

К. В. Кохановский, Ю. М. Ларкин

ПРОЕКТИРОВАНИЕ НЕФТЕТАНКЕРОВ

Учебное пособие
по выполнению курсового проекта судна
для высших учебных заведений ММФ

Кивановой К. В., Дарья Ю. М. Проектирование нефтетанкеров. Учебное пособие по выполнению курсового проекта судна для учебных заведений ММФ. М., ЦРМА «Морфлот», 1977. . . . с.

Выпуск «Проектирование нефтетанкеров» представляет собой часть 5 учебного пособия «Проектирование специализированных транспортных судов» для специальности 1008 «Эксплуатация водного транспорта».

Учебное пособие по проектированию специализированных транспортных судов предназначено для студентов аспиранта факультета ОНМФ и других высших учебных заведений ММФ.

Настоящая ч. V пособия излагает методику и содержит необходимые материалы по разработке курсового проекта танкера для перевозки сырой нефти и тяжелых нефтепродуктов, соответствующих по назначению и архитектурно-конструктивному типу характеристикам, указанным ниже.

Необходимые приведенного в пособии методы проектирования, расчетные формулы, таблицы и графики рассматриваются, во ис исключая обязательных для студентов.

При выборе соответствующих материалов студент с разрешения преподавателя проектирования может применять другие способы определения главных размеров и характеристик судна, расчета всех проектных параметров и выбора компоновки обода разрабатываемого проектируемого танкера.

Научный редактор — доц. канд. техн. наук В. Б. Драгомиряцкий.

Ил. 23, табл. 4, список лит. 38 назв., приложения 1.

В составлении выпуска приняли участие студенты морского факультета ОНМФ: А. А. Жуковский, Л. В. Овчинников, И. А. Перельштейн, В. Н. Солдатов и В. Г. Стрельцов.

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1. **Определение понятия «нефтетанкер».** В настоящем пособии рассматриваются только нефтетанкеры, т. е. суда, перевозящие сырую нефть и нефтепродукты (до четырех сортов одновременно) в грузовых танках наливом.

2. **Архитектурно-конструктивные типы и классификация нефтетанкеров.** Приводимые ниже формулы, графики и рекомендуемые значения проектных параметров базируются на технической информации по существующим нефтетанкерам без двойных бортов. Проектируемые танкеры могут иметь чистобалластные танки в виде вычтенных для этой цели глубоких танков или отсеков двойного дна любой относительной вместимости.

В настоящем пособии рассматриваются танкеры только типа I, т. е. подтипов 1.1.1.1, 1.2.1.1, 1.3.1.1, 1.2.2.1 и 1.3.2.1, перечисленных и охарактеризованных в Общей схеме классификации морских нефтетанкеров по назначению и архитектурно-конструктивному типу (см. приложение).

3. **Состав задания на проектирование и выбор архитектурно-конструктивного типа проектируемого танкера.** Выбор архитектурно-конструктивного типа проектируемого судна определяется заданием, включающим указания о:

наименовании, категории и плотности перевозимого наливом жидкого груза (для грузов, если предусматривается одновременная перевозка двух или более сортов);

действительной или чистой грузоподъемности судна;

сдаточной или эксплуатационной скорости в грузу (или круговой средней скорости с учетом балластного прогона);

наибольшей дальности плавания или автономности по запасам (может быть задана конкретная морская линия, для которой предназначается проектируемый танкер);

относительной вместимости чистобалластных танков (если предусматривается их устройство).

Задание обязательно должно включать также дополнительные указания об одном или двух основных судах-прототипах, данные о которых могут быть использованы при разработке и проверке проекта.

Ук 6088



4. Установлены исходные параметры проектируемых, не указанных в задании. Основным исходным параметром для установления размерной танкера принимается суммарная вместимость W_2 (m^3), включающая вместимость грузовых и отстойных танков W_{19} , вместимость топливных цистерн W_7 , вместимость цистерн пресной воды W_8 и вместимость чистобалластных танков W_{16} , т. е.

$$W_2 = W_{19} + W_7 + W_8 + W_{16}. \quad (1)$$

Если в задании указан требуемый дедейт d_0 , то значение суммарной вместимости W_2 в первом приближении может быть

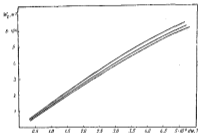


Рис. 1. Зависимость суммарной вместимости W_2 от дедейта d_0 для танкеров дедвейтом до 50000 т.

определяется по графикам рис. 1 для танкеров дедвейтом до 50000 т, и рис. 2 для танкеров дедвейтом свыше 50000 т.

На графиках нанесены три линии рекомендуемых значений W_{16} , нижняя из которых относится к танкерам типа 1.1 без чистобалластных танков, средняя — к танкерам типа 1.2 с погрузкой поверх остатка, а верхняя — к танкерам типа 1.3 с разделением чистобалластных танками.

Если в задании указана чистая грузоподъемность P_n , то для расчета суммарной вместимости W_2 можно воспользоваться формулой (1).

Расчетная грузоподъемность определяется:

$$W_{19} = P_n \gamma_{гр}. \quad (2)$$

где P_n — чистая грузоподъемность, т;

$\gamma_{гр}$ — расчетный удельный объем груза, принимаемый равным (если в задании нет особых оговорок) 1,25 m^3/t для сырой нефти и тяжелых нефтепродуктов или 1,43 m^3/t для бензина и прочих легких сортов груза.

Вместимость для топлива и прочих жидких запасов принимается равной:

$$W_7 + W_8 = a W_{19}, \quad (3)$$

где W_{19} — вместимость грузовых танков;

a — коэффициент, принимаемый равным 0,10—0,12 для танкеров грузоподъемностью 5000—40000 т и 0,02—0,04 для танкеров грузоподъемностью до 50000 т в соответствии с рис. 3.

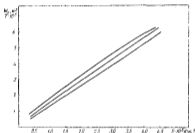


Рис. 2. Зависимость суммарной вместимости W_2 от дедейта d_0 для танкеров дедвейтом свыше 50000 т.

Значения относительной вместимости чистобалластных танков W_{16} выбираются в зависимости от заданного типа танкера. Рекомендуемые пределы этих значений для типов 1.2 и 1.3 показаны на рис. 3.

Для танкера типа 1.1 (без чистобалластных танков) значение W_{16}^{max} не превышает 0,05 (5%, на рис. не показано), для танкера типа 1.2 и 2.2 с погрузкой поверх остатка $W_{16}^{max} = 0,09$ —0,18 (9—18%), а для танкера типа 1.3 и 2.3 с разделением танками $W_{16}^{max} = 0,25$ —0,40 (25—40%).

Уточнение и окончательный выбор расчетного значения отношения $\frac{W_{12}}{W_{11}}$ производится по данным базового судна — прототипа и согласовывается с руководителем проектирования.

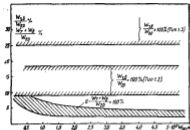


Рис. 3. Зависимость коэффициентов относительной вместимости многобалластных, топливных и балластных танков от вместимости грузовой основы $W_{гр}$.

Значения скорости $v_{сн}$, средней скорости v_p и скорости в балласте v_k могут быть приведены к расчетной эксплуатационной скорости v , по формулам:

$$v_{сн} = v + (0,15 + 0,30) \text{ м/с}; \quad (4)$$

$$v_k = v + (0,40 + 0,55) \text{ м/с}; \quad (5)$$

$$v_p = \frac{v_s + v_k}{2} \quad (6)$$

(1 м/с \approx 1,94 уз).

II. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДОИЗМЕЩЕНИЯ И МОЩНОСТИ ГЛАВНЫХ МЕХАНИЗМОВ В ПЕРВОМ ПРИБЛИЖЕНИИ

1. **Водоизмещение.** Проектное полное водоизмещение в первом приближении D_1 может быть определено по значению полной вместимости W_{11} , установленному в зависимости от заданного дедекта (или частой грузоподъемности) и архитектурно-конструктивного типа танкера. Зависимость между расчетным водоизмещением D_1 и полной вместимостью W приведена на рис. 4

и 5, где верхняя линия соответствует танкерам типа 1.1 (без многобалластных танков), средняя — танкерам типа 1.2 («с погру-

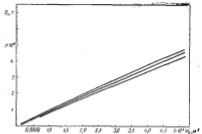


Рис. 4. Зависимость водоизмещения D_1 от суммарной вместимости W_{11} (для танкеров с суммарной вместимостью до 50000 м³).

кой поверх остатка») и нижняя — танкерам типов 1.3 и 2.3 с раздельными танками.

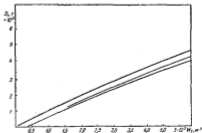


Рис. 5. Зависимость водоизмещения D_1 от суммарной вместимости W_{11} (для танкеров с суммарной вместимостью свыше 50000 м³).

Значения коэффициента C

Подъемное $V, \text{ м}^3$	Скорость $v, \text{ м/с}$					
	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
6000—10000	3,8	4,0	4,5	4,9	4,5	
10000—30000			4,2	4,1	4,3	
40000—100000			4,2	4,1	4,3	
100000—150000			4,2	4,2	4,3	
150000—300000			4,3	4,3	4,2	4,4
300000—500000			4,8	4,2	4,1	
500000—800000			4,0	4,0	4,3	
800000—1000000			3,9	4,3	4,2	4,0

Для контроля выбранного значения расчетного полного водоизмещения D_1 может быть использован график рис. 6, указывающий предельные значения коэффициента утилизации водоизмещения по дедейте для современных нефтетанкеров всех типов. Точка, соответствующая величине

$$\gamma_{\text{дед}} = \frac{\delta \gamma}{D_1}, \quad (7)$$

где $\delta \gamma$ — заданный дедейт, т;

D_1 — принятое значение полного водоизмещения в первом приближении,

должна лежать в пределах заштрихованной полосы.

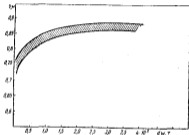


Рис. 6. Зависимость коэффициента утилизации от дедейта

2. Мощность главных механизмов. Мощность главных механизмов в первом приближении может быть определена по формуле

$$N = \frac{V^{0,8} v_1^{2,5}}{C}, \quad (8)$$

где V — объемное водоизмещение, равное $\frac{D_1}{\gamma}$;

γ — расчетная плотность морской воды, принимаемая равной (при отсутствии особых указаний) 1,025;

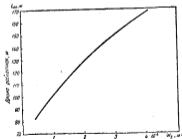
v_1 — эксплуатационная скорость, м/с;

C — казначадмиралтейский коэффициент, определяемый по протоколу или принимаемый по табл. 1;

N — мощность главных механизмов, кВт (1 л. с. = 0,735 кВт).

III. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛАВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СУДА В ПЕРВОМ ПРИБЛИЖЕНИИ

1. Длина. Длина судна между перпендикулярами $L_{\text{мд}}$ в первом приближении выбирается по графикам рис. 7 и 8 для танкеров вместимостью W_1 до 50000 м³ и свыше 50000 м³ соответственно.

Рис. 7. Зависимость длины судна между перпендикулярами от суммарной вместимости W_1 (для танкеров с суммарной вместимостью менее 50000 м³)

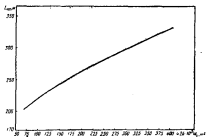


Рис. 9. Зависимость длины судна между передедиректрисами от суммарной вместимости W_{Σ} (для танкеров с суммарной вместимостью свыше 50000 м³)

2. Осадка. Проектная осадка T_0 , если она не ограничена по заданно предельным глубинам морских путей и портов захода, может быть вычислена по величине относительной осадки

$$T_0 = t_1 \sqrt[3]{V}, \quad (9)$$

где t_1 — проектная относительная осадка, рекомендуемые средние значения которой лежат в пределах $t_1 = 0,30 - 0,35$ и могут быть приняты в первом приближении по графикам рис. 9 и 10.

Заштрихованная зона графика рис. 9 и 10 ($t = 0,28 - 0,29$) соответствует мелкоосадочным танкерам (с ограниченной осадкой) и танкерам типов 1,3, 2,2 и 2,3.

При наличии ограниченной осадки по глубинам портов и путей в расчет вводится предельная допустимая проектная осадка $T_0 = F - (0,6 + 1,0) z$, где F — минимальная пороговая глубина на длине.

Сравнение выбранного значения относительной осадки t с соответствующим параметром близкого прототипа является обязательным, и выбор расчетного значения проектной осадки согласовывается с руководителем проектирования.

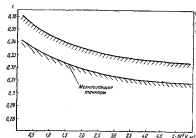


Рис. 9. Зависимость относительной осадки t от объемного водоизмещения (для танкеров с объемом водоизмещения менее 50000 м³)

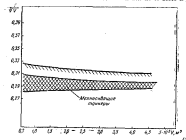


Рис. 10. Зависимость относительной осадки t от объемного водоизмещения (для танкеров с объемом водоизмещения свыше 50000 м³)

3. Коэффициент общей полноты. Значение коэффициента общей полноты δ в первом приближении устанавливается по графикам рис. 11 и 12 и контролируется по данным судна-прототипа.

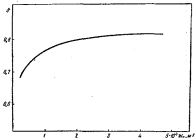


Рис. 11. Зависимость коэффициента общей теплоотдачи от суммарной емкости ΣG (для ташеров с суммарной емкостью не более 50000 м³)

При несопадении заданной эксплуатационной скорости с обычными пределами, указанными в табл. 2, величина δ может быть определена по формуле

$$\delta = 1,100 - 1,6 Fr, \quad (10)$$

где

$$Fr = \frac{v_0}{\sqrt{g L_{\text{ин}}}}$$

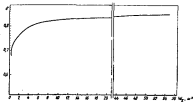


Рис. 12. Зависимость коэффициента общей теплоотдачи от суммарной емкости $\Sigma G \cdot 10^4$ (для ташеров с суммарной емкостью до 550 000 м³)

Значение эксплуатационной скорости v_0 , выражается здесь в м/с, g принимается равным 9,81 м/с², а длина $L_{\text{ин}}$ (м) принимается по III.1.

Таблица 2

Полная емкость ΣG , м³	Пределы скорости для нефеташеров	
	м/с	уз
До 10000	4,65—4,45	9—12,5
10000—50000	6,20—5,00	12,0—15,0
50000—100000	7,50—6,00	14,5—15,0
100000—300000	7,70—8,00	15,0—14,5
Свыше 300000	7,50—6,00	14,5—13,5

4. Ширина. Ширина судна B в первом приближении определяется по уравнению гидравлически:

$$B = \frac{D_1}{\sqrt{3M_{\text{ин}} \gamma_0}}, \quad (11)$$

где все остальные входящие в формулу величины известны из предыдущего расчета, и проверяется по близкому прототипу.

5. Высота борта. Высота борта H вычисляется в первом приближении по значению кубического модуля M :

$$H = \frac{M}{L_{\text{ин}} B}. \quad (12)$$

а величина $M = L_{\text{ин}} B H$ может быть принята в соответствии с графиком рис. 13, где верхняя кривая относится к ташерам типов 1.1 и 1.2, а нижняя — к ташерам типов 1.3 и 2.3.

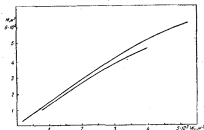


Рис. 13. Зависимость кубического модуля от суммарной емкости

Полученное значение высоты борта должно быть проверено на соответствие требованиям Правил о грузовой марке. Минимальная высота надводного борта может быть определена в соответствии с указаниями гл. 5 ч. 1 Пособия (1971 г.) [15] с использованием кривых графика 5.2.2.1, указываемых для судов типа А.

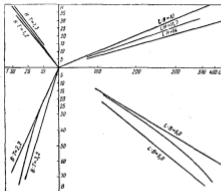


Рис. 14. Лучевой график для выбора оптимальных размеров

Для повторного контроля выбранных в первом приближении главных размерений танкера может быть использован лучевой график рис. 14, отражающий средние и предельные возможные значения отношений L/B , L/H , H/T и T/B .

IV. УТОЧНЕНИЕ ВОДОЗМЕЩЕНИЯ ВО ВТОРОМ ПРИБЛИЖЕНИИ

1. Масса корпуса. Масса корпуса танкера P_k , включающая массу основного стального корпуса, надстроек, рубок, палубного оборудования и судовых систем, может быть рассчитана по выражению

$$P_k = g_v L B H \delta_{k1} \quad (13)$$

где δ_{k1} — коэффициент массы оборудованного корпуса, принимаемый по графику рис. 15 в зависимости от значения кубического модуля M ;

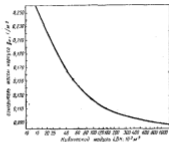


Рис. 15. Зависимость коэффициента массы корпуса (с оборудованном) от кубического модуля (устанавливается длина корпуса 25% и площадь массы корпуса на 4% при частотном приближении стали повышенной прочности)

$\delta_{k1} = \delta + 0,25 \frac{H-T}{T} (1-\delta)$ — коэффициент общей полноты, отнесенный к высоте борта H (в соответствии с рекомендациями Г. Шварцшюта [18]).

2. Масса механизмов. Масса механизмов машинного и носовых отделений может быть определена по выражениям:

$$P_m = 0,072 N, \quad (14)$$

где N — мощность главной установки с малооборотными двигателями, кВт.

или

$$P_m = 0,0635 N, \quad (15)$$

где N — мощность главной установки с паровыми турбинами, кВт.

Для двухвинтовых установок с малооборотными двигателями расчетную массу механизмов необходимо увеличить на 5—10%.

Для установок со среднеоборотными двигателями расчетную массу механизмов, вычисляемую по формуле (14), можно уменьшить на 25%.

3. Масса топлива. В зависимости от расчетной дальности плавания R масса топлива может быть установлена на выражение

$$P_T = (1 + \xi) \varphi_T \frac{N}{10^3} \frac{R}{3600}, \quad (16)$$

где P_T — масса топлива, т;
 ξ — коэффициент запаса, принимаемый разным от 0,1 до 0,3 (включая расход топлива на стоянке);
 φ_T — удельный расход топлива и смазки, кг/кВт-ч, принимаемый для дизельных установок 0,225 кг/кВт-ч (0,165 кг/л.с.-ч); для ПТУ и ГТУ 0,285 кг/кВт-ч (0,210 кг/л.с.-ч) и 0,250 кг/кВт-ч (0,192 кг/л.с.-ч) соответственно;
 N — мощность главной энергетической установки, кВт;
 R — расчетная дальность плавания, км;
 v_s — эксплуатационная скорость, м/с.

4. Масса экипажа ζ экипажа. Численность экипажа n , (включая резерв и пассажиров) в первом приближении может быть принята по табл. 3 в зависимости от девайта и типа энергетической установки.

Число мест для экипажа Таблица 3

Девайт, км. ч	Тип установки	
	ДВС	ПТУ
До 1,0	26	—
1,1— 5,0	26	—
5,1— 7,0	30	—
7,1— 20,0	36	—
20,1— 40,0	38	37
41,0— 75,0	41	37
75,1— 100,0	42	38
101,0— 150,0	43	39
151,0— 200,0	44	39
Более 200,0	45	40

Масса экипажа, резервного состава и пассажиров (если они предусмотрены), включая багаж, запасы продовольствия и пресной воды, определяется по формуле

$$P_E = \left[0,1 + \left(\frac{R}{3600} + t_{ст} \right) 0,005 \right] n, \quad (17)$$

где $t_{ст}$ — суммарная продолжительность стоянок танкера в портах (принимаемая равной в портах залива от 1 до 2 суток, а в портах слана от 1,5 до 3 суток), ч.

3. Водоизмещение во втором приближении D_2 определяется как сумма вычисленной выше массовой (весовой) нагрузки по уравнению

$$D_2 = \sum P_i = P_K + P_A + P_T + P_B + P_s, \quad (18)$$

где P_s — масса грузоподъемности.

Вычисленное значение D_2 должно быть равным или близким к значению D_1 , принятой в П.1.

Если разность $(D_2 - D_1)$ не превышает 5% первоначального значения водоизмещения D_1 , то для дальнейших расчетов принимается величина водоизмещения D_2 .

При больших расхождениях может потребоваться корректировка главных элементов судна или повторение расчета в последующем приближении (по указанию руководителя).

V. ОЦЕНКА НАЧАЛЬНОЙ ОСТОЙЧИВОСТИ И ПАРАМЕТРОВ КАЧЕН

1. На первой стадии проектирования остойчивость танкера с достаточной степенью точности может характеризовать величина начальной метacentрической высоты h .

Величина метacentрической высоты танкера в грузу может быть определена из уравнения начальной остойчивости, приведенного к следующему виду [17]:

$$h = z_g + r - z_T = 0,515 T + 0,005 \frac{D_2}{T} \left(1 - \frac{3,5 + \frac{L}{90}}{100} \right) - r H, \quad (19)$$

где z_T — аппликата центра величины, м;

r — метacentрический радиус, м;

z_g — аппликата центра тяжести, м;

μ — относительная аппликата центра тяжести, принимаемая равной 0,225. Более точное значение μ может быть получено по данным близкого прототипа.

2. Полученное значение начальной метacentрической высоты (без учета влияния свободной поверхности) не должно быть меньше 0,04 B и больше h_{max} , т. е.

$$0,04 B < h < h_{max}, \quad (20)$$

где

$$h_{max} = \frac{0,6 B}{\sqrt{L}}; \quad (21)$$

L_{min} — минимально допустимый период собственных колебаний, принимаемый равным 10 с.

VI. УТОЧНЕНИЕ МОЩНОСТИ И ВЫБОР МАРКИ ГЛАВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

1. Определение сопротивления воды и мощности главных двигателей может быть выполнено в соответствии с рекомендациями к. I Пособия [15].

2. Выбор типа и марки главных двигателей производится в соответствии с указаниями руководителя.

Основные характеристики и габаритные размеры выбранных двигателей указываются в объяснительной записке.

Приводимое в каталогах состояние оси вала от нижней кронштейна двигателя следует указывать в записке.

VII. ПОСТРОЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

1. Эскизный теоретический чертеж. Построение эскизного теоретического чертежа может быть произведено путем трансформирования чертежа близкого прототипа или по графикам «стандартных» форм обводов. Указания по использованию графиков приводятся в приложениях к ч. I и III Пособия [14, 15].

Эскизный теоретический чертеж можно выполнять на миллиметровой бумаге в том же масштабе, в каком начнется выполнение чертежа общего расположения (в зависимости от размеров судна и с расчетом наилучшего использования чертежного листа).

На поле теоретического чертежа указываются основные элементы корпуса:

длина габаритная $L_{габ}$... м
длина расчетная $L_{рас}$... м
ширина B	... м
высота борта H	... м
осадка эвентриной T	... м
расстояние между теоретическими шпангоутами	... м;
коэффициент площади плоскости мидель-шпангоута β	... ;
коэффициент площади мидель-грузовой (проектной) шпангоута	... ;
коэффициент площади водонепроницаемой обшивки δ	... %;
объемное водонепроницаемое пространство V	... м ³ ;
число Фруда F_r	... ;

Главные размеры указываются с одним знаком после запятой, а в зависимости водонепроницаемости число значащих цифр не должно превышать четырех. Коэффициенты площади рассчитываются по данным теоретического чертежа и записываются с двумя знаками после запятой.

2. Эскизный чертеж общего расположения. Эскиз общего расположения выполняется на основе эскизного теоретического чертежа. Построение рекомендуется начинать с проекции «борт».

Сначала назначаются места установки переборок форника и ахтерника.

От носового и кормового переборщиков они должны располагаться на расстоянии не менее 5% расчетной длины $L_{рас}$ (для таранной переборки не более 5% $L_{габ} + 3,0$ м).

Далее по габаритам выбранных главных двигателей проверяется длина машинного отделения. Размещение гребной установки, вента и линии валопровода позволяет установить расположение носовых переборок машинного и носового отделений. Ширина коффердама принимается равной около 1000 мм.

Одновременно, начиная от носового переборщика, разбиваются практические шпангоуты. Шаши в районах, прилегающих к носовому и кормовому переборщикам, принимаются равной 600 мм и на ближайшем к таранной осью длине 5% $L_{рас}$ от носового переборщика наносится линия таранной переборки. На крутизнах танкерных шаши в носовой оконечности выбирается равной 600 мм на длину около 10 м, а на остальном участке до таранной переборки — 800 мм. Остальная часть длины судна до носовой переборки коффердама у машинного отделения разбивается на шаши, размер которых устанавливается по Правилам Регистра СССР [8] или принимается по прототипу.

Шаши в машинном и носовом отделениях принимаются равной 800 мм; в ахтернике — 600 мм. Сразу же проставляется нумерация практических шпангоутов (начиная от носового переборщика, принятого за начало отсчета — 0).

Длина грузовых танков может достигать 0,2 $L_{рас}$ при условии, что расстояние между поперечными переборками, включая отбойные, не превышает 0,07 $L_{рас}$ или 15 м, в зависимости от того, что больше. При распределении переборок, как правило, стремятся к обеспечению одинаковой длины танков. На танкерах типа I длиной менее 90 м в пределах грузовых отсеков размещается одна продольная переборка в диаметральной плоскости. На более крупных судах этого типа число продольных переборок обычно равно двум. Расстояние между ними, как правило, составляет от 0,5 B до 0,6 B . При ширине средних танков более 28 м иногда устанавливается дополнительно переборка в диаметральной плоскости.

Эскиз общего расположения включает боковой вид, планы верхней палубы и валуна надстроек и рубок, а также поперечное сечение по грузовым или (и) цистербаластным танкам. Последнее используется при построении эшора вместимости.

3. Эшор вместимости. Эшор вместимости является основным проектным документом, используемым для проверки полезной грузоемкости, расположения и объема цистербаластных танков и контрольной проверки вместимости топливных корпусных отсеков (без вставных цистерн).

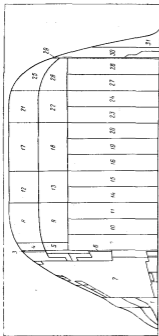


Рис. 16. Эпюра вместимости танкера типа «Софья».

1 — актуальн; 2 — выделенные отрезки; 3 — коэффициент; 4 — танк № 6, ДБ; 5 — танк № 6, ПБ; 6 — корпусной коэффициент; 7 — танк № 15, ст. 1; 8 — танк № 15, ДБ; 9 — танк № 5, ПБ; 10 — танк № 11, ст. 1; 11 — танк № 4, ДБ; 12 — танк № 4, ПБ; 13 — танк № 8, ст. 1; 14 — танк № 8, ст. 2; 15 — танк № 8, ст. 3; 16 — танк № 8, ст. 4; 17 — танк № 8, ст. 5; 18 — танк № 8, ст. 6; 19 — танк № 8, ст. 7; 20 — танк № 8, ст. 8; 21 — танк № 3, ст. 1; 22 — танк № 3, ст. 2; 23 — танк № 3, ст. 3; 24 — танк № 3, ст. 4; 25 — танк № 2, ДБ; 26 — танк № 1, ПБ; 27 — танк № 1, ст. 1; 28 — танк № 1, ст. 2; 29 — танк № 1, ст. 3; 30 — танк № 1, ст. 4; 31 — танк № 1, ст. 5.

Для построения эпюры вместимости (рис. 16) используется теоретический чертеж, на который накладываются с чертежа общего расположения сетка практических шпангоутов и линии двойного дна, двойных бортов и всех поперечных и продольных переборок, разделяющих грузовой и балластные пространства судна.

Построение эпюры вместимости выполняется в соответствии с указаниями, приведенными в п. 8.2 ч. I Пособия [13].

Вычисление площади эпюры вместимости, ограниченной строеной по шпангоутам, служит проверкой соответствия определенному по теоретическому чертежу объемного водоизмещения V расчетному значению объемного водоизмещения, полученному из выражения для D_x , по формуле (уравнение плавучести)

$$D_x = \gamma r V, \quad (22)$$

где коэффициент r , учитывающий объем выступающих частей и наружной обшивки, принимается равным для танкеров deadweight до 50000 т в пределах 1,0—0,5%, а для танкеров deadweight свыше 50000 т в пределах 0,5—0,2%.

Площадь эпюры вместимости ограничивается сверху краевой верхней залубы (без надстроек и рубок) и разделяется линиями двойного дна, двойных бортов (на танкерах-продуктовозах) и продольных переборок, разделяющих бортовые и средние танки; соответствующие площади поперечных сечений на теоретическом и практическом шпангоутах вычисляются по ординатам, принимаемым с теоретического чертежа.

Определение объема производится простым подсчетом площадей по миллиметровой сетке, а для перехода от теоретической вместимости к фактической вместимости по жидкому грузу принимается коэффициент 0,98.

По данным эпюры вместимости составляется табл. 4 емкостей.

4. Чертеж общего расположения. При разработке чертежа общего расположения необходимо соблюдать требования Составленных правил по охране труда и техники безопасности для морских транспортных судов [11] и действующих Правил классификации и постройки морских судов Регистра СССР [8], а также действующие санитарные нормы и Согласованные санитарно-бытовые правила для морских транспортных судов [12].

Чертежи общего расположения танкера (рис. 17) включают боковой вид и планы верхней палубы и палуб надстроек и рубок. Все чертежи выполняются в соответствии с требованиями ЕСКД.

Боковой вид условно изображается в разрезе по ДП от основной плоскости до грузовой ватерлинии (ГВЛ). На нем показывают все практические шпангоуты, поперечные переборки, залубы, платформы, кофры фальшборта и боковой вид надстроек

Таблица 4

Вместимость отсеков танкера дедвейтом 110000 т

№ плав- турия	Танки	Вместимость, м ³	
		100% объема	98% объема
Грузовые танки			
77—86	Средней танк № 1	16670	15360
	Танк № 1 ЛБ	9790	8990
	Танк № 1 ПБ	9790	8990
73—77	Средней танк № 2	7005	7355
	Танк № 2 ЛБ	4790	4895
	Танк № 2 ПБ	4790	4895
65—73	Средней танк № 3	19815	14715
	Средней танк № 4	15015	14715
57—65	Танк № 4 ЛБ	9906	9414
	Танк № 4 ПБ	9906	9414
	Средней танк № 5	18790	18380
57—57	Танк № 5 ЛБ	11120	10900
	Танк № 5 ПБ	11120	10900
	Итого	142500	140000
Водяной балласт			
7—15	Аккумуля	30	
65—73	Танк № 3 ЛБ	9906	
65—73	Танк № 3 ПБ	9906	
86	Ферма	3730	
Итого		23868	5350
9—47	Топливо	3360	
Пресная вода			
9—15	Танк пресной воды	225	
15—22	Танк пресной воды	90	

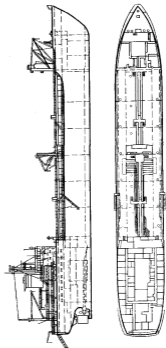


Рис. 17. Общее расположение танкера «Самолет»

и рубок с настилами и трубами. Причем бортовые линии переборок и палуб выше ГВЛ изображаются пунктиром. Показываются при наличии и переходной мостик. На этой же проекции наносится схема штурманского комплекса, ось валя и габаритный контур главной силовой установки. Причем длина машинного отделения (вместе с коффердамом) может быть принята по рис. 18. На чертеже указываются координаты практических шпангоутов

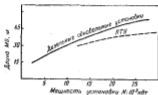


Рис. 18. Зависимость суммарной длины машинного отделения (вместе с коффердамом) от мощности и типа энергетической установки

тов (под основной линией), известность бортовых (над ГВЛ) и средних танков (ниже ГВЛ).

Под боковыми видом слева направо по порядку размещаются планы палуб надстроек и рубок (крайняя правая проекция — палуба бака, крайняя левая проекция — палуба юта или первого яруса рубки на верхней палубе). На всех планах условно пробивается положение ДП и наносятся риски и нумерация (через 5 или 10) практических шпангоутов; показывается размещение и наименование всех помещений с условным изображением дверей, люков, люков и т.п. Надписи на планах должны указывать наименование каждого помещения и направление длинной по транзит от соответствующей палубы.

На расположенном ниже плане верхней палубы, планом палуб надстроек тонкими линиями изображаются контуры надстроек, переборок и выгородки помещений, переходной мостик, грузовой устройства (смонтированно), шахта машинного отделения и габариты двигателей, принятый трубопровод. Причем смежные переборки, расположенные под палубой, изображаются пунктиром. На плане должны быть указаны наименования помещений, а также линия ДП с разбивкой и нумерацией шпангоутов.

VIII ПОДСИТЕТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Подсительная записка должна быть оформлена в соответствии с требованиями ЕСКД и включать: титульный лист с указанием фамилий и инициалов исполнителя и руководителя; задание на проектирование; краткий реферат с изложением основных характеристик спроектированного судна (в объеме не более 1 стр.); оглавление (содержание) с указанием страниц; основную часть (включившую разделы, выполняемые по рекомендации Пособия); список использованной литературы; приложения.

В качестве приложений в записку включаются: модель со своей общей компоновкой и характеристиками судна-прототипа; фото вместилища.

2. Подсительная записка пишется на одной стороне листа бумаги формате А4 по ГОСТ 9327—60 с полями 35 мм слева, 10 мм справа и по 20 мм сверху и снизу. Нумерация страниц начинается от титульного листа; нумерация разделов (после оглавления) десятичная.

Основная часть записки в краткой форме должна содержать расчеты и описание всех этапов проектирования судна в соответствии с известными рекомендациями и инструкциями, однако с обязательной ссылкой на них в тексте (при их использовании) и указанием в списке литературы (аналогично настоящему пособию).

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОБЩАЯ СХЕМА КЛАССИФИКАЦИИ МОРСКИХ НЕФТЕТАНКЕРОВ ПО НАЗНАЧЕНИЮ И АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНОМУ ТИПУ

1. Обозначение

В схеме классификации принята система обозначений типа нефтетанкеров четырехсортными танкерами.

Первая цифра указывает количество танков (по ряду основного переборочного гребня), вторая цифра — тип танкера, переборочный элемент и относительный объем вместительности танков, третья цифра — наличие или отсутствие двойного дна (под трубовыми танками, четвертая цифра — наличие или отсутствие двойной борты (в районе рубочных танков).

По изложению, т. е. по ряду переборочных гребней (первая цифра номера), нефтетанкеры разделяются на:

- (1) — танкеры для одной нефти (два и более четырех сорта танкист нефтестроителю);
- (2) — танкеры-продуктовыми (близкородственными), представляющие для перевозок однообразные (не более четырех сорта) легкая нефтестроителю.

Причем четыре танкеры для однообразной перевозки более чем четырех сорта легкая нефть (даже если все эти грузы или часть их являются легкими нефтестроителю) условно не входят в категорию танкеров-продукто-

вход и предназначено к категории танкеров для перевозки химикалий (химтанкеры). Эта категория танкеров не включена в схему классификации.

По наличию или отсутствию и относительной вместимости чистобалластных танков (второй цифра индекса) танкеры подразделяются на:

(1) — танкеры без чистобалластных танков; к этой категории относятся также танкеры с чистобалластными танками, вместимость которых составляет менее 5—8% от общей грузоемкости;

(2) — танкеры со погрузкой танера балласта, т. е. с чистобалластными танками, вместимость которых составляет 10—15% общей грузоемкости, что обеспечивает судам необходимые морские качества для сохранения заданных рейсов в обычных условиях моря и жор.

Танкеры этой категории разделяются отстоящими танками и средними для судна загруженной балласткой в морской воде со сбором чистой воды и обратным остатком груза на борту после консервирования;

(3) — танкеры со раздельными (выделенными) чистобалластными танками, вместимость которых позволяет принимать чистый балласт в количестве до 30—40% дедвейта, т. е. достаточно для обеспечения судам необходимых морских качеств для обычных переходов в любых погодных условиях.

По наличию или отсутствию двойного дна (третья цифра индекса) танкеры подразделяются на:

(1) — танкеры без двойного дна под грузовой танками и

(2) — танкеры с двойным дном под грузовой танками.

По наличию или отсутствию двойных бортов (последняя цифра индекса) танкеры подразделяются на:

(1) — танкеры без двойных бортов в районе грузовой танков и

(2) — танкеры с двойными бортами в районе грузовой танков.

2. Перечень архитектурно-конструктивных типов морских нефтетанкеров с указанием основных особенностей и сфер применения

Таб. 1. Нефтетанкеры или валковые суда для перевозки сырой нефти и танками нефтеструктур (одновременно не более четырех бортов).

1.1.1. Без чистобалластных танков, без двойного дна и без двойных бортов (танкер «София»).

1.2.1. С частичными чистобалластными танками без двойного дна и без двойных бортов (танкер «Nordic Star» (рис. 7). Экспресс-информация «Судостроению», ВИННИТИ, вып. № 43, 1974).

1.3.1. С выделенными (разделенными) чистобалластными танками без двойного дна и без двойных бортов (танкеры типа NEAT-170. Журнал «Marine Engineering», апрель 1975 г.).

1.3.2. С частичными чистобалластными танками и двойным дном, без двойных бортов (танкеры типа «Крым» и типа «Oleka Gabriela» (рис. 20). Экспресс-информация «Судостроению», ВИННИТИ, вып. № 29, 1974).

1.3.3. С раздельными чистобалластными танками и двойным дном, но без двойных бортов (танкеры типа «Shetun Ocean». Журнал «Shipping World and Shipbuilder», февраль 1975 г.).

Таб. 2. Танкеры-продуктоходы (с числом бортов одновременно перевозимых легких грузов не более четырех).

2.1.1. Без чистобалластных танков, без двойного дна и двойных бортов (танкеры типа «Stat» (рис. 21). Экспресс-информация «Судостроению», ВИННИТИ, вып. № 29, 1975).

2.2.1. С частичными чистобалластными танками без двойного дна и двойных бортов (танкер типа VLPC Odessa. Журнал «Marine News», № 30, 1975).

2.2.2. С частичными чистобалластными танками с двойным дном, но без двойных бортов (танкер «Maankade». Журнал «Holland Shipbuilding», 4, 1975).

2.2.2. С частичными чистобалластными танками с двойным дном и двойных бортов (танкер «Dutch Master» (рис. 22). Журнал «The Water Ship», № 647, 1974).

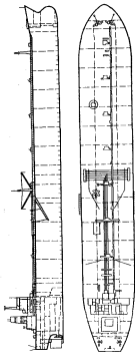


Рис. 10. Общее построение танкера «Nordic Star»

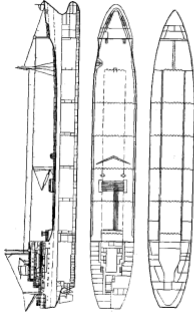


Рис. 20. Облик подводной лодки 1918 "Дамы Габриэлы"

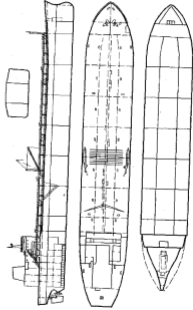


Рис. 21. Облик подводной лодки типа "Стал-45"

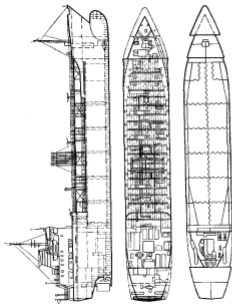


Рис. 22. Общее представление корабля «Dutch Master»

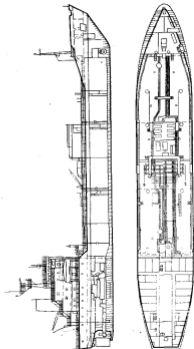


Рис. 23. Общее представление корабля «Кубань»

2.2.2.1. С раздельными мостобалластными танками и двойным дном, на бездвойном борту (пока нет построенного судна-представителя).

2.2.2.2. С раздельными мостобалластными танками, двойным дном и двойным бортом (танкер "Kila" (рис. 23). Эксперт-информация «Судо-строение», ЦНИИПИ, вып. № 32, 1974).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Данин В. В. Проектирование судов. Л., «Судостроение», 1970.
2. Бродяжко А. В. Особенности проектирования морских транспортных судов. Л., «Судостроение», 1971.
3. Законодательство государств по предотвращению загрязнения моря. Соммершайдтронг. М., «Транспорт», 1975.
4. Краев В. П., Ступин О. К., Лиховин Э. Л. Экономические обоснования при проектировании морских судов. Л., «Судостроение», 1973.
5. Кохановский К. В., Ларкин Ю. М. Проектирование океанских судов. Одесс, ОННМФ, 1975.
6. Логачев С. И. Морские танкеры. Л., «Судостроение», 1970.
7. Обнарская Е. С. Методические указания по выполнению теоретического чертежа, кафедра конструирования судов. Одесс, ОННМФ, 1975.
8. Правила классификации и постройки морских судов. Регистр СССР. Л., «Транспорт», 1974.
9. Правила о грузовой марке морских судов. Регистр СССР. Л., «Транспорт», 1974.
10. Правила обмера морских судов. Регистр СССР. Л., «Транспорт», 1972.
11. Согласованные правила по охране труда и технике безопасности для морских транспортных судов. М., ММФ, 1969.
12. Согласованные санитарно-гигиенические правила для морских транспортных судов (применяемых к конструированию и устройствам). М., ММФ, 1969.
13. Учебная программа курса «Теория и устройство судна» для высших учебных заведений ММФ. Специальность 1908 «Эксплуатация водного транспорта». Одесс, ОННМФ, 1977.
14. Учебное пособие по выполнению курсового проекта судна для высшего учебного заведения ММФ. Ч. II. Проектирование судна для перевозки жидких грузов. Ч. III. Проектирование судна для перевозки сухих жидких грузов. Одесс, ОННМФ, 1973.
15. Учебное методическое пособие по выполнению курсового проекта судна для создания эксплуатационной документации ОННМФ. Ч. I. Проектирование судна для перевозки генеральных грузов. Одесс, ОННМФ, 1971.
16. Crighton E. J., Toiler I. E. Segregated Ballast Tanks. Specification on marine pollution. — The Royal Institution of Naval Architects, London, Feb. 1972, p. 39—50.
17. Nowacki H., Braxis F., Swift P. M. Tanker Preliminary Design — an optimization Problem with Constraints. — "TSNAME", v. 78, 1970, p. 293—300.
18. Schneekloth H. Zur Frage des Nennplatzgewichtes und des Nennplatzschwerpunktes von Handlindschiffen. — "Hansa", 1972, N. 18, s. 1524—1535.

Ук 6088



ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
I. Общая часть	3
II. Определение водоизмещения и мощности главных механизмов и вер- ном приближении	6
III. Определение главных элементов судна в первом приближении	9
IV. Уточнение водоизмещения во втором приближении	14
V. Оценка максимальной остойчивости и параметров качки	17
VI. Уточнение мощности и выбор марок главных двигателей	18
VII. Построение чертежей	25
VIII. Построение записки	25
Приложения	25
Список литературы	30

К. В. Кохановский, Ю. М. Ларкин

ПРОЕКТИРОВАНИЕ НЕФТЕТАНКЕРОВ

Редактор А. И. Белозерский

Технический редактор Л. П. Вутова

Корректор А. В. Гончарова

Л—8920. Сдано в производство 02/VIII-77 г. Подписано к печати 03/X-77 г.
Формат 60×90/16. 34-таб. л. 2,20. Тираж л. 2,0. Изд. № 529-В. Заказ № 1850.
Тираж 500 экз. Цена 24 коп.

Центральное республиканское информативное агентство

Телефоны «Морфл», Одесс, ул. Давыда, 26.

Г. А. А. А.