

ОДЕССКИЙ ИНСТИТУТ
ИНЖЕНЕРОВ МОРСКОГО ФЛОТА

К. В. Кохановский, Ю. М. Ларкин

ПРОЕКТИРОВАНИЕ
МНОГОЦЕЛЕВЫХ СУДОВ
ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ
ГЕНЕРАЛЬНЫХ ГРУЗОВ
И КОНТЕЙНЕРОВ

Учебное пособие *исправлено*

Кокшанский К. В., Ларин Ю. М. Проектирование многопалубных судов для перевозки генеральных грузов в контейнерах. Учебное пособие. М., ЦРГА «Морфлот», 1979. 48 с.

Учебное пособие по проектированию морских транспортных судов, предназначенное для студентов высшей технической школы института ОНМФ и в других Высших учебных заведениях ММФ, состоит из отдельных частей, содержащих алгоритмы расчетов, формулы, таблицы и графические данные, рекомендуемые для выбора размеров и основных характеристик судов различных типов при курсовом и дипломном проектировании.

Пособие предусматривает упрощенную схему проектирования транспортного судна и не может заменить учебников.

Настоящее издание, представляющее полностью переработанную часть I пособия «Проектирование судов для перевозки генеральных грузов» (ОНМФ, 1971), включает всеобщие указания о составе курсового проекта и устанавливает порядок последовательности и методику выполнения расчетно-графической работы при проектировании судовых механизмов судов многопалубного назначения. Изд. 27, табл. 12, иллюст. лит. 8 калл.

Научный редактор — доц. канд. техн. наук В. В. Драгомицкий.

1. СОСТАВ ПРОЕКТА И ИСХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

1.1. Технические задания на разработку курсового проекта

Задание устанавливает основные технические и эксплуатационные параметры судна. В нем указываются характер и удельный погрузочный объем груза, полная (или чистая) грузоподъемность, эксплуатационная (или сдвигочная) скорость, автономность или дальность и район плавания либо начальная, конечная и промежуточные порты линии.

Проектированию предшествует краткий анализ задания для разработки основных положений проектирования, а также проверки совместности указанных в задании технических и эксплуатационных характеристик судна.

В этом анализе и разработках:

проверяется соответствие характера указанного груза и его номенклатуры условиям заданной линии;

устанавливаются габаритные пределы размерной проектируемого судна, связанные с ограничением глубины и ширины морских каналов и фарватеров, а также длины причалов;

устанавливаются существенные для проектирования гидрометеорологические факторы и, в частности, ледовые условия;

учитываются стесняющие механизации портов, которые должны обслуживаться проектируемыми судами;

обосновывается выбор типа машины установки;

приводится выбор бункеровочных баз на линии.

На основании анализа делаются выводы о соответствии темы проекта «Основным направлениям развития народного хозяйства СССР» [1] и принимается решение о полном сохранении задания либо о необходимости внесения изменений, заключающихся в изменении португа, типа грузовых устройств, среднего удельного погрузочного объема груза и т. п.

В зависимости от этих выводов должны быть установлены также основные характеристики проекта, как архитектурно-конструктивный тип и ледовая категория судна.

Ук 6087



Информационное агентство ЦРГА

1.2. Типы судов по назначению, предусматриваемым заданием на проектирование

Правильные иже методические указания, формулы и рекомендуемые численные значения проектных параметров относятся к многоцелевым судам с вертикальным способом погрузки, предназначенным в основном для перевозки генеральных неконтейнеризованных грузов во всех или большинстве грузовых трюмов. Однако все многоцелевые суда рассчитываются и проектируются с учетом возможности перевозки на них зерна и других сухих массовых грузов, а также для размещения максимального возможного числа стандартных контейнеров в трюмах и на палубе.

На этих судах могут предусматриваться один-два рефрижераторных грузовых трюма или отсека, сплитными, танки для жидкого груза и дриптанки для приема топлива или балласта.

Необходимость устройства специализированных грузовых помещений и их вместимость (или количество перевозимых рефрижераторных, жидких или специальных грузов) указывается в задании на проектирование, а вместимость дриптанков и их расположение определяются в процессе проектирования из условий дифференцировки судна и обеспечения его мореходных качеств.

1.3. Архитектурно-конструктивный тип судна

Основными признаками, определяющими архитектурно-конструктивный тип судна, являются: высота надводного борта и метод ее назначения; число непрерывных палуб; наличие и относительная длина надстроек; расположение главного отделения в жилой надстройке (или рубки) по длине судна.

На первой стадии проектирования число палуб, палетне и длина надстроек и расположение машинного отделения проектируемого судна могут быть приняты в соответствии с аналогичными параметрами указанного в задании судна-прототипа.

По методу назначения высоты надводного борта (и определяющую регистровую вместимость) многоцелевые суда разделяются на неконвертируемые и конвертируемые.

Неконвертируемые суда проектируются, как правило, на две осадки (проектную и конструктивную), причём эти осадки могут совпадать (суда с минимальным надводным бортом) или различаться (суда с избыточным надводным бортом).

Задание на проектирование неконвертируемых судов содержит однозначные указания о дейдвее (или чистой грузоподъемности) и расчетном удельном погрузочном (капловом) объеме груза, значения которых определяются проектная осадка судна T_n , устанавливаемая при выборе расчетных главных размеров судна и служащая основой при построении теоретического чертежа и выполнении последующих расчетов.

Предельная, или конструктивная, осадка T_k для неконвертируемого судна проектируется и устанавливается на последующих стадиях проектирования назначением минимальной высоты надвод-

ного борта по действующим Правилам о грузовой марке Регистра СССР (при наличии регистровой вместимости).

Конвертируемые двух- и многопалубные суда проектируются для плавания в режимах:

при проектной (тоннажно-конструктивной) осадке T_n и проектной грузоподъемности с измененной регистровой вместимостью (режим конверсии);

при конструктивной осадке T_k и наибольшей грузоподъемности с основной регистровой вместимостью.

В заданиях на проектирование конвертируемых судов дейдвей (или чистой грузоподъемности) указывается двойными значениями, первое из которых соответствует режиму конверсии, т. е. перевозке груза с наибольшим расчетным удельным погрузочным объемом при уменьшенной регистровой вместимости. Это значение дейдвее (или чистой грузоподъемности) служит основой для всех проектных расчетов и построений.

Второе значение дейдвее (или чистой грузоподъемности) указывается в задании приблизительно и лишь предварительно отражает порядок величин этих параметров при наибольшей конструктивной осадке. Уточнение второго значения грузоподъемности является задачей проектировщика и выполняется на завершающих стадиях проектирования.

Грузовместимость конвертируемых судов, лежащая в основе выбора главных размеров, пригодности надстроек и корректировки других основных признаков архитектурно-конструктивного типа, задается наибольшим значением удельного погрузочного объема генерального груза, перевозимого в режиме конверсии.

1.4. Тип энергетической установки

Тип энергетической установки проектируемого судна либо указывается в задании, либо выбирается по аналогии с близким судном-прототипом и согласовывается с руководителем.

Понятие «тип энергетической установки» включает ряд главных двигателей: малооборотные (низкочастотные) и среднеоборотные (среднечастотные) дизели, паровые и газовые турбины, их число и число гребных винтов.

Установление этих параметров производится на начальной стадии проектирования, так как от их выбора зависит габариты машинного отделения и его расположение по длине судна.

1.5. Исходные параметры проектирования, не указанные в задании

В заданиях на проектирование обычно указывается либо полная грузоподъемность d_n (дейдвей), либо чистая грузоподъемность P_n , и в приводимых ниже формулах исходными данными служат оба эти параметра.

Точно также в заданиях обычно указывается эксплуатационная скорость v , или сдаточная скорость в полном грузу $v_{сд}$, а в последующие расчеты вводят оба параметра.

Поэтому после выбора архитектурно-конструктивного типа проектируемого судна необходимо установить зависимости между d_{Σ} и P_{Σ} и между v_{Σ} и $v_{\Sigma k}$.

Дедвейт, или полная грузоподъемность, d_{Σ} определяется по заданному значению чистой грузоподъемности P_c по формуле $d_{\Sigma} = P_c / \alpha$, а значения коэффициента α находится приближенно по модифицированному графику Р. Л. Ройна (рис. 1.1) в зависимости от типа энергетической установки и величин $Re_{\Sigma}^2 / \sqrt{P_c} \cdot 10^6$, где

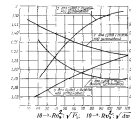


Рис. 1.1. Зависимость между дедвейтом и чистой грузоподъемностью

от типа энергетической установки и величин $Re_{\Sigma}^2 / \sqrt{P_c} \cdot 10^6$ и условий буксирования (на прямой или на круговой рейс).

Определение чистой грузоподъемности P_c по заданному дедвейту производится по формуле $P_c = d_{\Sigma} \alpha$, и значения коэффициента α принимаются по графику рис. 1.1 в зависимости от величины $Re_{\Sigma}^2 / \sqrt{d_{\Sigma}} \cdot 10^6$ и типа энергетической установки.

Зависимость между расчетной средней эксплуатационной скоростью v_{Σ} и слаточной скоростью в трюму $v_{\Sigma k}$, развиваемой при номинальной (наибольшей длительной) мощности главных двигателей, выражается приближенной формулой $v_{\Sigma k} \approx 1,05 v_{\Sigma}$.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДОИЗМЕЩЕНИЯ В ПЕРВОМ ПРИБЛИЖЕНИИ

2.1. Общий схема расчета

Общая схема расчета [5] основана на определении значения обратного коэффициента утилизации водоизмещения по Дедвейту D_1/d_{Σ} , где D_1 — исходное водоизмещение в первом приближении, а d_{Σ} — заданный или принятый дедвейт.

Значения D_1/d_{Σ} определяется как сумма $D_1/d_{\Sigma} = \Sigma P_i/d_{\Sigma}$, где D_1 — водоизмещение условного судна заданного дедвейта, а ΣP_i — алгебраическая сумма дополнительных масс (весов), определенных конструктивными различиями проектируемого судна от условного.

2.2. Условное судно

Условным считается двухпалубное многоцелевое судно, не имеющие тяжелых грузовых устройств, рефрижераторных и специальных трюмов и грузовых танков для перевозки пищевого масла или другого жидкого груза. Ширина его грузовых люков составляет до 55% ширины судна. Корпус судна построен из обычной или низкоуглеродистой судостроительной стали с ледовыми подкреплениями, соответствующими требованиям Регистра СССР для категории Л2. Главный двигатель — малооборотный дизель, работающий непосредственно на гребной винт. Машинное отделение расположено в корме или перед кормовым трюмом.

Численность экипажа условного судна принимается в первом приближении по табл. 2.1.

Таблица 2.1

Численность экипажа условного судна	
Дедвейт d_{Σ} , т	Численность экипажа, чел.
1 000	12
3 000	23
10 000	36
15 000	40
20 000 и более	45

2.3. Грузоподъемность

Требования для размещения заданной массы (весового количества) разнообразных грузов полной зерновой вместимостью трюмов и танков вычисляется как $W = W_{\Sigma} + W_{\Sigma k} + W_{\Sigma \text{реф}} + W_{\Sigma \text{масл}}$, где W_{Σ} — зерновая грузоподъемность трюмов для генгрузов, m^3 ; $W_{\Sigma k}$ — вместимость танков для жидких грузов, m^3 ; $W_{\Sigma \text{реф}}$ — грузоподъемность рефрижераторных трюмов, m^3 ; $W_{\Sigma \text{масл}}$ — вместимость танков, m^3 .

Зерновая грузоподъемность трюмов для генеральных грузов вычисляется как $W_{\Sigma} = P_c \phi_{\Sigma} / k_1$, m^3 , где P_c — заданная или вычисленная (см. подраздел 1.5) чистая грузоподъемность судна по генеральному грузу, т; ϕ_{Σ} — заданный или определенный при анализе грузопотоков на данной линии удельный погрузочный объем генерального груза, m^3/t ; k_1 — коэффициент перехода от теоретической к киловаттной вместимости, принимаемый равным 1,1; k_2 — коэффициент перехода от теоретической к зерновой вместимости, принимаемый равным 1,05.

В тех случаях, когда по заданию судно рассчитывается на перевозку жидких (масла, литейсы) и рефрижераторных грузов, и

расчетную величину полной грузоподъемности включают; $W_{лик} = P_{уд} \cdot q_{уд}$, где $P_{уд}$ — масса жидкого груза, т; $q_{уд}$ — удельный возмущенный объем жидкого груза, м³/т, и $W_{реф} = P_{реф} \cdot q_{реф} \cdot k_{реф}$, где $P_{реф}$ — масса рефрижераторных грузов, т; $q_{реф}$ — удельный возмущенный объем рефрижераторных грузов, м³/т; $k_{реф}$ — коэффициент, учитывающий потери полезного объема рефрижераторных трюмов на изоляцию и охлаждающие устройства и принимаемый равным 1,3—1,5 (меньшие значения принимаются для больших трюмов, большие — для малых трюмов и трюмов в оконечностях).

При наличии на судне-прототипе двойных бортов, дилтанков и спонсонов под верхней палубой на дне между переборками пиков их объем, оцениваемый приблизительно по чертежу или эскизу прототипа или по указанию руководителя проектирования, включается в общую расчетную грузоподъемность в виде дополнительного члена $W_{дпт}$.

2.4. Определение мощности гребной установки в первом приближении

Суммарная номинальная мощность на фланцах валов главных дизельных двигателей либо на выходных фланцах редукторов паротурбинных турбозубчатых агрегатов (ТЗА) определяется в первом приближении по модифицированной формуле Гауза [5]

$$N_p = 0,02 d \omega^{0,5} \eta_p \text{ л. с.}$$

Полученное по расчету значение N_p округляется в большую сторону до целых полукотел л.с. или кВт (1 л.с. = 0,736 кВт).

2.5. Удельная энерговооруженность

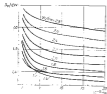


Рис. 2.1. Зависимость обратного коэффициента утилизации условного судна от удельной энерговооруженности $N_p/dw=0,5$

Для учета влияния на коэффициент утилизации массы машинной установки вычисляется относительная или удельная энерго-



Рис. 2.2. Зависимость обратного коэффициента утилизации условного судна от удельной энерговооруженности $N_p/dw=1,0$

вооруженность N_p/dw , значение которой положены в основу графиков на рис. 2.1—2.4, используемых в дальнейшем расчете.

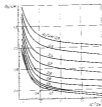


Рис. 2.3. Зависимость обратного коэффициента утилизации условного судна от удельной энерговооруженности $N_p/dw=1,5$

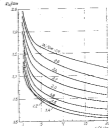


Рис. 2.4. Зависимость обратного коэффициента утилизации условного судна от удельной энерговооруженности $N_p/dw=2,0$

2.6. Определение обратного коэффициента утилизации и водозмещения условного судна

Значение обратного коэффициента утилизации для условного судна $1/\eta_p = D_0/dw$ снимается с графиков на рис. 2.1—2.4 как функции величины удельной грузоподъемности W/dw , причем график на рис. 2.1 составлен для $N_p/dw=0,5$; график на рис. 2.2 — для $N_p/dw=1,0$; график на рис. 2.3 — для $N_p/dw=1,5$ и график на рис. 2.4 — для $N_p/dw=2,0$. Для значений N_p/dw , отличных от 0,5; 1,0; 1,5; 2,0, данные, полученные по двум соседним графикам, интерполируются.

Для значений удельной грузоподъемности W/dw , отличных от указанных на рис. 2.1—2.4, также производится интерполирование между соседними кривыми.

Затем определяется водозмещение условного судна в первом приближении: $D_0 = dW/\eta_p$.

2.7. Поправки к обратному коэффициенту утилизации

Если по заданию проектируемое судно имеет отклонения от условного, т. е. при числе палуб более или менее двух, наличии рефрижераторных трюмов, тавков для жидкого груза и дилтанков, подкрепления корпуса из категории, отличную от Л2, наличии

тяжеломесных грузовых устройства, а также при использовании в качестве главных двигателей газо- или паротурбинной установки либо средне- или многооборотных дизелей с редукторной передачей на гребной вал и при режиме конверсии, вычисляются поправки к обратному коэффициенту утолщения $1/\eta_2$ в виде алгебраической суммы $\Sigma P_i/dw = P_{\text{греб}}/dw + P_{\text{гид}}/dw + P_{\text{тр}}/dw + P_{\text{мех}}/dw + P_{\text{п}}/dw + P_{\text{в}}/dw + P_{\text{конв}}/dw$, приближенной к значению $1/\eta_2$ для получения искомого обратного коэффициента утолщения проектируемого судна: $1/\eta = D_2/dw = 1/\eta_0 + \Sigma P_i/dw$.

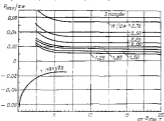


Рис. 25. Поправка к обратному коэффициенту утолщения условного судна за различные числа палуб $P_{\text{гид}}/dw$

Поправка $P_{\text{гид}}/dw$ на увеличение массы корпуса при числе палуб, отличающемся от двух, определяется по графику рис. 25, причем для однопалубных судов (кривая в нижней части рисунка) она зависит только от дедвейта и вычисляется со знаком минус, а для трехпалубных (кривые в верхней части рисунка) зависит от дедвейта и удельной вместимости W/dw и будет положительной.

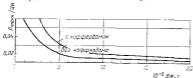


Рис. 26. Поправка к обратному коэффициенту утолщения условного судна на наличие грузовой танки W/dw

При наличии на судне-прототипе и сохранении за проектируемым судном четырех непрерывных палуб или платформы данной

высоте $0,25 L_{\text{вн}}$ (где $L_{\text{вн}}$ — длина между перпендикулярами) принимаются соответствующие дополнительные поправки во верхней части рис. 25 (как для третьей палубы или ее части).

Поправка $P_{\text{тр}}/dw$ на увеличение массы корпуса в связи с наличием грузовых танков и дилтанков определяется по графику рис. 26. Кривые на рис. 26 нанесены для танков вместимостью 1000 м³, отделяемых и не отделяемых коfferдамами от соседних помещений. При вместимости танков, отличной от 1000 м³, поправка вводится с соответствующим коэффициентом пропорциональности $W_{\text{танк}}/1000$ и $W_{\text{длтанк}}/1000$.

Поправка на массу изоляции и оборудования рефрижераторных трюмов $P_{\text{реф}}/dw$ определяется по рис. 27 в зависимости от дедвейта и вместимости рефрижераторных трюмов $W_{\text{реф}}$ (м³).

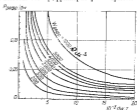


Рис. 27. Поправка к обратному коэффициенту утолщения условного судна на массу изоляции и оборудования рефрижераторных трюмов $P_{\text{реф}}/dw$

Поправка $P_{\text{мех}}/dw$ на отклонение массы корпуса вследствие отличия ледовой категории проектируемого судна от присвоенной

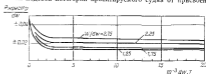


Рис. 28. Поправка к обратному коэффициенту утолщения условного судна на различие ледовой категории $P_{\text{мех}}/dw$

условному судну категории Л2 определяется по графику рис. 28. Если судно проектируется на категорию Л1, поправка, зависящая

Определенная масса кормовых одновальных энергетических установок
 $Z_{\text{м}} = P_{\text{в}} / \beta_{\text{в}}$

Полная масса, N_p , т.с.	Дизельные установки		Паровые турбоустановки и газотурбоустановки, т.с.с. (кВт/Вт)
	Маломощные двигатели с аксиально-поршневой энергией (кВт/с. (кВт/сВ))	Средне- и маломощные двигатели с поршневой энергией (кВт/с. (кВт/сВ))	
2000	—	56(70)	—
4000—10000	56—76(130—193)	56(76)	—
12000—22000	72(98)	59(71)	59(88)
24000—40000	80(94)	59(88)	49(54)

Примечания: 1. Таблица дает массу всех механизмов и оборудования энергетического отделения.

2. При промежуточном расположении главного отделения масса увеличивается: для дизельных установок — на 3%; для паротурбинных — на 5%.

3. При прочих равных условиях масса двухваловых установок больше, чем одновальных, примерно на 10%.

Значение $P_{\text{вmax}}/d_{\text{в}}$ зависит от дедефта и принимается равным от 0,01 (при $d_{\text{в}} \geq 20000$ т) до 0,015 (при $d_{\text{в}} = 5000$ т) с линейным интерполированием для промежуточных значений $d_{\text{в}}$.

2.3. Определение водоизмещения в первом приближении

После вычисления суммы относительных поправок $\sum P_i/d_{\text{в}}$, указанных в подразделах 2.7, устанавливается значение обратного коэффициента утилизации $1/\eta$ проектируемого судна как $1/\eta = -D_1/d_{\text{в}} + \sum P_i/d_{\text{в}}$ и определяется искомого проектное водоизмещение в первом приближении $D_1 = d_{\text{в}}/\eta$.

Для судов дедефта больше 14000 т вычисленное с учетом поправки значение обратного коэффициента утилизации проектируемого судна уменьшается в связи с современным прогрессом техники судостроения к искомого водоизмещение определяется как $D_1 = d_{\text{в}}/(\eta + 0,02)$.

Полученное значение D_1 сравнивается с отчетными массовыми (весовыми) данными судна-прототипа, и при значительном расхождении в величинах общего коэффициента утилизации η (меньше 0,05) производится контрольная проверка предшествующего расчета.

от дедефта и удельной грузоподъемности $W/d_{\text{в}}$, вводится со знаком «плюс»; при категории ЛЗ учитывается половина поправки со знаком «минус», а при отсутствии деловой категории вводится полная поправка со знаком «минус».

Для судов категории УЛ принимается двойное, а для судов категории УЛА — тройное значение поправки со знаком «плюс».

Поправка $P_{\text{в}}/d_{\text{в}}$ на установку тяжеловесных грузовых устройств определяется по рис. 2.9. На графике приведены кривые

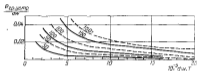


Рис. 2.9. Поправка к обратному коэффициенту утилизации удельного судна за наличие тяжеловесных грузовых устройств $P_{\text{в}}/d_{\text{в}}$

значений поправки для одного комплекта устройств (включая механизм) в зависимости от грузоподъемности и типа стрел (дунктаром обозначены кривые для перекидных стрел).

При оборудовании проектируемого судна тяжеловесным устройством грузоподъемностью свыше 150 т поправка вычисляется (для каждого комплекта) экстраполированием, ориентируясь рис. 2.9, соответствующих значениям $P_{\text{в}}$ для 100 и 150 т.

Поправка $P_{\text{в}}/d_{\text{в}}$, учитывающая изменение массы энергетической установки при использовании в качестве главных двигателей паротурбинной, газо-, турбо- или дизель-редукторной установки, вычисляется как $P_{\text{в}}/d_{\text{в}} = 1,3 \cdot 10^{-3} \cdot d_{\text{в}} N_{\text{в}}/d_{\text{в}}$, где $d_{\text{в}}$ — разность относительных масс проектируемой и базовой энергетических установок, вычисляется по табл. 2.2 в зависимости от типа главных двигателей, числа гребных валов и расположения машинного отделения по длине судна.

Базовой считается одновальная установка с маломощными дизелями при кормовом расположении машинного отделения, относительная масса которой $g_{\text{вб}}$ указана во второй колонке табл. 2.2.

Искомое значение $d_{\text{в}}$ определяется как $d_{\text{в}} = g_{\text{в}} - g_{\text{вб}}$, причем значение проектной относительной массы $g_{\text{в}}$ определяется с учетом всех примечаний к табл. 2.2.

Поправка $P_{\text{вmax}}/d_{\text{в}}$ учитывает усложнение набора конвертируемых судов, проектируемых на основной режим конверсии, но рассчитываемых на возможность являться с минимальным надводным бортом при перевозке более тяжелого груза.

3. ТАБЛИЦА МАССОВОЙ (ВЕСОВОЙ) НАГРУЗКИ И УТОЧНЕНИЕ ВОДОИЗМЕЩЕНИЯ

3.1. Уточнение массовой (весовой) нагрузки при заданном действии

Определение в подразделе 2.8 водоизмещения D_1 считается в первом приближении окончательным.

Водоизмещение порожнего судна $D_{пор}$ находится как $D_{пор} = -D_1 - d_{ш}$ и складается из двух составляющих — массы оборудованного корпуса $P_к$ и массы машинной установки $P_м$.

По мощности $N_г$ пайевой ранги, в подразделе 2.4, определяется масса машинной установки по формуле $P_м = g_m N_г$, для чего относительная масса установки принимается по табл. 2.2. Далее находится масса корпуса по формуле $P_к = D_{пор} - P_м$.

Значение действия $d_{ш}$ включает массу полезного груза $P_г$ (чистую грузоподъемность), массу запасов топлива $P_т$, массу экипажа и пассажиров с водой и продовольственным снабжением $P_з$, т. е. $d_{ш} = P_г + P_т + P_з$.

Значение массы экипажа и пассажиров со снабжением и пресной водой $P_з$ принимается на данной стадии проекта равным $P_з = [0,1 + (R/v_г + t_г) \cdot 0,005] n_г$, где $n_г$ — число людей на судне, включающее численность экипажа по табл. 2.1 и заданное число пассажиров (не более 12 чел.); R — дальность плавания по запасам при эксплуатационной скорости, миль; $t_г$ — общая продолжительность стояночного времени в портах за рейс, ч.

Масса запасов топлива и смазки $P_т$ вычисляется как $P_т = (1 + \xi) q_t \cdot 0,85 N_г R / 10^6$, где q_t — удельный расход топлива и смазки на все нужды на ходу, принимаемый по табл. 3.1 в зависимости от типа и мощности главных двигателей, кг/д.с.-ч, ξ — коэффициент резерва, учитывающий работу вспомогательных механизмов в портах и задержки в рейсе вследствие погодных и навигационных условий и принимаемый равным от 0,1 до 0,3 в зависимости от дальности и условий плавания, а также степени механизации портов.

Таблица 3.1

Расход топлива и смазки в ходу на все нужды

Эксплуатационная мощность, $N_г$ л.с.	Топливо и смазка, кг/д.с.-ч (кг/л.с.-ч)		
	Двигатели внутреннего сгорания	Паротурбинные установки	Газотурбинные установки
2 000	0,200 (0,273)	—	—
4 000	0,194 (0,264)	—	—
6 000—10 000	0,175 (0,234)	—	0,205 (0,273)
12 000—18 000	0,170 (0,231)	0,220 (0,299)	0,200 (0,273)
30 000—30 000 и выше	0,165 (0,224)	0,210 (0,285)	0,185 (0,251)

Масса полезных грузов (чистая грузоподъемность) определяется как разность $P_г = d_{ш} - (P_т + P_з)$.

Расчет нагрузки выполняется в табличной форме (табл. 3.2), начиная с третьей строки, т. е. определения $D_{пор}$, затем вычисляется строка 2, а потом — строка 1.

Таблица 3.2

№ стр.	Наименование массовой (весовой) статьи	Обозначение	Формула	Масса
1	Корпус	$P_к$	$D_{пор} - P_м$	
2	Машинная установка	$P_м$		
3	Судно порожнее	$D_{пор}$	$D_1 - d_{ш}$	
4	Топливо и смазка	$P_т$	$(1 + \xi) q_t \cdot 0,85 N_г R / 10^6$	
5	Экипаж с запасами	$P_з$	$[0,1 + (R/v_г + t_г) \cdot 0,005] n_г$	
6	Чистая грузоподъемность	$P_г$	$d_{ш} - (P_т + P_з)$	
7	Действие	$d_{ш}$	По заданию на проектный расчет	
8	Водоизмещение	D_1		

Для контроля правильности вычислений результаты их суммируются по выражениям: (3) = (1) + (2); (7) = (4) + (5) + (6) и (8) = (3) + (7). Все промежуточные результаты по каждой строке округляются до десятков тонн.

3.2. Уточнение массовой (весовой) нагрузки при заданной чистой грузоподъемности

Массы судна порожнего $D_{пор}$, машинной установки $P_м$ и корпуса $P_к$ вычисляются по полученным в разделе 2 значениям D_1 , $d_{ш}$, $N_г$ и g_m .

Масса топлива и смазки $P_т$ и масса экипажа с запасами $P_з$ вычисляются так же, как и в предыдущем случае, по формулам, приведенным в подразделе 3.1. Однако здесь вычисляется назово суммирование заданной чистой грузоподъемности $P_г$ с массами $P_т$ и $P_з$, после чего подсчитывается общая масса судна в первом приближении ΣP_1 в графе 4 табл. 3.3.

Если масса ΣP_1 отличается от D_1 более чем на 1%, то водоизмещение должно быть уточнено. Это может быть выполнено по формуле $D' = D_1 + 1,5 (\Sigma P_1 - D_1)$, где разность $\Sigma P_1 - D_1$ может быть положительной и отрицательной, а коэффициент 1,5 приблизительно учитывает изменение масс корпуса, машинной установки и запасов топлива, воды и пр. при изменении водоизмещения и размеров судна.

Таблица 3.3

№ п/п	Исходная (исполная) статья	Формула	Масса в вариантах (вариантов)	Уточнение значения гидромассы	
				Формула	Уточненная масса
1	2	3	4	5	6
1	Корпус	$P_k = D_{огр} - P_m$		$P'_k = P_k D_1/D$	
2	Машинная установка	$P_m = g M_N$		$P'_m = P_m (D_1/D)^3$	
3	Судно по проекту	$P_{огр} = D_1 - d_{огр}$		$P'_{огр} = P'_k + P'_m$	
4	Чистая грузоподъемность	P_c По заданию		По заданию	
5	Топливо в масле	$P_1 = (1 + \beta) g_1 \times \times 0,85 N_e R / \eta_0 \cdot 10^6$		$P'_1 = P_1 (D_1/D)^2$	
6	Экипаж с запасами	$P_2 = \beta_1 + (R/\eta_0 + \epsilon) 0,035 P_1$		$P'_2 = P_2$	
7	Лодкайт	$d_{огр} = P_1 + P_2 + P_3$		$d_{огр}' = P_1 + P'_1 + P_2$	
8	Масса судна	$\Sigma P_1 = P_{огр} + d_{огр}$		$\Sigma P'_1 = P'_{огр} + d_{огр}'$	
9	Разность	$\Sigma P_1 - D_1$		$(\Sigma P'_1 - D') = 0$	
10	Уточненное водозамещение	$D' = D_1 + + 1,2 (\Sigma P_1 - D_1)$		$D_{огр} \geq P'_k$	

Значения для уточненного водозамещения D' в графе 6 табл. 3.3 вновь рассчитываются по остаточной массе по упрощенным формулам, приведенным в графе 3 той же таблицы. Эти формулы основаны на упрощающих допущениях, что доля массы корпуса в составе водозамещения остается неизменной, а мощность главных двигателей определяется адмиралтейской формулой $N_e = D^2 \sigma^2 / c$, где c можно считать неизменной.

Полученная в результате вычислений новая масса судна $\Sigma P'_1$ может отличаться от значения D' , но, как правило, разность пренебрежимо мала и для последующих расчетов можно считать D' окончательным (уточненным) значением водозамещения.

Для того чтобы сходился суммы, эту разность можно разбросать на величины P'_k , P'_m и P_1 примерно пропорционально их значениям.

Таким образом, в графе 6 записываются массы, вычисленные по формулам графы 5 и слегка откорректированные так, чтобы разность $\Sigma P'_1 - D'$ обратилась в нуль.

Если разность $\Sigma P_1 - D_1$ графы 4 меньше 1% D_1 , то уточнение масс может быть произведено корректировкой описанным способом чисел графы 4 без их пересчета по формулам графы 5.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛАВНЫХ РАЗМЕРЕНИЙ И ХАРАКТЕРИСТИК СУДА

4.1. Исходные параметры варьирования

Размерения, коэффициенты полноты и прочие характеристики судна определяются вариативным способом. Для курсового проекта число вариантов может быть ограничено шестью.

Для варьирования фиксируются два значения коэффициента обшей полноты и три значения отношения ширины судна к его осадке. Из полученных в результате расчетов шести вариантов выбирается один, оптимальный с точки зрения начальной стоимости. Выбранный вариант оценивается также в отношении строительной стоимости, косвенным показателем которой является длина судна между периспандилрами.

Начальная остойчивость может считаться удовлетворительной, если поперечная метацентрическая высота судна в полном грузу h лежит в пределах $(0,035 - 0,05) B$, где B — ширина судна, м.

Для неконвертируемых судов водозамещение более 10 000 т с минимальным надводным бортом значение относительной метацентрической высоты h/B составляет обычно 0,06—0,15, для конвертируемых судна в арочном режиме вышесказанное часто не превышает 0,025—0,035, а в режиме наибольшей осадки, т. е. при перевозке более тяжелых грузов, повышается до 0,08—0,18.

Период бортовой качки τ должен быть по возможности больше периода волны бассейна, для которого проектируется судно.

В курсовом проекте при выборе варианта можно ограничиться указанными объектами соображениями.

Если при проектировании нет ограничений по осадке судна, то желательно, чтобы у выбранного варианта значения относительных главных размерений не выходили за указанные ниже пределы, соответствующие действующим Правилам классификации и постройки морских судов Регистра СССР.

Отношение длины к высоте борта $L_0/H \leq 14$ и отношение ширины к высоте борта $B/H \leq 2,5$.

4.2. Определение размерений и характеристик судна

Определение главных размерений и коэффициентов полноты корпуса производится в следующей последовательности.

1. Определяют значение проектной осадки судна:

$$T_1 = \sqrt[3]{D'_k} \cdot k$$

где D'_k — расчетное (проектное) водозамещение, т;

k — проектная относительная осадка, выбираемая по табл. 4.1 или принимаемая равной проектной относительной осадке судна-прототипа.

Таблица 4.1

Проектная относительная осадка многопалубных судов

Тип судов	Водоизмещение (проектное), т	Относительная
		теоретическая осадка
		$\delta_0 = T_{\text{пр}} / D_{\text{пр}}^2$
Неконвертируемые суда	1 000—15 000	0,20—0,24
	> 15 000	0,24—0,25
Конвертируемые суда (в режиме конверсии)	3 000—30 000	0,20—0,225
Суда для перевозки тяжеловесных грузов	3 000—10 000	0,20—0,25

2. Выбирают два значения коэффициента общей полноты, одно из которых принимают по судну-прототипу или определяют по модифицированной формуле Биссера $\delta_0 = 1,2 - 0,16 v_{\text{эксп}} / D_{\text{пр}}^2$, где $v_{\text{эксп}}$ — эксплуатационная скорость, уз; $D_{\text{пр}}$ — проектное водоизмещение, т.

Формула дает одно значение δ_0 , а для получения второго следует к первому прибавить 0,02—0,03.

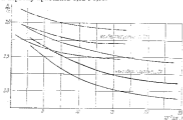


Рис. 4.1. Отношение ширины судна к осадке

3. Задаются тремя значениями отношения ширины судна к проектной осадке $\rho = B/T_{\text{пр}}$, пользуясь рис. 4.1 и данными о судне-прототипе.

Рекомендуется принять исходное значение $\rho_0 = B_0/T_{\text{пр}}$ по судну-прототипу для проектной осадки $T_{\text{пр}}$ или по средней линии рис. 4.1 для конвертируемого в режиме конверсии или для неконвертируемого судна, а для других значений $\rho_1 = B_1/T_{\text{пр}}$ и $\rho_2 = B_2/T_{\text{пр}}$ выбрать так, чтобы они лежали в пределах соответствующих полос и удовлетворяли равенству $\rho_1 - \rho_2 = \rho_0 - \rho_0 \pm 0,1$ (если ρ_0 является средним значением) или $\rho_2 - \rho_1 = \rho_0 - \rho_0 \pm 0,1$ (если ρ_0 выбрано как крайнее значение).

Выбравши величины отношений ρ_0 , ρ_1 и ρ_2 позволяет определить три вариационных значения ширины судна $B_1 = B_0 + \rho_1 T_{\text{пр}}$, $B_2 = \rho_2 T_{\text{пр}}$, округляемых для последующих расчетов до 0,1 м.

4. Определяют шесть значений длины судна между перпендикулярами L_{02} из уравнения $D_{02} = \gamma \delta L_{02} B T_{\text{пр}}$, подставляя в него для принятых ранее значений коэффициента общей полноты (δ_1 и δ_2) и три значения ширины ($B_1 = B_0$, B_1 и B_2).

Каждое значение L_{02} вычисляется как $L_{02} = D_{02} / \gamma \delta B T_{\text{пр}}$, где $\gamma = 1,025 \text{ т/м}^3$.

Полученные значения для L_{02} округляются до 0,1 м.

5. Коэффициент полноты площади мидель-шпангоута β для судна с $\delta \geq 0,55$ принимается равным 0,95.

Для судов с очень острыми образованиями (при коэффициенте общей полноты $\delta < 0,55$) значение β вычисляется по формуле $\beta = 0,813 + 0,267 \delta$.

6. Коэффициент продольной полноты φ определяют по выражению $\varphi = \delta/\beta$.

7. Коэффициент полноты КВЛ (проектной конструктивной ватерлинии) можно определить по формуле $\alpha = 0,7 \varphi + 0,3$.

8. Высоту борта H определяют из условия обеспечения вместимости грузовых трюмов для груза заданного удельного погрузочного объема и проверяют по приближенной формуле, отражающей требования Правил о грузовой марке.

Для определения высоты борта по вместимости $H_{\text{в}}$ можно применить уравнение вместимости в упрощенной форме с подстановкой в него значения приведенной теоретической грузоемкости $W_{\text{т}}$:

$$H_{\text{в}} = W_{\text{т}} (k_0 k_2 L_{10} - k_1 I_{\text{м}}) B + k_{\text{в}},$$

где $H_{\text{в}}$ — высота борта до верхней палубы, м;

$W_{\text{т}}$ — приведенная теоретическая грузоемкость;

$$W_{\text{т}} = k_3 W = k_3 (W_{\text{тр}} + W_{\text{мех}} + W_{\text{деп}} + W_{\text{мощ}});$$

W — зерновая приведенная грузоемкость, вычисленная, как указано выше, в подразделе 2.3;

$I_{\text{м}}$ — длина машинного отделения, определяемая по прототипу или по табл. 4.2, м;

Таблица 4.2

Нормальная мощность установки, л.с.	Длина машинного отделения			
	Тип установки и расположение машинного отделения по длине судна			
	Двухвальное		Паротурбинное	
	Кормовое	Противу-судное	Кормовое	Противу-судное
2 000—4 000	13,0—15,3	12,0—14,0	—	—
5 000—8 000	15,5—17,5	15,5—17,0	—	—
9 000—11 000	19,0—21,0	18,8—22,0	—	—
12 000—15 000	23,0—25,2	23,8—25,0	—	16,0—20,0
16 000—30 000	25,0—26,4	25,0—28,0	22,0—24,0	21,0—22,0

$A_{ка}$ — высота донного дала, определяемая по протонной киле по Правилам Регистра СССР как

$$A_{ка} = (L_{ка} - 40)0,57 + 40B + 3500T_c/L_{ка} \text{ м.кк}$$

где T_c — конструктивная осадка, принимаемая для сконвертируемых судов равной проектной (T_c), а для конвертируемых — равной $T_c = \pi T_s$, причем значение коэффициента не зависит от $D_{ка}$ и лежит в пределах от 1,4 ($D_{ка} \leq 9000 \text{ т}$) до 1,15 ($D_{ка} > 20000 \text{ т}$) и для промежуточных значений $D_{ка}$ определяется интерполированием.

Входящие в выражение для $H_{из}$ коэффициенты k_1 , k_2 и k_3 могут быть приняты равными:

$$k_1 = 0,95 \alpha + 0,05 \text{ (для сконвертируемых судов);}$$

$k_2 = 0,96 \alpha + 0,04$ (для конвертируемых судов), где α — коэффициент волноты КВЛ.

Значение коэффициента k_3 принимается равным 0,96, а значение k_4 для судов с минимальным осаданием в корме при средней волноте обводов равно примерно 0,65. Для промежуточного расположения машинного отделения $k_4 = 0,85$.

Получаемое по расчету значение высоты надводного борта во взаимосвязи при проектировании сконвертируемых судов следует сравнивать с величиной минимальной высоты борта, требуемой Правилами о грузовой марке и определяемой в первом приближении по формуле В. А. Лятева, переработанной Е. С. Овчаренко (по Правилам 1977 г.):

$$H_{из} = h(T_s - \alpha).$$

Значения коэффициентов α и h принимаются по табл. 4.3.

Таблица 4.3

Коэффициенты для определения минимальной высоты борта

Длина судна $L_{из}$, м	k	Значения в две равные для шатров, и								
		Суммарные относительные длины водоструев $H_{из}/L_{из}$								
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
60	1,145	-0,115	-0,53	0,698	0,980	0,135	0,753	0,337	0,417	0,578
80	1,200	0,907	0,562	0,113	0,195	0,265	0,379	0,518	0,619	0,821
100	1,263	0,764	0,212	0,258	0,340	0,420	0,532	0,713	0,824	1,063
120	1,335	0,393	0,310	0,469	0,569	0,649	0,767	0,977	1,107	1,370
140	1,398	0,278	0,331	0,384	0,475	0,565	0,715	0,896	1,089	1,294
160	1,343	0,291	0,254	0,307	0,368	0,460	0,621	0,821	0,953	1,217
180	1,313	0,164	0,127	0,225	0,285	0,377	0,579	0,789	0,885	1,155
200	1,353	0,125	0,175	0,259	0,328	0,417	0,611	0,741	0,875	1,178
220	1,333	0,135	0,188	0,241	0,312	0,400	0,573	0,720	0,867	1,151
240	1,323	0,174	0,227	0,285	0,371	0,462	0,612	0,784	0,926	1,190
260	1,333	0,235	0,288	0,341	0,442	0,533	0,680	0,860	0,997	1,251

Примечания: 1. Значения k и α относятся к судам с коэффициентом $\Delta \leq 0,88$; при значениях $\Delta > 0,88$ значения α соответственно $\frac{1}{1,15}$ и $\frac{1}{1,1}$.

1,0 см для $L_{из} = 50-100 \text{ м}$, и по 15 см для $L_{из} = 100-180 \text{ м}$ и за 25 см для $L_{из} = 180-240 \text{ м}$. (на конвейере, 0,4 удельной грузоподъемности) 2. Для промежуточных значений длины судна и длины водоструев численность α и α определяется интерполированием. 3. Суммарная относительная длина водоструев принимается по протонной киле по расчету длины водоструевых жолоб дубов, входящих в состав обшивки корпуса и имеющих круглые поперечные сечения.

Высота борта H_1 , принимаемая в проекте сконвертируемого судна, должна удовлетворять условию $H_1 \geq H_{из}$ и для каждого варианта окончательно принимается большее из двух рассчитанных значений высоты борта H_1 и $H_{из}$ (по кратности либо по грузовой марке).

Для конвертируемых же судов приближенное определение высоты борта по грузовой марке $H_{из}$ с использованием табл. 4.3 при проектировании не требуется и в последующем сравнении вариантов главных размерений расчетной высотой борта H служит вычисленное по уравнению совместности волноты $H_{из}$.

8. Вычисляют начальную метacentрическую высоту $A = r + z_1 - z_2$, где r — поперечный метacentрический радиус, который можно определить по формуле Л. Эйлера $r = \alpha(a + 0,04) B^3/12 \delta T$; z_1 — высота центра тяжести от шпона, которую можно найти по формуле Л. Эйлера $z_1 = \alpha T(\alpha + \delta)$; z_2 — оплывающая высота судна и шпона грузу от шпона, которую можно найти в виде $z_2 = \mu H$, где μ — коэффициент, величина которого колеблется для конвертируемых высокобортовых судов в пределах 0,55—0,65, а для сконвертируемых судов с минимальным надводным бортом — 0,63—0,70. Верхние пределы значений μ относятся к судам с сильно развитыми грузовыми устройствами. Желательно по возможности проверить значение μ по протонной киле.

10. Период собственных колебаний судна можно определить по формуле $T = 0,8 B \sqrt{H/K}$, где B — метacentрическая высота; B — ширина судна, м.

11. Вычисляют соотношения размеров $L_{из}/B$, $L_{из}/H$, H/T , B/H .

12. Вычисляют величину числа Фруда $Fr = v \sqrt{g/L_{из}}$, где v — расчетная скорость, м/с.

Расчет производится в табличной форме (табл. 4.4) для постоянного значения подвешенная D .

Таблица 4.4

Варианты анализа сконвертируемых судов										
1. Степеньность осадки T в осадке T	T_1	T_2	$T = \dots T_n = \dots$							
			T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7	T_8
2. Коэффициент волноты α	+	-	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8
3. Относительная ширина судна к осадке	+	+	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	B_7	B_8
4. Ширина B	+	+	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	B_7	B_8
5. Длина $L_{из}$	+	+	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	L_8
6. δ	+	+	δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	δ_5	δ_6	δ_7	δ_8
7. α	+	+	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8

8.	α			$\frac{\sigma_1}{N_{гр1}}$	$\frac{\sigma_2}{N_{гр2}}$	$\frac{\sigma_3}{N_{гр3}}$	$\frac{\sigma_4}{N_{гр4}}$	$\frac{\sigma_5}{N_{гр5}}$	$\frac{\sigma_6}{N_{гр6}}$
9.	$N_{гр}$			$N_{гр1}$	$N_{гр2}$	$N_{гр3}$	$N_{гр4}$	$N_{гр5}$	$N_{гр6}$
10.	$N_{гр}^{пр}$			$N_{гр1}^{пр}$	$N_{гр2}^{пр}$	$N_{гр3}^{пр}$	$N_{гр4}^{пр}$	$N_{гр5}^{пр}$	$N_{гр6}^{пр}$
11.	$N^{пр}$	+	+						
12.	$L_{гр}/B$	+	+						
13.	B/H	+	+						
14.	$H/T_{кр}$	+	+						
15.	λ								
16.	λ/B								
17.	$\tau=0,8B/\lambda$								
18.	σ_6	+	+						
19.	$R_{гр} \text{ и } \sigma_6 \text{ в } L_{гр}$	+	+						
20.									
21.	№ вариантов	**	**	1	2	3	4	5	6

* В строке 11 проставляется больше из двух значений, выделенных в строках 9 и 10.

** В этих графах записываются элементы сумм-протоколов (краткие обозначения данных, отнесенные к номеру варианта).

Производится сравнительная оценка всех вариантов по начальной устойчивости и периоду качки, соотношениям главных размеров, числу Фруда и косвенно зависящей от длины строительной стойкости судна. Определяется оптимальный вариант, выбор которого обосновывается в записке.

После выбора расчетного варианта может быть произведена проверка высоты борта по действующим Правилам о грузовой марке морских судов [3] или по формуле В. А. Лаптева.

Для неконвертируемых судов по сопоставлению с руководством проектирования проверка проектной высоты борта необходима.

Для выбранного варианта конвертируемого судна высота борта H , измеряемая от основной плоскости до верхней палубы, вычисляется как сумма $H = H_{гр} + \lambda_{гр}$, где $H_{гр}$ — высота борта (по тоннажной марке) до второй палубы, удовлетворяющая Правилам о грузовой марке или формуле В. А. Лаптева и табл. 4.3 для судов со сплошной надстройкой (суммарная длина надстроек равно расчетной длине судна, т. е. $l_{гр} L_{гр}$), м; $\lambda_{гр}$ — высота верхнего свиньика, м.

Высота твиндека $\lambda_{гр}$ выбирается по прототипу для принимается равной от 2,5 (при длине судна $L_{гр}$ до 100 м) до 3,8 м (при $L_{гр}$ более 170 м) с интерполированием в указанных пределах и округлением значений $\lambda_{гр}$ до 0,1 м.

Для выбранного варианта конвертируемого судна необходимо также определить конструктивную осадку для режима перевозки тяжелого груза, т. е. для наибольшего дедвейта. Для этого по формуле В. А. Лаптева определяется значение $T_{кр} = NB + a$, где коэффициенты k и a принимаются по табл. 4.3 для истинной (по прототипу) длины надстроек. Полученное значение конструктивной осадки $T_{кр}$ служит основой для определения наибольшего дедвейта (см. подразд. 7.2).

5.1. Мощность гребной установки

Мощность гребной установки определяется во втором приближении по выражению $N_B(BHP) = EPS/\eta_0$, где EPS — буксировочная мощность (с учетом выступающих частей);

η_0 — пропульсивный коэффициент.

5.2. Буксировочная мощность

Буксировочная мощность по ГОСТ 5.0181—75 определяется для эксплуатационной скорости v , как $EPS = R_0/75 =$

$$= \zeta \frac{\rho}{2} v^3 \Omega_0 / 75, \text{ л.с.}$$

где R_0 — полное сопротивление, кгс;

$$\zeta = \zeta_0 + \zeta_1 + \zeta_2 + \zeta_3;$$

ζ_0 — коэффициент остаточного сопротивления;

ζ_1 — коэффициент сопротивления трения;

ζ_2 — надбавка на шероховатость;

ζ_3 — надбавка на выступающие части;

ρ — массовая плотность морской воды ($\rho = 104,5 \text{ кг/с}^3/\text{м}^3$);

Ω_0 — смоченная поверхность, м²;

v — расчетная (эксплуатационная) скорость судна, м/с.

Для перевода в километры полученный результат необходимо умножить на 0,736.

Коэффициент сопротивления трения ζ_1 определяется по графику рис. 5.1, где скорость указана в узлах. Надбавка на шероховатость принимается по табл. 5.1.

Таблица 5.1

Значения коэффициентов шероховатости ($\zeta_2 \cdot 10^3$)	
Длина судна $L_{гр}$, м	Коэффициент шероховатости $\zeta_2 \cdot 10^3$
100	0,4
150	0,2
200	-0,1

Значения коэффициента остаточного сопротивления ζ_0 определяются по графикам рис. 5.2—5.6 [7], в которых величины ζ_0 даны в функции коэффициента пропульсивности ($\eta = \delta/\beta$), числа Фруда ($Fr = v_0 \sqrt{g/L}$) и относительной длины судна $l_{гр} = L_{гр}/L_{гр}^0$ (где $L_{гр}^0$ — длина судна по ватерлинии; принимается $L_{гр}^0 = 1,04 L_{гр}$).

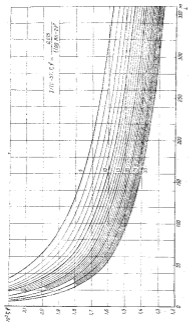


Рис. 5.1. Коэффициент сопротивления трубы в зависимости от длины трубы к скорости

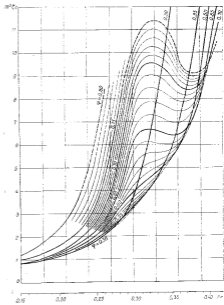


Рис. 5.2. Коэффициент остаточного сопротивления при относительной длине $L_{\text{ост}}/V^2 = 4,0$

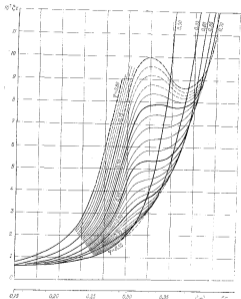


Рис. 5.2. Коэффициенты ultimate elongation при обескислородном давлении

$$\epsilon_{max}/\epsilon_u = 0.0$$

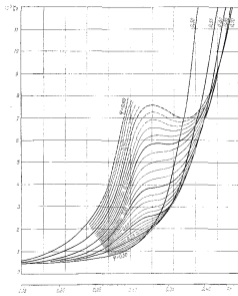


Рис. 5.4. Коэффициенты ultimate elongation при обескислородном давлении

$$\epsilon_{max}/\epsilon_u = 0.0$$

При окончании расчетного значения L_0 от ближайшей величины $L_{У}^3$, указанной на графиках, менее чем на 10% можно принять значения L_0 по ближайшей графике без интерполирования. В противном случае определяются два значения L_0 по двум ближайшим графикам с последующим линейным интерполированием.

Если отношение ширины проектируемого судна к осадке (B/T) превышает принятое в графиках значение $B/T=2,5$ на 0,5 и более, то значение L_0 исправляется по выражению

$$L_{0\text{иср}} \cdot 10^3 = L_{0(B/T=2,5)} \cdot 10^3 + 0,12 (B/T - 2,5).$$

Надбавка на выступающие части $L_{\text{в}}$ учитывает наличие подруливающего устройства и рулей-стабилизаторов килей и принимается равной $L_{\text{в}} \cdot 10^3 = 0,3 + 0,5$.

Для двухвинтовых судов коэффициент $L_{\text{в}}$ учитывает дополнительно сопротивление гребных валов в размере $L_{\text{в}} \cdot 10^3 = 0,5$.

Сменная поверхность Ω для судов с коэффициентом обшей волноты $\delta < 0,65$ определяется по формуле С. П. Муравьева

$$\Omega = LT(1,36 + 1,13\delta/B/T) \text{ м}^2,$$

а при $\delta \geq 0,65$ — по формуле В. А. Семки

$$\Omega = LT[2,00 + 1,37(\delta - 0,274)B/T] \text{ м}^2.$$

5.3. Пропульсивный коэффициент

Величина пропульсивного коэффициента может быть определена по выражению $\eta_p = \eta_{\text{г}} \eta_{\text{к}} \eta_{\text{в}} \eta_{\text{д}}$,

где $\eta_{\text{г}}$ — КПД гребного винта в открытой воде;

$\eta_{\text{к}}$ — КПД редуктора (при его установке);

$\eta_{\text{в}}$ — коэффициент влияния корпуса;

$\eta_{\text{д}}$ — КПД валопровода.

Практически достижимые значения КПД гребного винта в открытой воде могут быть приняты по выражению [4]:

для одновинтовых судов

$$\eta_{\text{г}} = 0,98 - 0,55 \delta - (n_{\text{в}} - 1300/\sqrt{L_{\text{в}}})/10;$$

для двухвинтовых судов

$$\eta_{\text{г}} = 0,90 - 0,33 \delta - (n_{\text{в}} - 1300/\sqrt{L_{\text{в}}})/1750,$$

где $n_{\text{в}}$ — частота вращения гребного винта, об/мин.

При установке малооборотных дизелей с прямой передачей на винт частота вращения определяется соответствующей характеристикой двигателя (по каталогам) и при частотах вращения гребного винта от 100 до 130 об/мин последние члены выражений для $\eta_{\text{г}}$ можно пренебречь.

При использовании в качестве главных двигателей средне- или высокооборотных дизелей и при паро- и газотурбинных установках частота вращения гребного винта принимается по формуле $n_{\text{в}} = kT_{\text{в}}(\text{об/мин})$, где значение коэффициента k снижается с гра-

фика рис. 5.7 в зависимости от водоизмещения D ; T — осадка судна, м; $v_{\text{в}}$ — эксплуатационная скорость, м/с.

КПД редуктора при отсутствии более точных данных может быть принят величиной $\eta_{\text{к}} = 0,98$.

Значение КПД валопровода может быть принято равным $\eta_{\text{д}} = 0,98 - 0,99$ в зависимости от расположения МО по длине судна (промежуточное, кормовое).

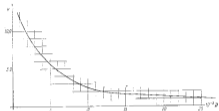


Рис. 5.7. Коэффициенты $\eta_{\text{к}}$ для определения частоты вращения гребного винта

Коэффициент влияния корпуса одновинтовых судов определяется по табл. 5.2.

Таблица 5.2

Коэффициенты влияния корпуса $\eta_{\text{к}}$ одновинтовых судов				
δ	0,50	0,60	0,70	0,80
$\eta_{\text{к}}$	1,01—1,03	1,05—1,10	1,10—1,20	1,20—1,30

Наилучшие значения коэффициентов $\eta_{\text{к}}$ в каждой колонке относятся к судам с $B/L_{\text{в}} = 0,12$, вырванные — к судам с $B/L_{\text{в}} = 0,20$.

Для промежуточных значений $B/L_{\text{в}}$ величина $\eta_{\text{к}}$ определяется линейным интерполированием.

Для двухвинтовых судов коэффициенты влияния корпуса могут быть приняты равными единице.

5.4. Главные двигатели

Расчетным значением мощности считается эксплуатационная мощность двигателя $N_{\text{э}}$.

Номинальная* проектная мощность дизельных двигателей (МДМ) принимается равной $1,15 N_p$, а для турбинных установок — равной эксплуатационной N_p .

Основные характеристики выбранного типа главных двигателей приводятся в зависимости, а их габаритные контуры наносятся в дальнейшем на соответствующих проектных чертежах общего расположения.

6. ПОСТРОЕНИЕ УПРОЩЕННОГО ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ЧЕРТЕЖА

6.1. Выбор исходных параметров и последовательность построения

При составлении упрощенного теоретического чертежа с использованием унифицированных обводов базой для построения служит длина судна между перекладками L_{22} , т. е. длина судна по КВЛ от передней кромки форштевня до оси баллера гуля.

Корпус судна условно разбивается на две половины: носовую и кормовую, и для каждой определяются коэффициенты обводов полноты судна δ_n и δ_k , значения которых снимаются с графика рис. 6.1 в зависимости от величины коэффициента общей полноты судна и относительной абсциссы центра величины по длине x_c/L_{22} , определенной по табл. 6.1.

Таблица 6.1

Относительные обводы ЦВ ($10^3 x_c/L_{22}$)

б	Расположение МО по длине	
	кормовое	кормовуюточное
0,58	+0,5	-0,5
0,60	+0,5	-0,5
0,65	+0,5	0
0,70	+0,5	1,0
0,75	+0,5	2,0

Значения соответствуют расположению ЦВ в % от шпангоута.

6.2. Построение сетки и главных сечений

После выбора исходных параметров (δ_n , δ_k , формы оконечностей) можно начертить сетку теоретического чертежа (запускается на миллиметровой бумаге). При длине судна до 80 м принимается масштаб 1:100; от 80 до 120 м — 1:150; от 120 до 160 м — 1:200; от 160 до 300 м — 1:250; свыше 300 м — 1:300.

* В ГОСТ 24060.01 под номинальной мощностью понимается длительная эксплуатационная мощность.

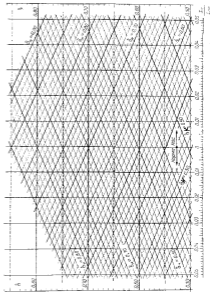


Рис. 6.1. Коэффициенты обводов полноты носовой и кормовой частей судна δ_n и δ_k .

Ук 6087

БИБЛИОТЕКА
Деп. кораблестроения

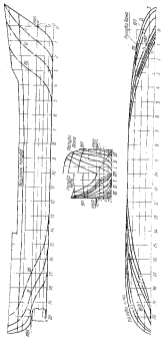


Рис. 6.2. Теоретический чертеж

На базе длины между перпендикулярами $L_{\text{об}}$ вычерчиваются сетка борта и полушироты, располагаемые таким образом, чтобы они поместились на одном чертежном листе, полностью включая выступающие за носовую и кормовую перпендикуляры свесы форштевня и кормы (рис. 6.2).

Корпус располагается справа от борта или между бортом и полуширотой (примерно на середине длины).

Длина между перпендикулярами $L_{\text{об}}$ делится на 10 (или 20) равных частей для построения теоретических шпангоутов с довольнительной разбивкой шпангоутов $19 \frac{1}{2}$ или $9 \frac{1}{2}$ (в корме) и $\frac{1}{5}$ (в носу) на расстоянии, равном половине теоретической длины от перпендикуляров. Нумерация теоретических шпангоутов принимается от носа к корме, проектная осадка T_0 делится для построения сетки ватерлиний на пять частей и сетка дополнительных ватерлиний 6 и 7 вычерчивается на расстояниях 0,2 и 0,4 T_0 над КВЛ (нумерация снизу вверх).

Сетка для батокса строится на расстояниях $B/6$ и $B/3$ от ДП (два батокса, нумерация от ДП к бортам).

На сетке борта вычерчиваются очертки диаметража, состоящей из линий форштевня, дзержиговки и полтора кормы, килевой и палубной линий. Очертки форштевня и кормы кривизной по прогибу с соответствующей корректировкой обводов шпангоутов и ватерлиний.

Палубная линия может быть принята по прототипу.

6.2. Составление таблиц и построение сечений теоретического чертежа

Для построения сечений на всех проекциях теоретического чертежа и нанесения палубной линии на полушироты и корпус составляются таблицы, основанные на ординатах кривых обводов шпангоутов носовой и кормовой частей форм, представленных на рис. 6.3—6.7 в безразмерном виде. Значение расчетной осадки и половины ширины судна $B/2$ приняты на графиках равными 1. По кривым можно снимать значения относительных ординат теоретических шпангоутов (в долях от $B/2$) при соответствующих осадках (0,0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4) T_0 и после умножения на половину ширины судна $B/2$ (м) записать в виде табл. 6.2.

Табл. 6.2 используется для построения теоретического чертежа, эсперы совместности и контрольной проверки водонизменения.

Для построения теоретического чертежа значения ординат шпангоутов из табл. 6.2 наносятся в соответствующем масштабе на корпус теоретического чертежа и контуры шпангоутов слегка заводятся карандашом от руки с указанием номера сечения.

С борта снимаются высоты, а с полушироты — ординаты палубной линии на каждом шпангоуте и переносятся на их сечения на корпус.

№ ямочки	№ ямочки						Сумма строк	Поправка	Исправленные строки	Поиск ямочек
	№ ямочки									
	0	1	2	3	4	5 (K/D)				
0	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	Σ_0	$\frac{0 \cdot 0 - 0 \cdot 0}{2}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
1	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	Σ_1	$\frac{0 \cdot 0 + 0 \cdot 0}{2}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
2	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	Σ_2	$\frac{0 \cdot 0 - 0 \cdot 0}{2}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	Σ_0	$\frac{0 \cdot 0 - 0 \cdot 0}{2}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
00	$\frac{0 \cdot 0}{0 \cdot 0}$	$\frac{0 \cdot 0}{0 \cdot 0}$	$\frac{0 \cdot 0}{0 \cdot 0}$	$\frac{0 \cdot 0}{0 \cdot 0}$	$\frac{0 \cdot 0}{0 \cdot 0}$	$\frac{0 \cdot 0}{0 \cdot 0}$	Σ_{00}	$\frac{0 \cdot 0 - 0 \cdot 0}{2}$	$\frac{0 \cdot 0}{0 \cdot 0}$	$\frac{0 \cdot 0}{0 \cdot 0}$

Сумма поправок ямочек

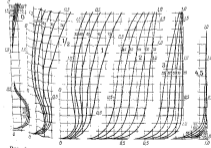
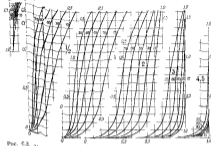
Штробы

Исправленные строки ямочек

Водянистая

$$V = \frac{\Delta \sigma_1 + \Delta \sigma_2}{2}$$

$$V = \frac{\Delta \sigma_1 - \Delta \sigma_2}{2}$$

Рис. 6.4. Унификационные обводы плоской геометрии при $\beta=0.96$ и $\delta_1=0.55-0.75$ (с бумбы)Рис. 6.5. Унификационные обводы плоской геометрии при $\beta=2.96$ и $\delta_1=0.55-0.75$ (с бумбы)

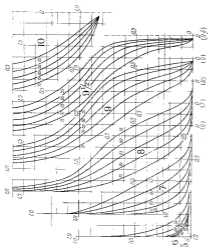


Рис. 65. Угловые коэффициенты отражения волновой антенны при $\beta=0,05$ и $\Delta_0=0,50 \pm 0,20$

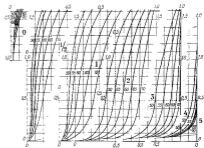


Рис. 66. Угловые коэффициенты отражения волновой антенны при $\beta=0,04$ и $\Delta_0=0,5 \pm 0,70$ (вс. бугорки)

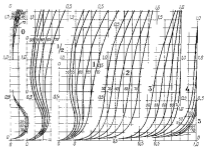


Рис. 67. Угловые коэффициенты отражения волновой антенны при $\beta=0,04$ и $\Delta_0=0,50 \pm 0,70$ (вс. бугорки)

Затем ординаты шпангоутов по ватерлиниям переносятся на полушару и полученные точки соединяются плавными кривыми ватерлиний.

Ординаты точек пересечения на корпус шпангоутов, а на полушару ватерлиний и палубной линии со слоями плоскостей баковых переносятся на бок и полученные точки соединяются плавными кривыми — батоксами.

Следует обратить внимание на согласованность протыкания ватерлиней на полушару и шпангоутов на корпусе с очертаемыми диаметрами в оконечностях судна.

После проверки согласованности точек на всех проекциях линии точно заводятся по лекалам твердым остро заточенным карандашом.

При построении теоретического чертежа на нем обычно наносится контуры и сечения для основного корпуса судна и одного яруса надстроек (бак, ют, средняя надстройка), а также линии фальшборта (см. рис. 6.2).

На теоретическом чертеже конвертируемого судна должны быть указаны (кроме штампа) главные размеры, коэффициенты полноты, объемное водоизмещение и число Фруда.

На теоретическом чертеже конвертируемого судна на проекциях борта и корпуса протчерчивается ватерлиния, соответствующая конструктивной осадке $T_{\text{к}}$, значение которой определено в подразделе 4.2.

Этой осадке соответствуют водоизмещение и наибольшая действующая сила при килевании с тяжелым грузом во вераную грузовую марку.

Объемное водоизмещение $V_{\text{к}}$ при конструктивной осадке определяется приближенно по формуле $V_{\text{к}} > V_{\text{т}} (T_{\text{к}}/T_{\text{т}})^2$, где $V_{\text{т}}$ — проектное объемное водоизмещение, м³; α — коэффициент полноты КВЛ при осадке $T_{\text{к}}$, принимаемый по чертежу или по подразделу 4.2.

Значение конструктивной осадки и объемное водоизмещение указываются дополнительно в числе главных размеров и характеристик на теоретическом чертеже конвертируемого судна.

7. ПОСТРОЕНИЕ ЭСКИЗА ОБЩЕГО РАСПОЛОЖЕНИЯ И ЭБОРЫ ВМЕСТИМОСТИ

7.1. Построение эскиза (бака) общего расположения

Перед окончательной обводкой теоретического чертежа необходимо прояснить высоту борта судна по эболе вместимости. Построению эборы вместимости предшествует составление эскиза общего расположения судна с расстановкой поперечных переборок и установлением длины грузовых помещений (трюмов и танков).

Эскиз общего расположения вычерчивается на миллиметровой и небольшой масштабе (1:200—1:500) и представляет только одну проекцию (бок), контуры которой переносятся с теоретического чертежа, а для нанесения контуров надстроек, рубок и внутренних переборок основного корпуса используется чертеж общего расположения судна-прототипа.

Положение переборки фортика (гаранной) определяется расстоянием ее от носового перпендикуляра, которое должно составлять около (не менее) 5% $L_{\text{ог}}$ и быть кратным шпации носовой оконечности, принимаемой равной 600 мм. Переборка ахтеррика устанавливается по прототипу, обычно на расстоянии (0,05—0,07) $L_{\text{ог}}$ от кормового перпендикуляра, причем расстояния между переборками носов должно быть кратным основной шпации, размер которой по Правилам Регистра СССР может быть принят равным $s_{\text{н}} = 0,002 L_{\text{ог}} + 0,48(1-25\%)$ с округлением в большую сторону до сотен или тысячных миллиметров. На оставшей длине кормовой оконечности шпация принимается равной 600 мм. На эскизе наносится положение переборки носов и производится разбивка всей длины судна на практические шпации начиная с носового перпендикуляра, который принимается за нулевой шпангоут. Нумерация практических шпангоутов указывается через каждые 5—10 шпаций (вправо от носового перпендикуляра шпангоуты нумеруются со знаком «минус»).

Следующим этапом построения эскиза общего расположения является нанесение переборок машинного отделения, длина и положение которых принимаются по прототипу или в соответствии с табл. 4.3, причем выбранная длина МО должна быть проверена по габаритной длине главного двигателя, принятого в проекте, с обеспечением необходимых пространств для размещения оборудования и обслуживания между двигателями и поперечными переборками (ориентировать по прототипу).

Оставшая часть длины судна разбивается расстановкой поперечных переборок на практические шпангоуты (например по прототипу) на отдельные грузовые трюмы, грузовые танки и диньки. Расстояние между переборками не должно превышать 30 м.

На эскизе наносится линия внутреннего дна, таврадных палуб и платформ, туннель гребного вала, надстройки и комингсы грузовых люков, намечаются контуры мостика, дымовой трубы, размещаются рубки, колодеши и мачты грузовых устройств. Верхняя линия туннеля определяется расположением в диаметре валопровода и может быть принята на 1 м выше оси вала, а ширина несимметричного относительно ДП туннеля выбирается так, чтобы с одной стороны вала оставался свободный проход 0,8—1,2 м, т. е. стенка туннеля отстояла от оси вала на 1,2—1,8 м, а с другой стороны стенка туннеля отстояла от оси вала на 0,5—0,8 м. В нижней части туннеля расширяется на полную ширину до наружной обшивки судна, образуя ремень, высота которого увеличивается на 0,8—1,5 м.

Возмещение D_c при конструктивной осадке определяется как $D_c = \gamma_c V_c$, где V_c — объемное возмещение при конструктивной осадке, m^3 , а наибольший дефлет вычисляется по формуле $\Delta w_{\text{деф}} = D_c - D_{\text{деф}}$, где $D_{\text{деф}}$ — весовое возмещение судна в порожнем, принимаемое по таблице массовой нагрузки (см. табл. 3.2).

Площадь эвнера между основной линией и верхней кромкой в соответствующем масштабе (произведение линейного масштаба на масштаб площадей) представляет собой теоретический объем корпуса судна по верхней палубе. Площадь между основной линией и кромкой внутреннего дна представляет собой теоретический объем двойного дна. Площадь эвнера вместимости, заключенная между трюмными переборками, линией двойного дна в носовой части, туннели в кормовой и надпалубными линиями, представляют собой теоретические объемы трюмов и танков без вычетов на набор.

Для получения расчетной вместимости трюмов для генеральных и танков для каждого груза нужно умножить теоретический объем, вычит из него объем набора, рымбсов, деревянного настила и пространства, которые не заполняет в первом случае штучный, а во втором — жидкий груз.

Для генерального груза вычет составляет в среднем 10—11% от теоретического объема трюмов и танков, для жидкого груза примерно 3% от теоретического объема. Вычет для кластеров двойного дна — 3%, для ялик — 4%, для дпанков — 1,5%.

Для проверки соответствия грузоемкости трюмов с танками и танков заданным указанным погрузочным объемам грузов следует просуммировать полезные объемы всех грузовых помещений и разделить суммы на заданную полезную грузоемкость (соответственно для генеральных и жидких грузов):

$$\sum W_{\text{т}}/P_{\text{т}} = w \cdot m^3/\tau;$$

$$\sum W_{\text{тан}}/P_{\text{тан}} = w_{\text{тан}} \cdot m^3/\tau.$$

Полученная удельная погрузочная вместимость трюмов w не должна быть меньше или значительно больше заданного удельного погрузочного объема груза q .

При расхождении в значительной численной по эворе и заданной грузоемкости более чем на 10% необходимо исправить расчетную высоту борта во втором приближении, т. е. принять такое значение H_0 , при котором будет обеспечена заданная грузоемкость.

Исправление высоты борта должно быть внесено в теоретический чертеж в виде общего расположения путем изменения или повышения палубной линии на величину $\Delta H = H_2 - H_1$.

Значение ΔH может быть принято приближенно равным:

$$\Delta H \approx (W^* - W)/1,2L_{\text{м}} B_0,$$

где W^* — вместимость трюмов и танков, определенная по эворе;

W — вместимость трюмов и танков, соответствующая заданию;

α — коэффициент полезности КВЛ.

На эворе вместимости должны быть указаны вместимости всех грузовых помещений и всех кластеров теоретические и расчетные. На чертеже эвнера должны быть указаны масштабы длин и площадей.

8. ПОСТРОЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ОБЩЕГО РАСПОЛОЖЕНИЯ

Чертеж общего расположения выводится в том же масштабе, что и теоретический чертеж.

Воксовой вид судна располагается в верхней части чертежа таким образом, чтобы трубы и мачты разместились по высоте на листе полностью (без обрыва).

Ниже боковой проекции (представляющей выше КВЛ каружный вид, а ниже КВЛ — продольный разрез судна) размещается план верхней палубы и сечения по трюму (плавя второго дна).

На плане второго дна должны быть показаны дополнительно контуры вышележащей палубы.

Построение чертежа производится в соответствии с предшествующим эскизом общего расположения на базе сетки практических шпалтпоутов, нумерация которых (через 5 или 10), начавшаяся на носовом перпендикуляре (принимаемом за нулевой шпалтпоут), должна быть указана на всех проекциях.

При построении рекомендуется пользоваться чертежом общего расположения близкого по размерам и характеристикам судна-прототипа, причем степень детализации при вычерчивании не должна значительно отличаться от образца (рис. 8.1).

На плане двойного дна следует показать габариты главных механизмов. На всех палубах над главными механизмами следует вычерчивать шахту машинного отделения.

При размещении малооборотного главного двигателя (дизеля) на боковом виде судна следует иметь в виду, что ось коленчатого вала двигателя должна совпадать с осью гребного вента (высота центра вала указывается в характеристике двигателя). Для выполнения этого условия двигатель устанавливается на фундаменте соответствующей высоты.

Боковой вид надстроек и рубок принимается по прототипу.

9.1. Структура и объем

В состав пояснительной записки входят: титульный лист, реферат, оглавление, обоснование технико-эксплуатационного задания, расчеты главных элементов судна с обоснованием выбранного оптимального варианта, расчеты к теоретическому чертежу, расчеты вместимости и определение удельной погрузочной вместимости, список литературы (включая перечень использованных материалов).

Нормальный объем записки — 20—30 страниц.

9.2. Титульный лист

Оформляется в соответствии с требованиями ЕСКД и представляет собой чистый лист белой бумаги формата А4 (210×297 мм) с рамкой и специальным штампом в правом нижнем углу.

9.3. Реферат

Должен содержать основные характеристики спроектированного судна, включая: наименование и район плавания; архитектурно-конструктивный тип и класс Регистра СССР; главные размеры; водоизмещение, дедвейт, чистую грузоподъемность; грузоемкость с распределением по видам груза; эксплуатационную скорость при проектной осадке; дальность плавания и автономность во запасам воды и провизии; численность экипажа и пассажиров; краткие сведения о судовых устройствах (наличие, отсутствие, перечень и характеристики).

9.4. Оглавление

Представляет собой перечень основных разделов и подразделов записки с последовательной индексационной нумерацией (она применена в настоящем пособии) с указанием номеров страниц.

9.5. Методы и точность расчетов,
Форма изложения

Все расчеты в проекте должны производиться с точностью, требуемой приемами приближенных вычислений. Все исходные числа и результаты умножения и деления должны округляться с сохранением не более 3—4 значащих цифр. При материализовании и экстраполяции табличных данных рекомендуется применение графических методов.

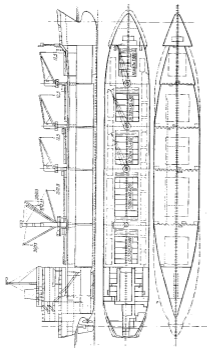


Рис. 81. Схема общего расположения

Текст расчетно-конструкторной записки должен включать только собственные расчеты и пояснения автора проекта. Переписывание и включение в записку определений и объяснений из книг или других источников не допускается.

9.6. Составление списка литературы

Все использованные источники и ведомственные материалы в порядке упоминания в тексте записки вносятся в список литературы (с соответствующими порядковыми номерами). Запись материалов осуществляется следующим образом:

книги — фамилия и инициалы авторов, название книги, город, выпуска (Ленинград и Москва обозначаются начальными буквами — Л., М.), название издательства (условное — в кавычках), год издания;

статьи в журналах или сборниках — фамилия и инициалы авторов, название статьи, название журнала (в кавычках), год издания, номер журнала, страница.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Космичев А. И. Основные закономерности развития кораблей СССР за 1976—1986 годы. — В кн.: Материалы XXV съезда КПСС. М., Политиздат, 1976.
2. Ливанов В. И. Проектирование и построение морских судов. Т. 1. Репростр СССР. Л., «Транспорт», 1977.
3. Проект в грузовой морях. Репростр СССР. Л., «Транспорт», 1977.
4. Castagnolo Emilio. Problemi idrodinamici delle navi di ocean. — "Tecnica Italiana", 1947, № 9, p. 533—547.
5. Danckwardt E. Das Adm. Verhältnis von Stückgutfrachtschiffen. — "Schiffbautechnik", 1928, № 12, S. 673—676.
6. Goldhammer H. E. Formata I, III. Copenhagen, 1968.
7. Goldhammer H. E., Harvald Sv. Aa. Ship Resistance. Copenhagen, 1945.
8. Henschke W. Schiffbautechnisches Handbuch. 8.2. VEB Technik. Berlin, 1964.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Состав проекта и исходные данные	3
2. Определение водоизмещения в первом приближении	6
3. Таблица массовой (мощной) загрузки и уточнение водоизмещения	14
4. Определение главных размеров и характеристик судна	17
5. Уточнение координат гребной установки и выбор марки главных двигателей	23
6. Построение упрощенного теоретического чертежа	32
7. Построение плана общего расположения и зоны вместимости	40
8. Построение чертежа общего расположения	45
9. Проектная записка	47
Список литературы	48

КОНСТАНТИН ВЛАДИМИРОВИЧ ХИЛАНОВСКИЙ,
ЮРИЙ НАРКОВИЧ БАРИКИН

Проектирование многоцелевых судов
для вертолета генеральной группы и конструктор

Учебное пособие по подготовке курсового проекта судна
для выпуска учебных заведений МНФ

Редактор Г. Г. Ганюфелю
Художественный редактор Э. П. Фролова
Технический редактор В. Г. Колосовкина
Корректор О. Д. Лазина

Л-77050. Судно и вертолет 30/11-79 г. Подготовлено в печать 22/IV-79 г.
Формат издания 60/90/16. Бумага. 74 л. Физис. Тираж 100 экз. Литературная
Печать высшая. Изд. л. 3,8. Уч.-изд. л. 3,76. Тираж 1500 экз.
Пол. № 1297-В. Заказ тех. № 498. 15/III 45/1981.
Центральное республиканское издательское предприятие
(ЦРПА «Морфлот»)

Типография «Морск», Одесса, ул. Ломоноса, 36.