийскому морю является Финляндия. В настоящее время законодательство Финляндии, несмотря на жесткость в соблюдении норм по охране морской среды, допускает проведение ряда мероприятий в своей стране, которые запрещены в РФ из-за недостаточной эффективности применяемых природоохранных технологий. В частности, в Финляндии имеется положительный опыт намыва портовой территории с использованием загрязненного грунта добывого из-под воды при проведении дноуглубительных работ на акватории порта. Разумеется, предусмотрен целый ряд технических мероприятий, препятствующих загрязнению воды и воздуха. Практика эксплуатации построенных таким образом территорий показала возможность использования таких технологий с допустимым воздействием на окружающую среду.

Отдельно стоит проблема мониторинга и оценки его результатов. Если в процессе строительства морских сооружений мониторингу состояния среды уделяется достаточно много внимания, то после его окончания в ряде случаев наблюдения прекращаются или проводятся в сокращенном объеме. Вместе с тем, при строительстве бун, волноломов и других сооружений воздействие на окружающую среду может сказываться в течение длительного времени и требует повышенного внимания. Отдельно стоит вопрос использования результатов мониторинга. В настоящее время превышение по отдельным показателям содержания антропогенных примесей в соответствии с законодательством ведет к применению санкций в отношении предприятий или строительных организаций. Однако целый ряд работ, появившихся в последнее время, показывает, что при оценке результатов мониторинга следует принимать во внимание все действующие факторы, а не опираться на отдельные показатели.

Большую часть авторского коллектива составляют преподаватели Санкт-Петербургского политехнического университета, однако имеются также проектировщики и строители. Таким образом, были учтены и методические требования к изложению материала, и опыт практической работы.

Над материалом работали:

І глава — к. т. н., технический директор ООО «Морстройтехнология» Владимир Алексеевич Погодин.

ІІ глава — д. т. н., проф. кафедры «Гидротехническое строительство» Владимир Сергеевич Коровкин.

ІІІ глава — д. ф-м. н., проф. кафедры «Гидротехническое строительство» Карл Натанович Шхинек.

ІV глава — к. т. н., Заслуженный строитель РФ, президент ОАО «Севзапморгидрострой» Юрий Николаевич Фомин.

І V глава — д. м. н., проф. кафедры «Гидротехническое строительство» Игорь Валентинович Лисовский.

Научное редактирование — д. т. н., проф., зав. кафедрой «Гидротехническое строительство» Александр Иванович Альхименко.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Проектирование морских портов, а точнее комплексов по проведению погрузо-разгрузочных операций, требует выполнения множества расчетов, которые включают в себя: проверку устойчивости гидротехнических сооружений на воздействие волн, льда и других внешних факторов; воздействие на качество воды и атмосферного воздуха работ по сооружению порта и целый ряд других расчетов, целью которых является доказательство необходимости и возможности строительства порта в выбранном месте.

Однако прежде чем приступить непосредственно к проектированию конкретных сооружений, следует представить себе какие порты (комpleксы) уже построены, насколько они эффективны, каковы перспективы дальнейшего их развития. Именно этому посвящена первая глава предлагаемого пособия. В ней приведены примеры не только портов, но и основные характеристики морских судов, которые должны обслуживать эти порты. Отмечены особенности изменения характеристик судов и соответственно технологий погрузо-разгрузочных операций, которые оказывают влияние на конструкции гидротехнических сооружений и нагрузки, которые они испытывают.

Нагрузки и конструкции причальных гидротехнических сооружений, которые должны обеспечивать надежное функционирование погрузо-разгрузочного оборудования, рассмотрены в главе 2. Там же приведены примеры численных расчетов для различных сочетаний нагрузок. Разумеется, типы гидротехнических сооружений, используемых в портах, вовсе не исчерпываются причальными сооружениями. В данном пособии не рассмотрены волнозащитные сооружения — молы, волноломы, берегозащитные — буны и др. Все они будут рассмотрены в части 2 пособия, которое предполагается к выходу в следующем году.

Ледовые нагрузки, действующие на гидротехнические сооружения морских портов, имеют свою специфику, особенно для северных районов РФ. Им уделено соответствующее внимание, приведены основные методы расчетов. Актуальность этих вопросов подтверждается работами, по обустройству Северного Морского пути и освоению шельфовой зоны северных морей.

Весьма немаловажное значение имеет соответствие проектируемых и строящихся объектов российским и международным нормам и обязательствам. Этим вопросам посвящена отдельная глава, в которой приведены положения, касающиеся морских портов.

Разумеется, как и во всякой работе важен конечный результат, которым в данном случае является построенный объект. Заключительная глава содержит сведения о современных методах организации строительства, использовании оборудования и его рентабельности, взаимоотношениям подрядчиков и заказчиков и т. д. Она основана на непосредственном опыте ведения строительства.

# МИРОВАЯ СИСТЕМА МОРСКОГО ТРАНСПОРТА — ИНФРАСТРУКТУРА МИРОВОЙ ТОРГОВЛИ

## 1.1. МИРОВАЯ СИСТЕМА ТРАНСПОРТА

Глобализация мировой экономики является основной причиной роста потребности в морских перевозках. Морской порт, или портовый терминал, — часть мировой системы транспорта, являющейся важнейшей инфраструктурой для перемещения товаров в интересах мировой торговли.

По некоторым источникам, в ведущих западных странах за последние 10–15 лет удалось снизить транспортную составляющую в конечной цене товара до 10–12% и ниже. В России эта доля остается высокой, составляя 22–25%, а иногда доходя и до 40%.

Как видно из диаграммы на рисунке 1.1, самые большие объемы грузов в мировом межконтинентальном сообщении перевозит морской транспорт.

Таким образом, несмотря на кризисы и политические катаклизмы, конец прошлого и начало нынешнего столетия характеризуется поступательным ростом мирового промышленного производства и торговли по известной формуле «товар — деньги — товар». Однако в этой циклической цепочке существует очень важное звено. Все попытки преобразовать товар в деньги неизбежно превращают его сначала в «груз». Именно это свойство товара больше всего будет интересовать нас в последующих главах.

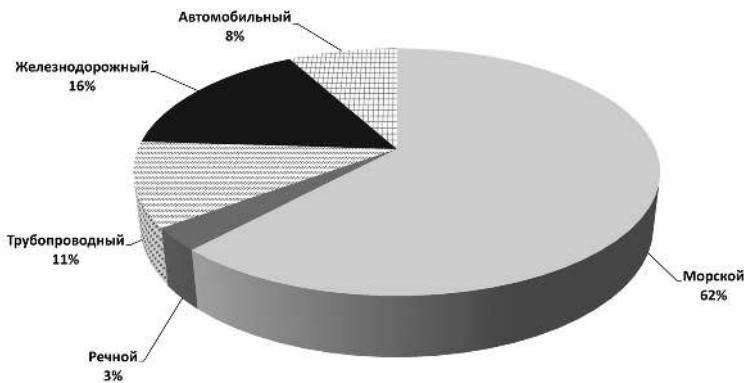


Рис. 1.1

Доли отдельных видов транспорта в мировой системе (NewsProm.ru)

### 1.1.1. ТОВАРЫ И ГРУЗЫ

В процессе оборота любого вида произведенного товара, т. е. при перевозке его любым видом транспорта, товар превращается в груз. А чтобы выбрать способ транспортировки и перегрузки, необходима классификация транспортных свойств этого груза. Для решения различных задач существует несколько видов классификации, которым могут соответствовать различные обозначения грузов. Например, классификация по способу перевозки и перегрузки (штучные, навалочные, наливные и т. д.), по физико-химическим свойствам (самонагревающиеся и самовозгорающиеся, ядовитые, огнеопасные, взрывчатые, пылящие и т. д.), по климатическому режиму перевозки (скоропортящиеся грузы, требующие особых климатических режимов) и пр.

Для маркетинговых исследований, при предварительном рассмотрении масштабных задач перевозки грузов через российские морские порты, а также при проектировании портов часто используется укрупненная классификация номенклатуры грузов, приведенная в таблице 1.1.

К данной классификации надо сделать два комментария.

Во-первых, традиционно в СССР зерно относили в специальную группу насыпных грузов, но в настоящее время большинство зарубежных и российских специалистов не видят его существенного отличия от навалочных грузов с точки зрения транспортно-технологических свойств, что учтено в таблице 1.1.

Во-вторых, огромное значение для развития мировой транспортной системы имело изобретение контейнерного способа перевозки и хранения грузов, что повлекло за собой появление новых транспортных средств, контейнеровозов, и строительство специализированных перегрузочных терминалов. Сегодня в контейнерах осуществляется свыше 90% объема перевозок штучного контейнеропригодного груза в мире. Продолжающаяся контейнерная революция несколько развила вышеприведенную классификацию понятиями «контейнеры» и «контейнеропригодные грузы», часть из которых превращается в «грузы в контейнерах». Хотя они в приведенной классификации по транспортно-технологическим свойствам формально отнесены к генеральным, это могут быть наливные (нефтехимические, пищевые и др.) в танк-контейнерах, навалочные, лесные, скоропортящиеся и другие контейнеропригодные грузы.

Единицами измерения грузопотоков сухих и наливных грузов служит, как правило, тонна (т), тысяча тонн (тыс. т) или миллион тонн (млн т).

Таблица 1.1  
Укрупненная классификация номенклатуры грузов

Наливные	Сухие		
	Навалочные	Генеральные	Лесные
Нефть сырья	Зерно	Металлы черные и цветные	Лес круглый
Нефтепродукты	Уголь и кокс	Машины и оборудование	Пиломатериалы
Нефтехимические	Руды и концентраты	Скоропортящиеся	Фанера
Пищевые наливные	Химические	Контейнеры	Прочие
Прочие наливные	Строительные	Грузы в контейнерах	
	Прочие	Грузы на пароме	
		Прочие тарно-штучные	

В международной практике для обозначения проектных и отчетных данных по мощности объектов по перевалке контейнеров, объемов перевозки, характеристики транспортных средств, включая суда, как единица измерения используется понятие «двадцатифутовый эквивалент» — TEU (Twenty-foot Equivalent Unit), соответствующий типу 1С контейнера по международному стандарту ISO-668 (размером  $20 \times 8 \times 8$  футов или  $6,10 \times 2,44 \times 2,44$  м).

Длина большинства крупнотоннажных контейнеров составляет 20 или 40 футов. Таким образом, получается, что 20-футовый контейнер это один TEU, а 40-футовый — два TEU. В контейнерном бизнесе для определения соотношения между количеством TEU и количеством контейнеров (ящиков) применяется коэффициент TEU/box (он же TEU/движение, TEU-фактор), представляющий собой отношение условных контейнеров в TEU к общему числу физических контейнеров (ящиков):  $1 \leq \text{TEU}/\text{box} \leq 2$ .

Если все контейнеры (в партии, в контейнеропотоке) 20-футовые, коэффициент равен 1 и количество физических контейнеров равно TEU, столько же и движений нужно для их погрузки (разгрузки).

Если все контейнеры 40-футовые, то коэффициент равен 2 — для перегрузки требуется в два раза меньше движений крана, чем TEU.

Исходя из вышесказанного, логично сделать вывод, что, чем больше TEU-фактор, тем меньше движений крана и другой техники необходимо сделать для перегрузки партии, тем меньше времени тратится на обслуживание судна, тем выше операционные показатели терминала (табл. 1.2).

В литературе, посвященной зарубежной коммерческой практике морских перевозок, все чаще встречаются новые термины в классификации грузопотоков, отличной от современной российской. К этой терминологии надо привыкать, так как неизбежная интеграция России в мировую экономику приведет и к интеграции понятий и терминов. Основные из этих терминов раскрыты ниже.

*Балк*, или *навалочный груз*, перегружается в свободной форме — грейферами, ковшами, насосами и перевозится морем в объеме, сформированном корпусом судна. К грузам этого типа относят зерно, уголь, руды, сахар, фосфаты, серу, а также нефть и нефтепродукты. Балк учитывается по весу, часто подсчитываемому по изменению осадки судна.

*Брейк-балк*, или *генеральный груз*, — это другая разновидность груза, иначе называемого штучным грузом, или упакованным в тару, соответствующую

*Таблица 1.2*  
**Значения TEU-фактора в зависимости от соотношения типоразмеров контейнеров в контейнеропотоке**

20-футовые контейнеры	40-футовые контейнеры	TEU-фактор
0%	100%	2,0
20%	80%	1,8
40%	60%	1,6
60%	40%	1,4
80%	20%	1,2
100%	0%	1,0

стандартам (ящики, мешки, тюки, бочки и т. д.). Как правило, такой груз имеет более высокую удельную стоимость на единицу веса. Этот груз перегружается штучно или укрупняется укладкой на поддоны (паллеты). Этот груз может быть также *контейнеризирован*, т. е. погружен в унифицированный контейнер и предъявлен к перевозке как контейнер. В зарубежной терминологии такой контейнер часто называется контейнером «в полной загрузке» (FCL — Full Container Load). Распространена также операция комплектации грузовых единиц разных грузовладельцев в один контейнер «неполной загрузки» (LCL — Less than Container Load). Для клиентов, отправляющих небольшое количество груза, которого не хватает, чтобы заполнить целый контейнер, это наилучший вариант.

Встречается термин *нео-балк*, представляющий собой массовый груз, как правило, одного направления перевозки, с высокой удельной стоимостью, который перевозится специализированными судами на специализированные же терминалы. Примерами этого вида груза являются автомобили и лесоматериалы. Обычно нео-балк проходит по своим, специфическим, маршрутам — грузопоток круглого леса, например, рождается в специализированных лесных портах, автомобили перевозятся через специальные автотerminalы, зачастую расположенные отдельно от других портовых мощностей. Специализированные суда-автомобилевозы (pure car carrier) имеют небольшую осадку вследствие высокого погрузочного объема груза. Портовые сооружения для них обычно занимают большую, специально оборудованную площадь, являясь в какой-то мере большими парковками для тысяч новых машин, что иногда является одной из причин расположения таких терминалов вдали от традиционных портовых мощностей.

Еще одним примером вида груза является так называемый *плановый* (или *проектный*) груз. Например, если какая-то компания получила контракт на реконструкцию крупного сооружения, трубопровода и т. д., то материалы, которые отсутствуют в соответствующем регионе, будут закуплены и консолидированы в различных портах и отправлены по мере надобности. Часто плановый груз распределяется между несколькими рейсами. В практике нашей страны такой груз чаще называется грузом снабжения отдаленных районов или грузом для строительства крупного объекта.

### 1.1.2. СУДОХОДСТВО И ЕГО ВИДЫ

Необходимо отметить, что важнейшим фактором, определяющим основные требования к гидротехническим сооружениям морских портов, является морское судоходство, а точнее — морской флот.

*Морским судоходством* называется использование моря и морских путей для перевозки грузов и пассажиров. Судоходство, за исключением совершающего вооруженными силами или официальными лицами государства, связано с коммерческой деятельностью, поэтому такое судоходство принято считать *торговым*, а совершающее при этом между разными странами — *международным*.

В зависимости от организации работы судов, международное морское торговое судоходство разделяется на:

- трамповое;
- линейное;
- торгово-промышленное.

*Трамповое (чартерное) судоходство* предполагает организацию перевозок под воздействием ставок фрахта судов в различных частях мира, определяемых спросом и предложением тоннажа для того или иного груза. Фрахт, или оплата перевозки, фиксируется отдельно для каждого единичного договора на перевозку (чартера). Трамповое судоходство, в основном, применяется для перевозки массовых грузов, объемы которых составляют целые судовые партии, направляемые в адрес одного грузополучателя. Формирование полных судовых партий позволяет осуществлять перевозку между любыми физически доступными портами по желанию фрахтователя (юридическое или физическое лицо, предъявляющее груз к перевозке и обязующееся оплатить эту перевозку). При этом виде судоходства суда не имеют фиксированных маршрутов и перемещаются по таким, которые приносят наибольшую выгоду, в зависимости от высоты фрахтовых ставок. Такое «бродяжничество» и определяет название этого вида перевозок (от англ. *tramp* — бродяга).

*Линейное судоходство* в основном используется для перевозки мелкими партиями различного типа генеральных грузов. Для формирования судовых партий судовладельцам приходится заранее объявлять расписание, маршруты посещения портов, тарифы на перевозку. Понятно, что предложение на услуги линейного судоходства должны иметь и устойчивый спрос. Линейное судоходство появилось с развитием торговли готовыми товарами, экономика производства и потребления которых не позволяет накапливать большие их запасы, составляющие экономичные для перевозки судовые партии. Многочисленность партий груза и, соответственно, грузовладельцев, исключает возможность составления отдельных договоров с согласованием индивидуальной цены. Тарифы на перевозку устанавливаются перевозчиком исходя из его расходов, состояния рынка подобных услуг и планируемых доходов.

У каждого из этих видов судоходства есть свои достоинства и недостатки. Трамповое судоходство, предлагая более выгодные цены, не позволяет четко планировать, например, своевременное снабжения производства сырьем, энергоносителями, не позволяет гарантировать сроки поставки готовой продукции. Линейное судоходство технически и организационно не приспособлено для перевозки массовых грузов по приемлемым ценам. Наиболее эффективными линейными перевозками принято считать контейнерные перевозки, гарантирующие грузовладельцам своевременность доставки продукции при высоком качестве перевозки. По мере роста контейнеризации грузов такая форма организации судоходства будет совершенствоваться как в техническом, так и в организационном аспектах, используя высокие информационные технологии (например, спутниковые системы передачи информации и организацию глобальной системы слежения за перемещением контейнеров).

Крупные компании по этой причине для снижения расходов по перевозке грузов создают свой собственный, частный флот, эксплуатируемый собственными судоходными компаниями. Этот вид перевозок формирует *торгово-промышленное судоходство*.

### 1.1.3. КЛАССИФИКАЦИЯ МОРСКИХ СУДОВ

Применительно к судам термин «классификация» имеет два значения.

**1. Система охраны жизни, собственности и окружающей среды на море.** Квалифицированное проектирование, строительство судна, грамотная техническая эксплуатация корпуса, механизмов, устройств и систем обеспечивает охрану человеческой жизни на море, безопасное плавание и успешную эксплуатацию.

Строительство завершается присвоением судну класса, свидетельствующего о его техническом соответствии требованиям безопасности мореплавания в определенных районах, и выдачей специальными регистрационными обществами Классификационного свидетельства. Со временем конструкции корпуса и механизмов изнашиваются, и судно уже не может обеспечивать безопасное плавание до устранения дефектов. Для своевременного выявления и устранения ошибок проектирования, дефектов материалов, механизмов и устройств необходимы четкие технические требования и тщательный технический надзор за проектированием, строительством и состоянием судна во время эксплуатации. Фактически этот надзор начинается во время проектирования и постройки судна и продолжается весь эксплуатационный период.

Осуществляют технический надзор специальные классификационные общества (британский Регистр Судоходства Ллойда, французское Бюро Веритас, германский Ллойд, норвежское Дет Норске Веритас, американское Бюро Судоходства, китайское Классификационное общество, корейский Регистр судов, японский Ниппон Кайджи Кекай, итальянский Морской Регистр и др.).

В каждой морской державе, обладающей судостроительными мощностями, имеется свое собственное Классификационное общество. Но это вовсе не означает, что судно, построенное на верфи той или иной страны, обязательно должно соответствовать правилам Классификационного общества этой же страны. Заказчик строительства вправе выбрать любой надзорный орган по своему усмотрению.

В России деятельность Классификационного общества «Русский Регистр» началась в 1913 г. В дальнейшем он назывался Регистр СССР, а в настоящее время его правопреемником стал Российский морской регистр судоходства.

Свою деятельность Российский регистр (как и другие Классификационные общества) осуществляет на основании издаваемых им правил и имеет целью определить, отвечают ли правилам и дополнительным требованиям суда, состоящие на учете регистра, а также материалы и изделия, предназначенные для постройки и ремонта судов и их оборудования.

Применение и выполнение правил и дополнительных требований является обязательным для проектных организаций, судовладельцев, судоверфей, а также предприятий, изготавливающих материалы и изделия, на которые распространяются требования правил [34].

Российский регистр присваивает судну класс на пять лет, если его конструкция соответствует правилам регистра, а техническое состояние — условиям эксплуатации. Через пять лет производится переосвидетельствование и продление судовых документов.

Под надзор регистра за постройкой, классификацией и эксплуатацией подпадают также морские стационарные платформы (МСП), плавучие буровые

установки (ПБУ), а также морские плавучие нефтегазодобывающие комплексы (ПНК), представляющие собой сооружения судовой, понтонной или иной формы с устройствами удержания на точке эксплуатации и предназначенные для осуществления одной или нескольких функций: добычи, приема, хранения, подготовки и отгрузки продукции. В состав ПНК, кроме всего прочего, входит либо плавучий морской одноточечный причал (FSPM — Floating Single Point Mooring) — морское плавучее сооружение, предназначенное для швартовки танкеров или ПНК и отгрузки продукции в условиях открытого моря или рейда; либо стационарный морской одноточечный причал (SSPM — Stationary Single Point Mooring) — сооружение, установленное на морском дне и предназначенное для тех же целей [35].

Правила Регистра устанавливают требования, являющиеся специфичными для данных сооружений и учитывают рекомендации международных конвенций, правила иностранных Классификационных обществ, опыт создания и эксплуатации МСП, ПБУ и ПНК.

**2. Разделении судов на группы по основным признакам.** Если рассматривать упрощенно, судно — это стальная коробка, имеющая носовое (нос) и кормовое (корма) окончания. Днище судна заканчивается килем — это наиболее глубоко сидящая в воде часть судна. Сверху судно закрыто палубой.

Современное морское судно — это сложнейшее инженерное сооружение, в котором сосредоточен многовековой опыт судостроителей и мореплавателей.

В литературе, как в специальной, так и в нормативной, представлено большое разнообразие группировок и уровней классификационных признаков, от самого общего разделения до подробного представления и описания классификационных признаков.

В этом контексте суда делятся по назначению, району плавания, типу энергетической установки, архитектурно-конструктивному типу, типу движителя, материалу корпуса и т. д.

Однако одним из основных и важнейших признаков классификации является назначение судна. По этому признаку морские суда делятся на:

### **1. Транспортные.**

#### **1.1. Сухогрузные:**

- универсальные суда для перевозки генеральных грузов;
- балкеры различных типов для перевозки грузов навалом;
- рефрижераторные суда для перевозки скоропортящихся грузов;
- контейнеровозы;
- ролкеры — суда с горизонтальной загрузкой;
- грузовые паромы;
- лихтеровозы — суда, перевозящие груженые суда-лихтеры;
- нефтерудовозы и нефтенавалочники;
- лесовозы;
- коустеры (суда прибрежного плавания);
- прочие.

#### **1.2. Наливные:**

- танкеры-нефтеvezы;
- танкеры-продуктовозы;

- газовозы;
- химовозы;
- прочие.

**1.3. Пассажирские:**

- паромы пассажирские;
- суда круизные;
- суда местных линий;
- линейные;
- прочие.

**2. Суда технического флота:**

- буксиры;
- плавкраны — поворотные и неповоротные;
- перегружатели;
- нефтемусоросборщики;
- дноуглубительные суда (землечерпалки, землесосы, грунтоотвозные шаланды);
- плавучие копры (сваебойные суда);
- прочие.

**3. Суда вспомогательные:**

- буксировщики-швартовщики;
- снабженцы-бункеровщики;
- рейдовые катера;
- завозчики якорей;
- прочие.

**4. Специальные суда:**

- научные;
- учебные;
- кабелеукладчики;
- трубоукладчики;
- плавучие доки;
- плавучие буровые суда;
- прочие.

**5. Рыбопромышленные:**

- промысловые суда (рыболовные траулеры, сейнеры);
- плавучие рыбзаводы, плавбазы;
- прочие.

**6. Военные корабли.**

**7. Прогулочные и туристские маломерные суда.**

**1.1.4. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДОВ**

К технико-эксплуатационным характеристикам судна относятся: размерения, объемные и весовые характеристики, мощность главной силовой установки, скорость хода и расход топлива, конструктивные особенности и архитектурный тип, степень эксплуатационно-технического совершенства судна и др.

Рассмотрим только основные из перечисленных характеристик, имеющие непосредственное влияние на проектирование, строительство и эксплуатацию причалов и портовых перегрузочных комплексов.

Главными размерениями судна являются длина, ширина, осадка и высота борта.

*Длина судна.* Различают:

- длину по конструктивной ватерлинии (КВЛ — ватерлиния, соответствующая полному водоизмещению) — расстояние, измеренное в плоскости КВЛ между точками пересечения ее носовой и кормовой частей с диаметральной плоскостью;
- длину наибольшую — расстояние, измеренное в горизонтальной плоскости между крайними точками носовой и кормовой оконечностей корпуса (без выступающих частей);
- длину габаритную — расстояние, измеренное в горизонтальной плоскости между крайними точками носовой и кормовой оконечностей корпуса с учетом постоянно выступающих частей. Это основное понятие длины судна.

*Ширина судна.* Различают:

- ширину по КВЛ — расстояние, измеренное в наиболее широкой части судна на уровне КВЛ в точках пересечения ее с внутренней поверхностью обшивки корпуса;
- ширину на мидель-шпангоуте (теоретическую) — расстояние, измеренное на мидель-шпангоуте перпендикулярно к диаметральной плоскости (ДП) на уровне КВЛ или расчетной ватерлинии между внутренними поверхностями обшивки корпуса;
- ширину наибольшую — расстояние, измеренное в наиболее широкой части судна, перпендикулярно к ДП между крайними точками корпуса без учета обшивки, привальных брусьев и других постоянно выступающих частей;
- ширину габаритную — расстояние, измеренное в наиболее широкой части, перпендикулярно к ДП между крайними точками корпуса. Это основное понятие ширины судна.

*Осадка судна.* Различают:

- теоретическую осадку судна — вертикальное расстояние, измеренное в плоскости мидель-шпангоута от основной плоскости (плоскости киля) до плоскости КВЛ или расчетной ВЛ. Это определяющее понятие осадки судна при проектировании причальных комплексов;
- практическую осадку — вертикальное расстояние, измеренное в плоскости мидель-шпангоута от нижней кромки киля до плоскости действующей ватерлинии.

*Высота борта судна* — вертикальное расстояние, измеренное на мидель-шпангоуте у борта от киля до верхней кромки палубы надводного борта. (Палубой надводного борта называют самую верхнюю непрерывную палубу, имеющую постоянные средства закрытия всех отверстий на открытых ее частях и постоянные средства закрытия отверстий в бортах судна ниже этой палубы.)

*Высота надводного борта* устанавливается Международным соглашением о грузовой марке, которое разработано на основании многолетних научных исследований и морской практики. Для обеспечения безопасного плавания в от-

крытом море (in high seas) судно должно иметь надводный борт определенной высоты.

К объемным характеристикам относятся следующие.

*Регистровая вместимость* судна, или регистровый тоннаж, — суммарный объем помещений корпуса и рубок, определенный в соответствии с правилами обмера судов, выраженный в регистровых тоннах и отраженный, наряду с другими размерениями, в выдаваемом судну Международном мерительном свидетельстве. Следует помнить, что, несмотря на термин «тоннаж», регистровая тонна — это единица объема, равная 100 куб. футам (2,83 м<sup>3</sup>).

Регистровая вместимость дает представление о размерах судна в целом и является основанием для взимания соответствующих портовых и других сборов. Ведь при посещении портов, лоцманской проводке, прохождении большинства каналов и т. д. судно обязано платить разного рода сборы и пошлины, сумма которых в большинстве стран мира определяется в зависимости от объема внутренних помещений судна. Необходимо отметить, что в некоторых странах портовые сборы взимаются не с регистрового тоннажа, а с условного объема, исчисляемого в кубических метрах путем перемножения длины, ширины и высоты борта судна.

*Грузовместимость* — объем грузовых помещений в кубических футах или кубических метрах. Различают зерновую грузовместимость, или кубатуру, занимаемую в грузовых помещениях навалочными, насыпными грузами, и киповую кубатуру, используемую штучными, т. е. генеральными грузами.

Весовые характеристики судна включают в себя.

*Водоизмещение* — масса вытесненной воды, выраженная в тоннах. Различают:

- водоизмещение судна порожнем (light displacement), если судно не имеет никакой загрузки;
- водоизмещение в грузу (cargo displacement), если судно полностью загружено. При этом под полной загрузкой понимается загрузка по так называемую грузовую марку. Грузовая марка — это линия, которая наносится на бортах судна в районе мидель-шпангоута и ниже которой погружение судна недопустимо. Судно, сидящее в воде ниже грузовой марки, не может быть выпущено в плавание администрацией порта.

*Дедвейт* (Deadweight, DWT или DW) — разница между водоизмещением в грузу и водоизмещением порожнем, определяет максимальное количество груза и запасов (топливо, вода, смазка, продовольствие, вес экипажа и прочие судовые припасы), которое судно может принять на борт. Дедвейт судна по грузовую марку — величина постоянная. Дедвейт судна — это его полная грузоподъемность. Масса судовых запасов, в особенности топлива, меняется от рейса к рейсу в зависимости от длительности предстоящего рейса без дозаправки топливом (бункеровки), а также в ходе рейса за счет сжигаемого топлива (бункера) и расходования других запасов. Поэтому, хотя дедвейт остается величиной постоянной, полезная или чистая грузоподъемность судна, его *карго-дедвейт* (cargo deadweight) меняется в зависимости от массы судовых запасов.

Дедвейт при осадке по грузовую марку является показателем грузоподъемности грузового судна и его основной эксплуатационной характеристикой.

Отдельно следует отметить такую эксплуатационную характеристику, применяемую к судам, приспособленным для перевозки грузов в контейнерах, как **контейнеровместимость**.

Как уже отмечалось выше, для измерения контейнеровместимости используется понятие «двадцатифутовый эквивалент» — TEU, соответствующий типу 1C контейнера по международному стандарту ISO-668.

Контейнеровместимость определяется числом TEU, способных разместиться на судне. Ввести в оборот этот термин потребовало стремительное развитие контейнерных перевозок, сейчас он является основной характеристикой для специализированных судов-контейнеровозов.

#### 1.1.5. МИРОВОЙ ТРАНСПОРТНЫЙ ФЛОТ

В разделе 1.1.3 была приведена детальная (за исключением военных и маломерных) классификация судов по их назначению, однако в дальнейшем мы будем рассматривать только транспортный, или торговый, флот.

По данным одного из авторитетных источников в области судоходства — Института экономики морских перевозок и логистики (Institute of Shipping Economics and Logistics (ISL)), Бремен (сборник «Shipping Statistics and Market Review», 2012) — на начало 2012 г. мировой торговый флот состоял из 48 197 судов общим дедвейтом 1,46 млрд т и вместимостью 17,5 млн TEU. В дальнейшем вся статистическая информация, касающаяся количественных характеристик, тоннажа и вместимости отдельных классов флота приведена по данным ISL. Учету подлежат суда вместимостью 300 и более регистровых тонн.

Многие источники, в том числе и вышеуказанный, для классификации транспортного флота пользуются несколько иной, укрупненной схемой.

В таблице 1.3 приведен пример такой классификации с распределением флота по дедвейту (по состоянию на начало 2012 г.).

Как видно, балкеры и контейнеровозы, являющиеся по существу сухогрузными судами, выделены в отдельные группы. Это объясняется спецификой их

Таблица 1.3

**Укрупненная классификация судов мирового транспортного флота**

№	Класс судна	Дедвейт, млн т	№	Класс судна	Дедвейт, млн т
1	Танкеры	547,5	4	Универсальные	105,2
	в том числе:			в том числе:	
	для сырой нефти и продуктовозы	496,7		однопалубные	60,6
	химовозы	6,3		многопалубные	15,7
	газовозы	44,5		рефрижераторные	5,7
2	Балкеры	605,8	5	специальные	17,1
	в том числе:			Ро-Ро грузовые	6,1
	балкеры	601,9		Пассажирские/грузопассажирские	6,4
	комбинированные, или ОБО	3,9		в том числе:	
3	Контейнеровозы	196,9		чисто пассажирские	2,1
				Ро-Ро/пассажирские	4,3
			Всего		1461,8

Конец ознакомительного фрагмента.  
Приобрести книгу можно  
в интернет-магазине  
«Электронный универс»  
[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)