

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

**«Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет»
(ФГБОУ ВО «ДАЛЬРЫБВТУЗ»)**

ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА

Методические указания по выполнению контрольных работ для
студентов заочной формы обучения специальности 26.05.06
«Эксплуатация судовых энергетических установок»

Владивосток
2025

УДК 629.5.017
ББК 39.42

Утверждено редакционно-издательским советом Дальневосточного
государственного технического рыбохозяйственного университета

Автор – Е.Е. Петрова

Рецензент – В.В. Ганнесен

© Петрова Е.Е., 2025
© Дальневосточный
государственный технический
рыбохозяйственный университет,
2025 г.

УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Контрольная работа студента заключается в изучении теоретического курса данной дисциплины и составлении отчета о выполнении индивидуального задания. Отчет должен быть набран на компьютере в программе Microsoft Word и распечатан на принтере на одной стороне листа белой бумаги формата А4. Текст отчета следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: левое - 30 мм, правое - 20 мм, верхнее и нижнее - 20 мм. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту отчета и равен 1,25 см. Выравнивание текста по ширине. Расстояние между строк текста - полтора интервала. При оформлении документа используют гарнитуры шрифта Times New Roman размером 14. Цвет шрифта должен быть черным.

Контрольная работа, студентами заочного обучения предоставляется преподавателю - до выхода на сессию.

Параметры индивидуального задания определяются из таблицы 1, по номеру варианта, определяемому по двум последним цифрам шифра по таблице 1.

Таблица 1 - выбор номера варианта

Последняя цифра шифра Предпоследняя Цифра шифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	10	11	12	13	14	15	16	17	18
3	19	20	1	2	3	4	5	6	7
4	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5	17	18	19	20	1	2	3	4	5
6	6	7	8	9	10	11	12	13	14
7	15	16	17	18	19	20	1	2	3
8	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9	13	14	15	16	17	18	19	20	1
0	2	3	4	5	6	7	8	9	10

І. ПРАКТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ХОДКОСТИ СУДОВ ФЛОТА РЫБНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С ВИНТАМИ ФИКСИРОВАННОГО ШАГА

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ХОДКОСТИ СУДОВ ФЛОТА РЫБНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С ВИНТАМИ ФИКСИРОВАННОГО ШАГА

1. Расчеты сопротивления движению и буксировочной мощности

1.1 Смоченная поверхность корпуса судна

При выполнении оценочных расчетов ходкости и на начальных стадиях проектирования используется различного рода приближенные формулы.

Чаще других используются:

- для транспортных судов всех типов – формула Вагенингенского опытового бассейна (1):

$$\Omega = \Lambda^{\frac{1}{3}}(3,4 * \Lambda^{1/3} + 0,5_{\perp\perp}) \quad (1)$$

- для промысловых судов – формула Ерошина В.А. (2):

$$\Omega = L_{\perp\perp} d(1 + 0,5 \frac{B}{d})(0,55 + 1,52 C_B) \quad (2)$$

К значениям площадей, вычисленным по приведенным формулам, необходимо добавить площадь выступающих частей в виде поправки, увеличивающей полученные значения на 1,5÷7% в зависимости от их конструкции и размеров [1-2].

1.2 Определение сопротивления трения

С учетом кривизны судовых обводов в подводной части и шероховатости наружной обшивки корпуса сопротивление трения судна **любых размеров и любого типа** подсчитывается по формуле (3):

$$R_f = (\zeta_{f0} * K + \zeta_{\pi}) \rho V^2 \Omega / 2 \quad (3)$$

- в которой ζ_{f0} коэффициент трения технически гладкой плоской пластины, называемый чаще всего экстраполятором трения.

Его численные значения снимаются с графиков Рис.1. функцией от числа Рейнольдса - $Re = VL/\gamma$;

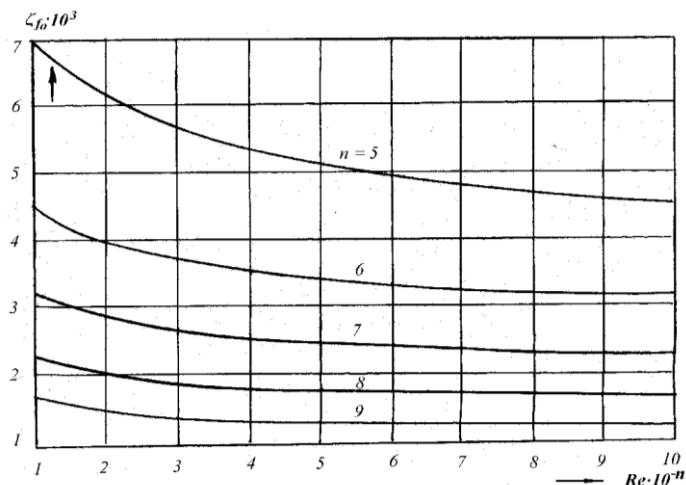


Рис. 1. Коэффициенты сопротивления трения технически гладких пластин

- $K = 1,02 \div 1,08$ коэффициент влияния кривизны корпуса судна на трение при вариации относительного удлинения судов в диапазоне $L/B=10/6$;

ρ – плотность забортной воды;

ζ_n – надбавка на шероховатость наружной обшивки,

принимаемая для свежеокрашенного корпуса $\zeta_n \cdot 10^3$:

- сухогрузных транспортных судов $0,3 \div 0,5$;
- пассажирских судов $0,2 \div 0,4$;
- крупных танкеров и балкеров $0,1 \div 0,2$;
- рыбопромысловых судов $0,3 \div 0,6$;

V – скорость судна в м/с, которая связана со скоростью в узлах

V_s соотношением $V = \frac{1853,3}{3600} V_s = 0,515 V_s$ м/с;

Ω – смоченная поверхность корпуса судна в m^2 , определяемая по формулам п.1.1.

1.3. Определение сопротивления движению и буксировочной мощности различных групп судов

Наибольшую достоверность определения сопротивления движению и буксировочной мощности позволяют получить способы, основанные на систематических испытаниях серий моделей судов.

Диаграммы и графики, построенные по результатам испытаний, позволяют определить так называемое остаточное сопротивление, получаемое после вычета сопротивления трения из сопротивления, найденного при буксировке модели судна [3].

1.3.1. Расчет сопротивления движению и буксировочной мощности одновинтовых транспортных судов (универсальные сухогрузные суда, среднетоннажные танкеры, рудовозы, лесовозы, обрабатывающие и приемно-транспортные суда).

Диаграммы и графики, по которым определяется остаточное сопротивление судов этой группы, приведены на Рис. 2÷7.

Поскольку обычно все расчеты ходкости оформляются в виде кривых зависимостей сопротивления движению $R = f(V_s)$ и буксировочной мощности $N_b = f(V_s)$, то целесообразно все необходимые вычисления выполнять в форме таблицы 3 для 5÷6 значений скорости хода, что сокращает время и гарантирует от возможных ошибок в процессе производства вычислений.

В таблице 2 приведены постоянные и исходные величины.

Таблица 2

Постоянные и исходные величины		
$\rho = 1,025 \text{ т/м}^3$	$L = \text{м}$	$C_b = \Delta / \rho L B d$
$g = 9,81 \text{ м/с}^2$	$B = \text{м}$	$\psi = \frac{L}{\sqrt[3]{\Delta / \rho}}$
$\gamma = 1,61 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$	$d = \text{м}$	$X_c = X_c / L$
$K =$	$\Delta = \text{т}$	
$\zeta_n \cdot 10^3$	$X_c = \text{м}$	
} см. п. 1.2.		

Таблица 3

№ п/п	Расчетные величины	Обозначения и формулы	Ед.изм.	Числовые значения					Примечание
1	2	3	4	5					6
1	Скорость хода	V_{Si}	узлы						Задаем
2	Скорость хода	$V_i=0,514 \cdot V_{Si}$	м/с						
3	Квадрат скорости	V_i^2	м ² /с ²						
4	Число Фруда	$Fr = V_i / \sqrt{gL}$	-						
5	Базовый коэффициент остаточного сопротивления	$\zeta_{r0}=f(C_B; Fr) \cdot 10^3$	-						По кривым рис. 2
6	Поправочный коэффициент	$K_\psi = a_\psi / a_{\psi 0}$	-						По кривым рис. 3
7	Поправка на влияние В/d	$K_{B/d} \cdot a_{B/d} = f(B/d; Fr)$	-						По кривым рис. 4
8	Поправка на положение центра величины Xс	$K_{\bar{X}c} = f(Xc; Fr)$	-						По кривым рис. 5÷7
9	Коэффициент остаточного сопротивления	$\zeta_r \cdot 10^3 = [5] \cdot [6] \cdot [7] \cdot [8]$	-						
10	Число Рейнольдса	$Re = V_i L / \gamma$	-						
11	Коэффициент трения гладкой пластины	$\zeta_{f0} \cdot 10^3 = f(Re)$	-						По кривым рис. 1
12	Коэффициент буксировочного сопротивления	$\zeta \cdot 10^3 = [9] \cdot 4 [11] \cdot K + \zeta_n \cdot 10^3$	-						
13	Буксировочное сопротивление	$R = 0,5 \cdot p \cdot \Omega \cdot [12] \cdot [3] \cdot 10^{-3}$	кН						
14	Буксировочная мощность	$N_\delta = [13] \cdot [2]$	кВт						

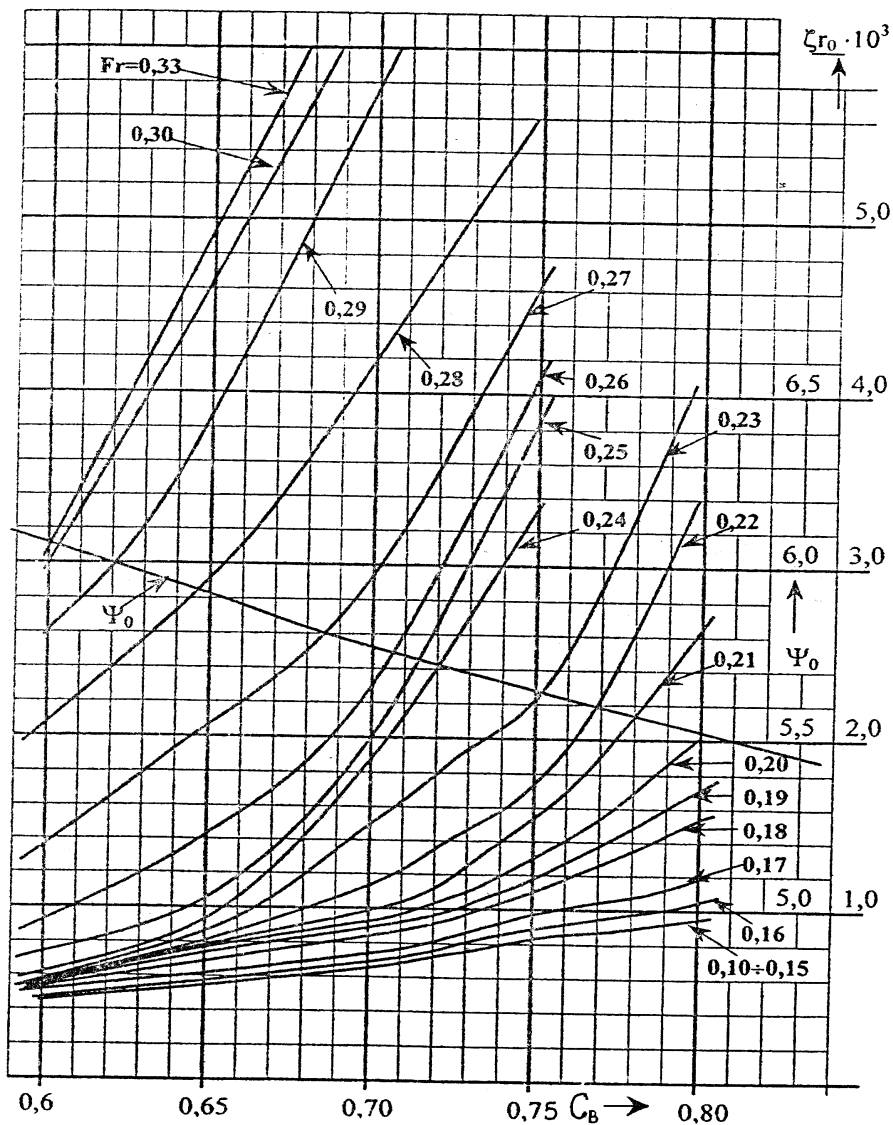


Рис. 2. Кривые зависимости $\zeta_{r0} = f(C_B; Fr)$ и стандартных значений относительной длины $\psi_0 = f(C_B)$

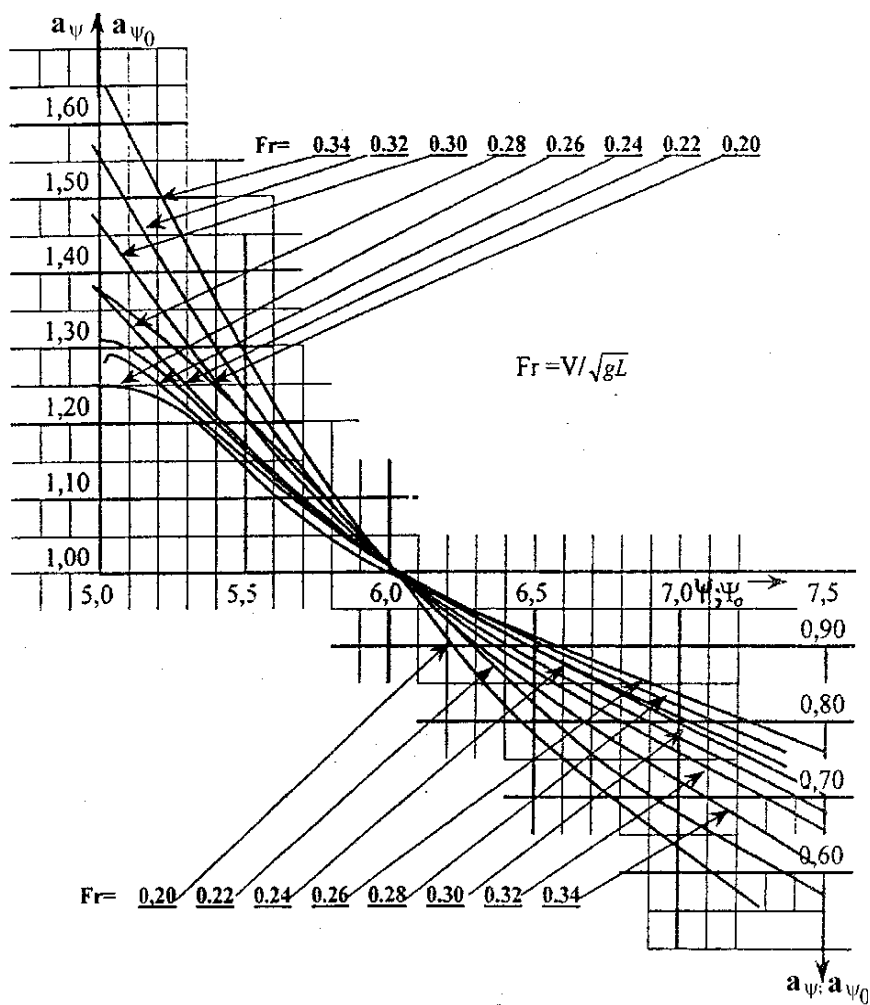


Рис.3. Кривые зависимостей коэффициентов влияния
относительной длины $\Psi = L / \sqrt[3]{\Delta / \rho}$ рассматриваемого судна
 $a_\psi = f(\psi; Fr)$ и стандартной относительной длины
 $\psi_0 = f(C_B)$ рис. 2 - $a_{\psi_0} = f(\psi_0; Fr)$

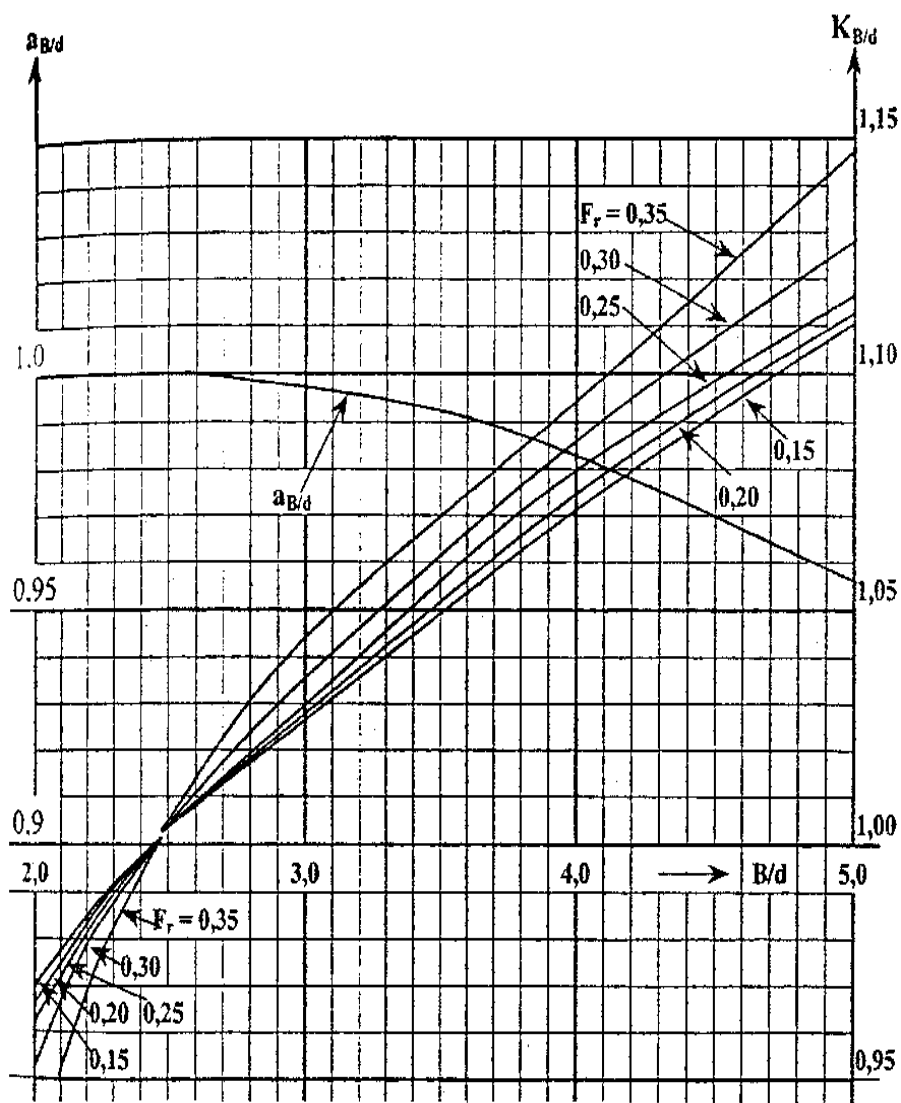


Рис.4. Кривые зависимости коэффициентов
влияния $K_{B/d}$ и $a_{B/d}$ от B/d и F_r

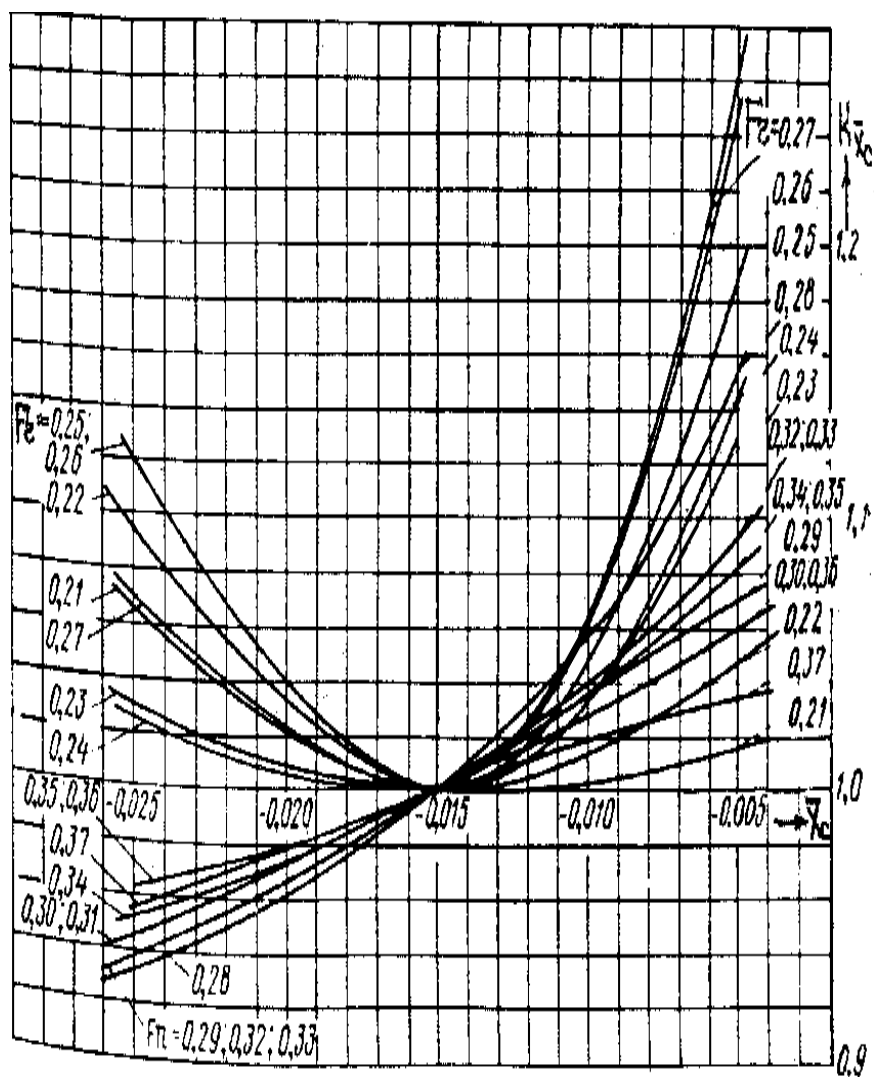


Рис.5. Кривые зависимости коэффициента влияния $K_{xc} = f(X_c; Fr)$ при $C_b = 0,60$

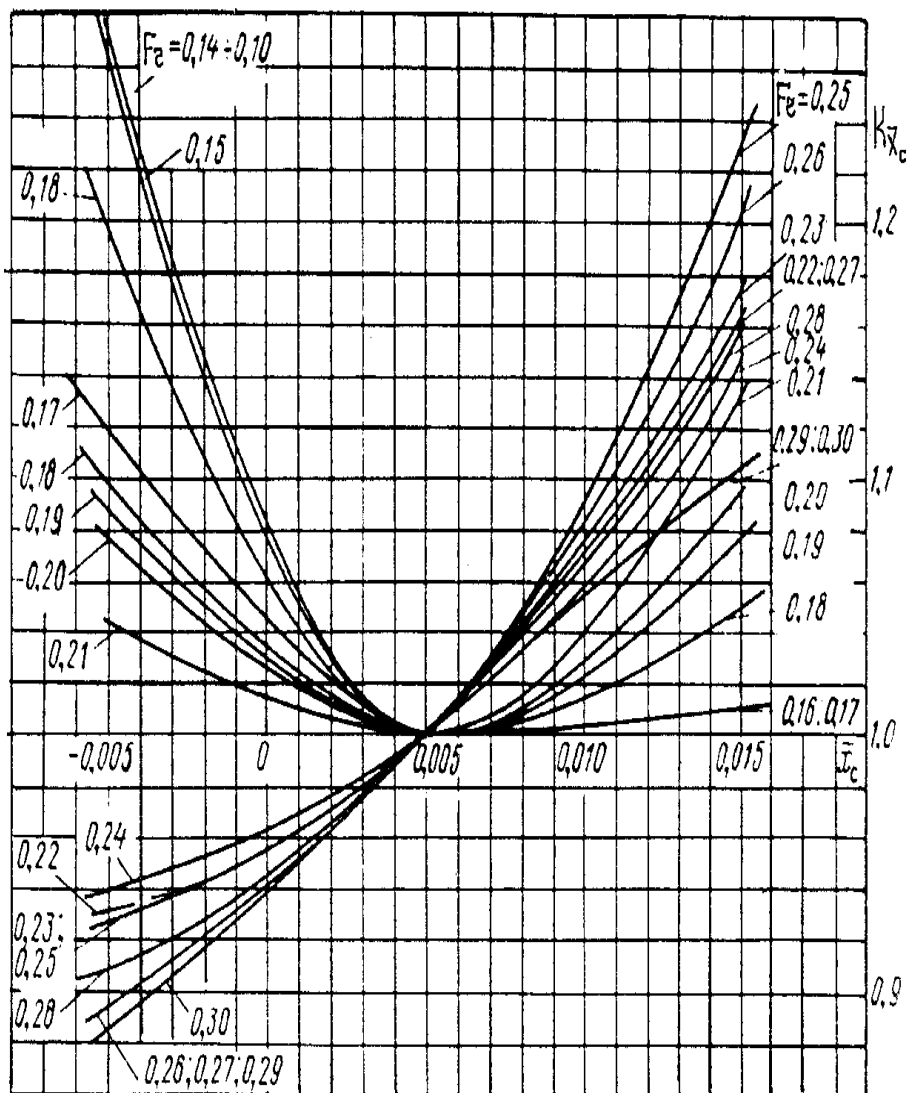


Рис. 6. Кривые зависимости коэффициента влияния $K_{Xc} = f(Xc; Fr)$ при $C_b = 0,70$

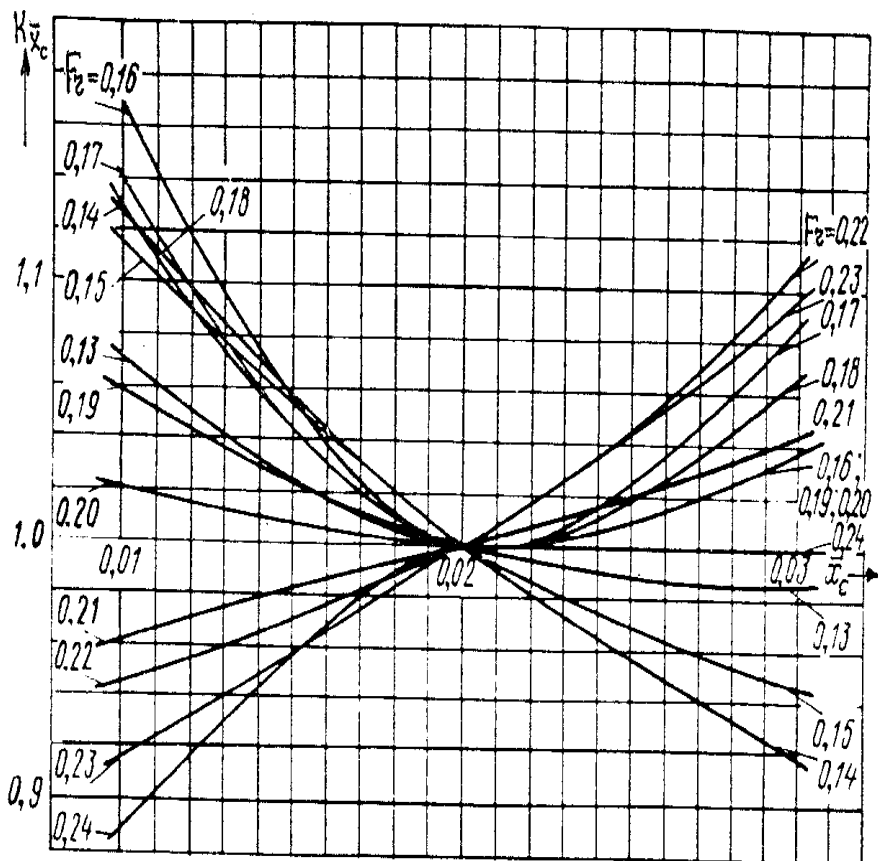


Рис.7. Кривые зависимости коэффициента влияния $K_{\bar{x}_c} = f(x_c; Fr)$ при $C_v = 0,80$

Расчет сопротивления движению и буксировочной мощности крупнотоннажных обрабатывающих судов

Скорости этих судов практически неизменны и составляют $V_s \approx 16$ узлов. У рассматриваемых судов деформация свободной поверхности воды в процессе движения носит местный характер и сконцентрирована в районе, прилегающем к форштевню.

Появляющаяся при этом мощная подпорная волна образует за собой вихревой след, на создание и поддержание которого затрачивается определенная часть энергии, что обуславливает появление новой составляющей сопротивления движению – сопротивления разрушенной волны.

Его величина достигает $10 \div 15\%$ от полного и полностью зависит от геометрии носовой оконечности судна.

Практический расчет коэффициентов остаточного сопротивления для всех исследованных форм носовых обводов производится по формуле 4:

$$\zeta_r = \zeta_{r0}(L/B; Fr; C_B) * K_{B/d} * K_{\bar{x}_c} * K_A \quad (4)$$

Базовый коэффициент ζ_{r0} снимается с диаграмм рис.8-10 для соответствующей формы носовой оконечности с линейной интерполяцией по C_B от 0,80 до 0,85.

Коэффициент $K_{B/d} = f(B/d; Fr)$, определяемый по графику Рис.11, учитывает несоответствие расчетного и стандартного $B/d=2,7$.

Коэффициент $K_{\bar{x}_c}$ учитывает влияние положения центра величины относительно миделя и определяется по графику Рис.12а-12б.

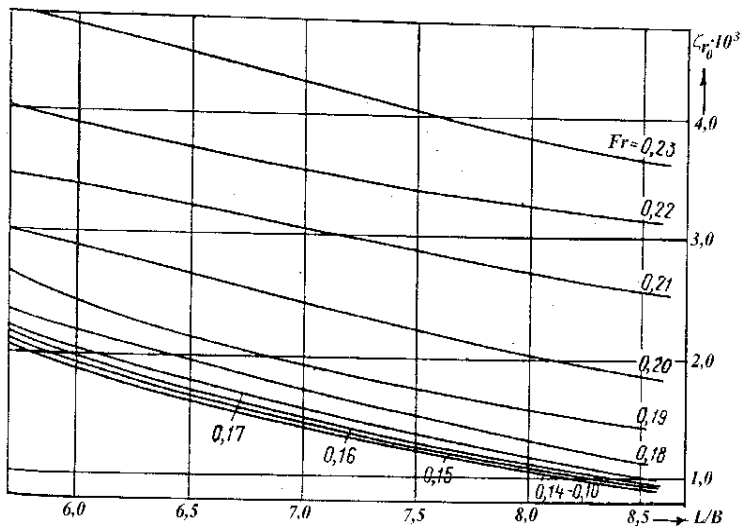


Рис. 8. Зависимость коэффициента $\zeta_{r0} = (L/B; Fr)$ при $C_b = 0,825$ (для судов с цилиндрической носовой оконечностью)

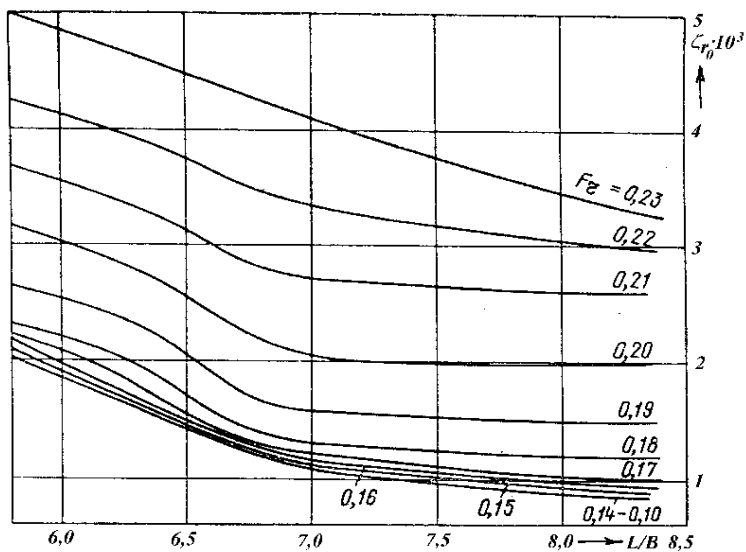


Рис. 9. Зависимость коэффициента $\zeta_{r0} (L/B \setminus Fr)$ при $C_b = 0,825$ (для судов с бульбообразной носовой оконечностью)

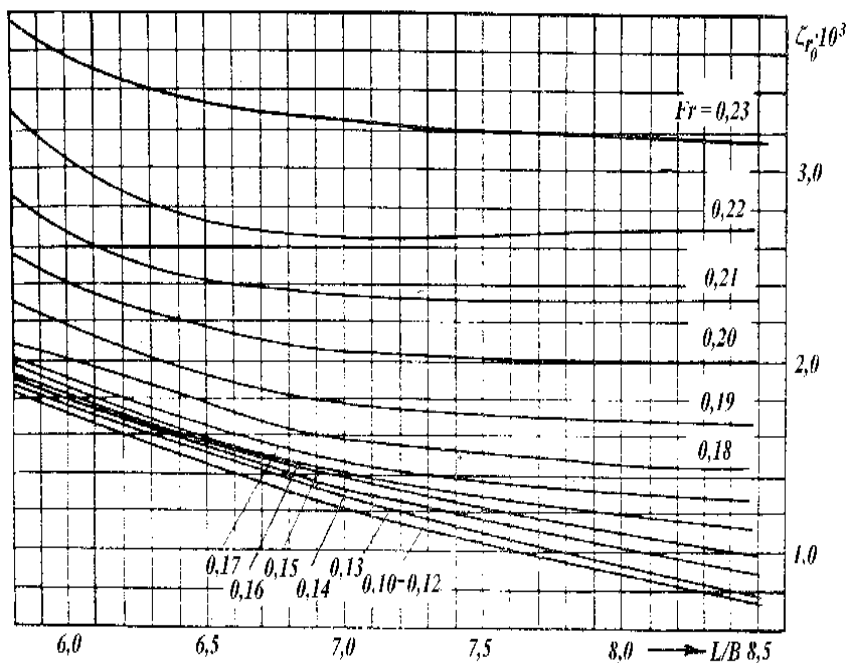


Рис. 10. Зависимость коэффициента ζ_0 ($L/B; Fr$) при $C_B = 0,825$ (для судов с таранно-конической носовой оконечностью)

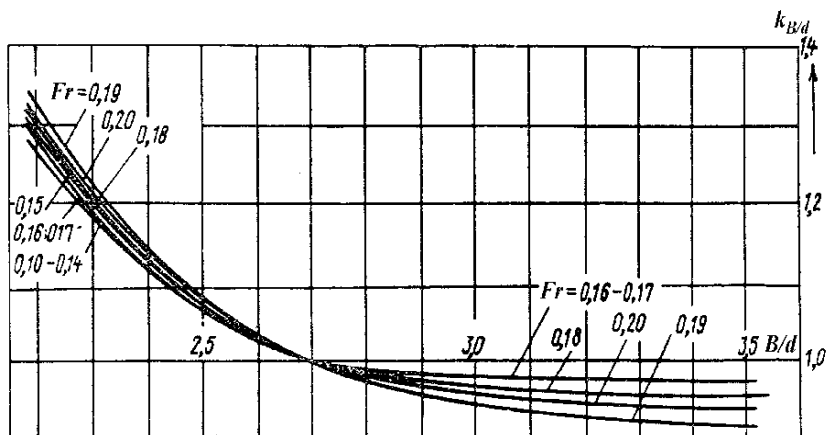


Рис. 11. Коэффициент влияния отношения B/d

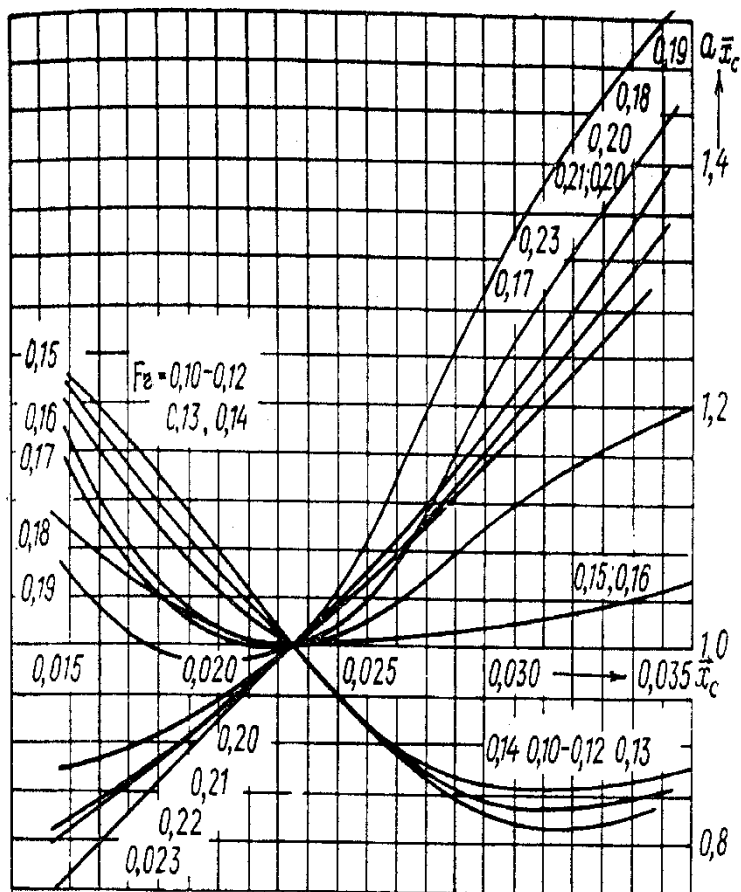


Рис. 12а. Коэффициент влияния положения центра величины X_c с бульбообразной носовой оконечностью и заостренной ГВЛ

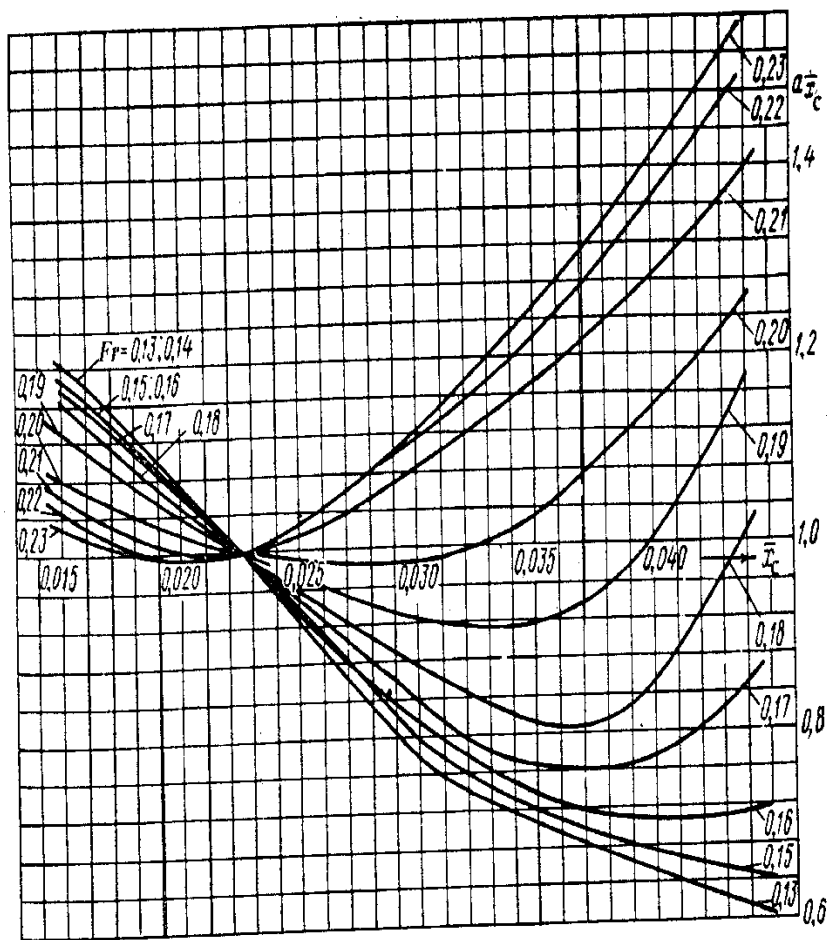


Рис. 126. Коэффициент влияния положения центра величины X_c для носовой оконечности с притуплением ГВЛ

Коэффициент K_A учитывает различия в форме кормовых обводов судна по сравнению с U - образной-базовой. Его значения находятся по таблице 4.

Таблица 4

Fr	$C_B = 0,800$		$C_B = 0,825$		$C_B = 0,850$	
	V – образная	Сигарообразная	V образная	Сигарообразная	V образная	Сигарообразная
	K_A					
0,12	0,914	1,096	0,696	0,752	0,784	0,602
0,13	0,809	1,020	0,689	0,769	0,811	0,610
0,14	0,758	0,969	0,696	0,787	0,834	0,624
0,15	0,750	0,969	0,724	0,794	0,875	0,700
0,16	0,758	1,060	0,740	0,802	0,890	0,746
0,17	0,838	0,956	0,795	0,769	0,920	0,780
0,18	0,900	0,908	0,831	0,880	0,941	0,839
0,19	0,900	0,945	0,875	0,884	0,998	0,860
0,20	0,868	0,972	0,867	0,867	0,941	0,825
0,21	0,938	0,938	0,831	0,884	0,916	0,825
0,22	0,922	1,030	0,880	0,955	0,926	0,855
0,23	0,914	1,070	0,702	0,740	0,795	0,610

Схема расчета для последующего построения зависимостей сопротивления и буксировочной мощности от скорости хода в реальном диапазоне скоростей $V_s=10 \div 17$ узлов приведена в таблице 5.

Таблица 5

№ пп	Расчетные величины	Обозначения и формулы	Разм.	Числовые значения
1	2	3	4	5
1	Скорость хода	V_{S_i}	узлы	$V_{S_1} \dots V_{S_5}$
2	Скорость хода	$V_i = 0,514 \cdot V_{S_i}$	м/с	
3	Квадрат скорости хода	V_i^2	м ² /с ²	
4	Числа Фруда	$Fr = V_i / \sqrt{gL}$	-	
5	Базовый коэффициент остаточного сопротивления	$\zeta_{r_0} = f(L/B; Fr) \cdot 10^3$	-	
6	Коэффициент влияния B/d	$K_{B/d} = f(B/d; Fr)$	-	
7	Коэффициент влияния положения центра величины	$K_{\bar{x}_C} = a_{\bar{x}_C} / a_{\bar{x}_{C0}}$	-	
8	Коэффициент остаточного сопротивления	$\zeta_r \cdot 10^3 = [5] \cdot [6] \cdot [7] \cdot K_A$	-	
9	Числа Рейнольдса	$Re = V_i L / \nu$	-	
10	Коэффициент трения технически гладкой пластины	$\zeta_{t_0} \cdot 10^3 = f(Re)$	-	
11	Коэффициент буксировочного сопротивления	$\zeta \cdot 10^3 = [8] + [10] \cdot K + \zeta_n \cdot 10^3$		
12	Буксировочное сопротивление	$R = 0,5 \cdot \rho \cdot \Omega \cdot [11] \cdot [3] \cdot 10^{-3} \text{ Н}$		
13	Буксировочная мощность	$N_\delta = [12] \cdot [2]$	кВт	

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

№	Тип судна	Элементы судна					
		L, м	B, м	d, м	Δ, т	V, уз	Xс, м
1	Сухогрузное	124	15	4,9	6130	14	+1,2
2	Обрабатывающее	185	21,5	10,6	32200	15	+1,3
3	Приемотранспортное	108	14,5	6,6	7600	13	-0,9
4	Транспортный рефрижератор	140	18	7,7	8600	22	-1,9
5	Танкер	160	23	9,2	24500	16	-1,2
6	Транспортный рефрижератор	172	25	7,9	22100	15	0
7	Консервная плавбаза	150	20	7,0	16300	12,5	+1,3
8	Производственный рефрижератор	81	16	5,6	5560	14	+0,8
9	Танкер	186	23,5	9,7	22600	15	-1,3
10	Приемотранспортное	172	25	7,65	22100	17,9	0
11	Приемотранспортное	152	22	8,2	18900	17,1	-1,4
12	Транспортный рефрижератор	128	18	7,6	10720	22,8	-1,4
13	Приемообрабатывающ ее	145	21,2	7,34	15500	16,2	+0,9
14	Транспортное	115	18,2	6,4	9510	15,3	+1,2
15	Приемотранспортное	128	18,0	7,58	10720	15,8	-0,9
16	Рыбообрабатывающее	159	22,9	8,1	19600	14,2	+1,3
17	Сухогрузное	118	16,8	7,2	9800	15,6	0
18	Приемотранспортное	84	13,9	5,4	4600	13,5	0
19	Буксир-спасатель	92	15,3	5,8	4050	18,0	0
20	Приемотранспортное	51	9,3	4,32	1220	13,5	+0,8

ЗАДАНИЕ №2

1. Изменение осадки при приеме и снятии груза

Методика расчета изменения осадки при приеме или снятии (расхождении) груза определяется соотношением массы груза и водоизмещения.

Малым называется такой груз, при приеме или снятии которого не изменяется форма и площадь ватерлинии, либо изменения формы и площади ватерлинии настолько малы, что этим можно пренебречь, и форму приращения/уменьшения погруженного объема δV можно рассматривать как цилиндр с основанием в форме площади ватерлинии S и высотой, равной изменению осадки δd .

Такое возможно, если борта судна в районе ватерлинии прямостенные, либо величина груза настолько мала, что позволяет пренебречь изменением формы и площади ватерлинии. Обычно этот груз составляет 5-10% от водоизмещения.

Определить предельную величину малого груза для конкретной загрузки можно при помощи гидростатических кривых или гидростатических таблиц. На кривых малому грузу соответствует прямой участок грузового размера (от точки действующего водоизмещения до соответствующей границы прямого участка), в гидростатических таблицах – участок постоянных значений изменения осадки.

Изменение средней осадки δd_{cp} , дифферента δD_f , изменение осадок δd_n и δd_k при приеме малого груза массой P и абсциссой x определяют по числу q и моменту, дифференцирующему на 1м, M_d .

$$\delta d = \frac{P}{q}; \quad \delta d = \frac{P}{\gamma S}; \quad q=0,01S,$$

где q – число тонн на сантиметр осадки (т/см), т. е. масса груза, прием/снятие которого вызывает изменение средней осадки на один сантиметр.

$$\delta D_f = \frac{P(x - x_i)}{M_d};$$
$$\delta d_n = \delta d + \frac{(0,5L - x_i)\delta D_f}{L};$$

$$\delta d_k = \delta d + \frac{(0,5L - X_i)\delta D_f}{L}.$$

Оперативный контроль за изменением осадок окончательностей выполняется по кривым изменениям осадок окончательностей от приема 100т груза (δd_n , δd_k), показанным в приложении 5.

Изменения осадок рассчитывается по формулам:

$$\delta d_n = \frac{P\delta d'_n}{100}; \quad \delta d_k = \frac{P\delta d'_k}{100}$$

2. Изменение осадки при перемене плотности заборной воды

Изменение плотности заборной воды, связанное с изменением её солёности и температуры, приводит к изменению силы плавучести (поддержания) и, следовательно, к изменению осадки.

Расчет изменения осадки при перемене плотности заборной воды особенно актуально при заходе судна в порт, расположенный в устье реки.

Из основного уравнения плавучести $g\Delta = g\gamma\nabla$ следует, что при изменении плотности пропорционально изменяется объемное водоизмещение $\gamma_2\nabla_2 = \gamma_1\nabla_1$, где индексы 1 и 2 соответствуют разным значениям плотности.

Обозначив изменение погруженного объема $\delta\nabla = \nabla_2 - \nabla_1$, получим

$$\delta\nabla = \nabla_1 \frac{\gamma_1 - \gamma_2}{\gamma_2}$$

Предполагая, что изменение погруженного объема имеет форму прямой призмы, основанием которой является ватерлиния площадью S , а высота равна изменению осадки, получим

$$\delta d = \frac{\gamma_1 - \gamma_2}{\gamma_2} \cdot \frac{\nabla}{S}; \quad \delta d = \frac{C_s}{\alpha} \left(\frac{\gamma_1}{\gamma_2} - 1 \right) d_i$$

где γ_1 - исходная плотность воды; γ_2 - плотность воды после перехода судна; ∇ - объемное водоизмещение; S - площадь ватерлинии; C_s - коэффициент общей полноты; α - коэффициент полноты ватерлинии.

Вариант №1

1. Судно с элементами $L=80$ м; $B=12$ м; $d=5,5$ м; $C_v=0,68$; $\alpha=0,83$ израсходовало на промысле в Беринговом море ($\gamma=1,027\text{т/м}^3$) топливо 300 т и пресную воду 220 т. Для сдачи рыбопродукции пришло в порт Анадырь ($\gamma=1,012\text{ т/м}^3$). Определить конечную осадку.

2. Судно с элементами $L=140$ м; $B=20$ м; $d=9,6$ м; $C_v=0,72$; $\alpha=0,85$ выгрузило в морском порту $\gamma=1,025\text{т/м}^3$ 1200 т груза и приняло 800 т топлива. Определить конечную осадку.

3. Для прохода мелководным морским проливом судно с элементами $L=60$ м; $B=8$ м; $d=3,9$ м; $C_v=0,620$; $\alpha=0,85$; $\gamma=1,025\text{ т/м}^3$, его осадка не должна превышать $d_1=3,2$ м. Сколько груза необходимо для этого снять с судна?

Вариант № 2

1. Судно с элементами корпуса $L=142$ м; $B=22$ м; $d=9,2$ м; $C_v=0,72$; $\alpha=0,85$ произвело выгрузку в речном порту груза рыбопродукции P_p и приняло бункер топлива P_t . Определить осадку судна, если $P_p=4000$ т, $P_t=1200$ т.

2. Судно с элементами $L=80$ м; $B=12$ м; $d=5,5$ м; $C_v=0,68$; $\alpha=0,83$ израсходовало на промысле в Беринговом море ($\gamma=1,027\text{т/м}^3$) топливо 300 т и пресную воду 220 т. Для сдачи рыбопродукции пришло в порт Анадырь ($\gamma=1,012\text{ т/м}^3$). Определить конечную осадку.

3. Для прохода мелководным морским проливом судно с элементами $L=80$ м; $B=8$ м; $d=4,9$ м; $C_v=0,590$; $\alpha=0,85$; $\gamma=1,025\text{ т/м}^3$, его осадка не должна превышать $d_1=4,2$ м. Сколько груза необходимо для этого снять с судна?

Вариант №3

1. Судно с элементами $L=80$ м; $B=12$ м; $d=5,5$ м; $C_v=0,68$; $\alpha=0,83$ израсходовало на промысле в Беринговом море ($\gamma=1,027\text{т/м}^3$) топливо 300 т и пресную воду 220 т. Для сдачи рыбопродукции пришло в порт Анадырь ($\gamma=1,012\text{ т/м}^3$). Определить конечную осадку.

2. Судно с элементами $L=120$ м; $B=15$ м; $d=6,0$ м; $\alpha=0,8$; $C_v=0,7$ приняло груз в речном порту $P_p=400\text{т}$; $\gamma_1=1,0\text{ т/м}^3$. Перешло в воду плотностью $\gamma_2=1,025\text{ т/м}^3$). Найти осадку судна.

3. Для прохода мелководным морским проливом судно с

элементами $L=90$ м; $B=8$ м; $d=4,7$ м; $C_b=0,620$; $\alpha=0,85$; $\gamma=1,025$ т/м³, его осадка не должна превышать $d_1=3,3$ м. Сколько груза необходимо для этого снять с судна?

Вариант №4

1. Судно, находясь на путине в Беринговом море, приняло топливо $P_T=180$ т и подняло улов $P_U=90$ т. До проведения этих операций элементы судна составляли $L=117$ м; $B=16,3$ м; $d=6,72$ м; $C_b=0,695$; $\alpha=0,860$; $\gamma=1,032$ т/м³. Определить осадку после приёма груза.

2. Судно с элементами $L=80$ м; $B=12$ м; $d=5,5$ м; $C_b=0,68$; $\alpha=0,83$ израсходовало на промысле в Беринговом море ($\gamma=1,027$ т/м³) топливо 500 т и пресную воду 220 т. Для сдачи рыбопродукции пришло в порт Анадырь ($\gamma=1,012$ т/м³). Определить конечную осадку.

3. Супертраулер ставят в док. Глубина входа (у причала) равна 6,2 м. Данные судна: $L=110$ м; $B=16$ м; $d=6,8$ м; $C_b=0,690$; $\alpha=0,82$. Сколько груза нужно снять с борта судна, чтобы под килем его был запас 0,25 м; плотность воды 1,025 т/м³.

Вариант №5

1. Судно с элементами $L=84,7$ м; $B=14,5$ м; $d=5,32$ м; $C_b=0,60$; $\alpha=0,78$ израсходовало на промысле в Беринговом море ($\gamma_1=1,025$ т/м³) топливо $P_T=420$ т и пресную воду $P_B=200$ т. Для сдачи рыбопродукции пришло в порт Анадырь ($\gamma_2 = 1,012$ т/м³). Определить конечную осадку судна.

2. Судно, находясь на путине в Беринговом море, приняло топливо $P_T=280$ т и подняло улов $P_U=300$ т. До проведения этих операций элементы судна составляли $L=117$ м; $B=10,3$ м; $d=6,5$ м; $C_b=0,695$; $\alpha=0,860$; $\gamma=1,032$ т/м³. Определить осадку после приёма груза..

3. Супертраулер ставят в док. Глубина входа (у причала) равна 4,2 м. Данные судна: $L=110$ м; $B=16$ м; $d=4,8$ м; $C_b=0,690$; $\alpha=0,82$. Сколько груза нужно снять с борта судна, чтобы под килем его был запас 0,2 м; плотность воды 1,025 т/м³.

Вариант № 6

1. Супертраулер ставят в док. Глубина входа (у причала) 6,4 м. Данные судна: $L=127$ м; $B=15,8$ м; $d=6,4$ м; $C_b=0,691$; $\alpha=0,83$. Сколько груза нужно снять с борта судна, чтобы под килем его был запас 0,3 м, если плотность воды $\gamma=1,015$ т/м³?

2. Судно с элементами: $L=131$ м; $B=19,1$ м; $d=5,7$ м; $CB=0,697$; $\alpha=0,834$; $d=8,2$ м приняло груз в речном порту $P_T=350$ т, ($\gamma=1,00$ т/м³). Перешло в воду с плотностью ($\gamma_2=1,025$ т/м³). Найти осадку судна.

3. Судно с элементами $L=80$ м; $B=12$ м; $d=5,5$ м; $C_B=0,68$; $\alpha=0,83$ израсходовало на промысле в Беринговом море ($\gamma=1,027$ т/м³) топливо 300 т и пресную воду 220 т. Для сдачи рыбопродукции пришло в порт Анадырь ($\gamma=1,012$ т/м³). Определить конечную осадку.

Вариант № 7

1. Судно с элементами $L=90,5$ м; $B=15,2$ м; $d=6,43$ м; $CB=0,597$; $\alpha=0,79$ израсходовало на промысле в Беринговом море ($\gamma=1,026$ т/м³) топливо $P_T=650$ т и пресную воду $P_B=270$ м. Для сдачи рыбопродукции пришло порт Анадырь ($\gamma=1,012$ т/м³). Определить конечную осадку судна.

2. Судно с элементами: $L=120$ м; $B=14$ м; $d=5,7$ м; $CB=0,697$; $\alpha=0,834$; $d=8,2$ м приняло груз в речном порту $P_T=350$ т, ($\gamma=1,00$ т/м³). Перешло в воду с плотностью ($\gamma_2=1,025$ т/м³). Найти осадку судна.

3. Супертраулер ставят в док. Глубина входа (у причала) 5,8 м. Данные судна: $L=117$ м; $B=16,8$ м; $d=6,5$ м; $CB=0,691$; $\alpha=0,83$. Сколько груза нужно снять с борта судна, чтобы под килем его был запас 0,3 м, если плотность воды $\gamma=1,015$ т/м³?

Вариант №8

1. Судно, находясь на путине в Беринговом море, приняло 350 т топлива и подняло улов 140 т. До проведения этих операций элементы судна составляли $L=87$ м; $B=12,7$ м; $C_B=0,65$; $d=6,2$ м; $\alpha=0,800$; $\gamma=1,028$ т/м³. Определить осадку после приёма груза.

2. Судно с элементами $L=120$ м; $B=15,0$ м; $d=7,4$ м; $C_B=0,696$; $\alpha=0,844$ приняло груз в речном порту $P_T=300$ т ($\gamma_1=1,00$ т/м³). Перешло в воду с плотностью $\gamma_2=1,020$ т/м³. Найти осадку судна.

3. Супертраулер ставят в док. Глубина входа (у причала) равна 5,2 м. Данные судна: $L=100$ м; $B=16$ м; $d=5,8$ м; $C_B=0,690$; $\alpha=0,82$. Сколько груза нужно снять с борта судна, чтобы под килем его был запас 0,25 м; плотность воды 1,025 т/м³.

Вариант №9

1. Супертраулер ставят в док. Глубина входа (у причала) 6,3 м. Данные судна: $L=117$ м; $B=16,8$ м; $d=6,5$ м; $CB=0,691$; $\alpha=0,83$.

Сколько груза нужно снять с борта судна, чтобы под килем его был запас 0,3 м, если плотность воды $\gamma=1,015 \text{ т/м}^3$?

2. Судно с элементами $L=105 \text{ м}$; $B=20 \text{ м}$; $d=6,2 \text{ м}$; $C_B=0,586$; $\alpha=0,667$ входит в устье реки из моря ($\gamma_1=1,025 \text{ т/м}^3$; $\gamma_2=1,00 \text{ т/м}^3$). Определить новую осадку судна в реке.

3. Судно с элементами: $L=131 \text{ м}$; $B=19,1 \text{ м}$; $d=5,7 \text{ м}$; $C_B=0,697$; $\alpha=0,834$; $d=8,2 \text{ м}$ приняло груз в речном порту $P_T=350 \text{ т}$, ($\gamma=1,00 \text{ т/м}^3$). Перешло в воду с плотностью ($\gamma_2=1,025 \text{ т/м}^3$). Найти осадку судна.

Вариант №10

1. Судно с элементами $L=145 \text{ м}$; $B=22,1 \text{ м}$; $d=8,9 \text{ м}$; $C_B=0,675$; $\alpha=0,812$ приняло груз в речном порту $P_T=220 \text{ т}$ ($\gamma_1=1,00 \text{ т/м}^3$). Перешло в воду плотностью ($\gamma_2=1,015 \text{ т/м}^3$). Найти осадку судна.

2. Судно, находясь на путине в Беринговом море, приняло 260 т топлива и подняло улов 140 т. До проведения этих операций элементы судна составляли $L=87 \text{ м}$; $B=12,7 \text{ м}$; $d=5,72 \text{ м}$; $C_B=0,65$; $\alpha=0,800$; $\gamma=1,028 \text{ т/м}^3$. Определить осадку после приёма груза.

3. Супертраулер ставят в док. Глубина входа (у причала) равна 5,2 м. Данные судна: $L=122 \text{ м}$; $B=18 \text{ м}$; $d=5,8 \text{ м}$; $C_B=0,690$; $\alpha=0,82$. Сколько груза нужно снять с борта судна, чтобы под килем его был запас 0,25 м; плотность воды $1,025 \text{ т/м}^3$.

Вариант №11

1. Судно с элементами $L=140 \text{ м}$; $B=20 \text{ м}$; $d=9,6 \text{ м}$; $C_B=0,72$; $\alpha=0,85$ выгрузило в морском порту $\gamma=1,025 \text{ т/м}^3$ 1200 т груза и приняло 800 т топлива. Определить конечную осадку.

2. Судно, находясь на путине в Беринговом море, приняло топливо $P_T=100 \text{ т}$ и подняло улов $P_y=150 \text{ т}$. До проведения этих операций элементы судна составляли $L=117 \text{ м}$; $B=16,3 \text{ м}$; $d=6,72 \text{ м}$; $C_B=0,695$; $\alpha=0,860$; $\gamma=1,032 \text{ т/м}^3$. Определить осадку после приёма груза.

3. Супертраулер ставят в док. Глубина входа (у причала) равна 5,2 м. Данные судна: $L=110 \text{ м}$; $B=16 \text{ м}$; $d=5,8 \text{ м}$; $C_B=0,690$; $\alpha=0,82$. Сколько груза нужно снять с борта судна, чтобы под килем его был запас 0,25 м; плотность воды $1,025 \text{ т/м}^3$.

Вариант №12

1. Судно с элементами $L=136 \text{ м}$; $B=20,0 \text{ м}$; $d=8,4 \text{ м}$; $C_B=0,696$; $\alpha=0,844$ Перешло из воды плотностью $\gamma_1=1,00 \text{ т/м}^3$ в воду с плотностью $\gamma_2=1,020 \text{ т/м}^3$. Найти осадку судна.

2. Судно с элементами $L=92 \text{ м}$; $B=16 \text{ м}$; $d=6 \text{ м}$; $C_B=0,586$; $\alpha=0,667$ входит в устье реки из моря ($\gamma_1=1,025 \text{ т/м}^3$; $\gamma_2=1,00 \text{ т/м}^3$). Определить приращение осадки и новую осадку судна в реке.

3. Супертраулер ставят в док. Глубина входа (у причала) равна 5,2 м. Данные судна: $L=110$ м; $B=16$ м; $d=5,8$ м; $C_B=0,690$; $\alpha=0,82$. Сколько груза нужно снять с борта судна, чтобы под килем его был запас 0,25 м; плотность воды $1,025$ т/м³.

Вариант №13

1. Судно с элементами $L=145$ м; $B=22,1$ м; $d=8,9$ м; $C_B=0,675$; $\alpha=0,812$ приняло груз в речном порту $P_T=220$ т ($\gamma_1=1,00$ т/м³). Перешло в воду плотностью ($\gamma_2=1,015$ т/м³). Найти осадку судна.

2. Супертраулер ставят в док. Глубина входа (у причала) 4,8 м. Данные судна: $L=120$ м; $B=12,8$ м; $d=6,5$ м; $C_B=0,691$; $\alpha=0,83$. Сколько груза нужно снять с борта судна, чтобы под килем его был запас 0,3 м, если плотность воды $\gamma=1,015$ т/м³?

3. Судно с элементами: $L=131$ м; $B=19,1$ м; $d=5,7$ м; $C_B=0,697$; $\alpha=0,834$; $d=8,2$ м приняло груз в речном порту $P_T=350$ т, ($\gamma=1,00$ т.м³). Перешло в воду с плотностью ($\gamma_2=1,025$ т.м³). Найти осадку судна.

Вариант №14

1. Судно с элементами $L=140$ м; $B=20$ м; $d=9,6$ м; $C_B=0,72$; $\alpha=0,85$ выгрузило в морском порту $\gamma=1,025$ т/м³ 1200 т груза и приняло 800 т топлива. Определить конечную осадку и водоизмещение (массу судна).

2. Судно с элементами корпуса $L=142$ м; $B=22$ м; $d=9,2$ м; $C_B=0,72$; $\alpha=0,85$ произвело выгрузку в речном порту груза рыбопродукции P_P и приняло бункер топлива P_T . Определить осадку судна, если $P_P=4000$ т, $P_T=1200$ т.

3. Супертраулер ставят в док. Глубина входа (у причала) равна 5,4 м. Данные судна: $L=110$ м; $B=16$ м; $d=5,8$ м; $C_B=0,690$; $\alpha=0,82$. Сколько груза нужно снять с борта судна, чтобы под килем его был запас 0,25 м; плотность воды $1,025$ т/м³.

Вариант №15

1. Судно, находясь на путине в Беринговом море, приняло топливо $P_T=180$ т и подняло улов $P_U=90$ т. До проведения этих операций элементы судна составляли $L=117$ м; $B=16,3$ м; $d=6,72$ м; $C_B=0,695$; $\alpha=0,860$; $\gamma=1,032$ т/м³. Определить осадку после приёма груза.

2. Судно с элементами $L=120$ м; $B=15$ м; $\alpha=0,8$; $d=6,72$ м; $C_B=0,7$. Перешло в воду плотностью $\gamma_2=1,025$ т/м³ из воды плотностью $\gamma_1=1,0$ т/м³. Найти осадку судна.

3. Супертраулер ставят в док. Глубина входа (у причала) равна 5,2 м. Данные судна: $L=130$ м; $B=17$ м; $d=5,8$ м; $C_B=0,690$; $\alpha=0,82$. Сколько груза нужно снять с борта судна, чтобы под килем его был запас 0,25 м; плотность воды $1,025$ т/м³.

Вариант №16

1. Судно с элементами $L=160$ м; $B=16$ м; $C_B=0,7$, $d=5,2$ м; $\alpha=0,67$ входит в устье реки из моря ($\gamma_1=1,24$ т/м³; $\gamma_2=1,005$ т/м³). Определить новую осадку в реке.

2. Для прохода мелководным морским проливом судно с элементами $L=60$ м; $B=8$ м; $d=3,9$ м; $C_B=0,620$; $\alpha=0,85$; $\gamma=1,025$ т/м³, его осадка не должна превышать $d_1=3,2$ м. Сколько груза необходимо для этого снять с судна?

3. Судно с элементами: $L=131$ м; $B=19,1$ м; $d=5,7$ м; $C_B=0,697$; $\alpha=0,834$; $d=8,2$ м приняло груз в речном порту $P_T=350$ т, ($\gamma=1,00$ т/м³). Перешло в воду с плотностью ($\gamma_2=1,025$ т/м³). Найти осадку судна.

Вариант №17

1. Судно с элементами $L=136$ м; $B=20,0$ м; $d=8,4$ м; $C_B=0,696$; $\alpha=0,844$ Перешло из воды плотностью $\gamma_1=1,00$ т/м³ в воду с плотностью $\gamma_2=1,020$ т/м³. Найти осадку судна.

2. Судно с элементами $L=92$ м; $B=16$ м; $d=6$ м; $C_B=0,586$; $\alpha=0,667$ входит в устье реки из моря ($\gamma_1=1,025$ т/м³; $\gamma_2=1,00$ т/м³). Определить приращение осадки и новую осадку судна в реке.

3. Супертраулер ставят в док. Глубина входа (у причала) равна $5,2$ м. Данные судна: $L=110$ м; $B=16$ м; $d=5,8$ м; $C_B=0,690$; $\alpha=0,82$. Сколько груза нужно снять с борта судна, чтобы под килем его был запас $0,25$ м; плотность воды $1,025$ т/м³.

Вариант № 18

1. Судно с элементами корпуса $L=162$ м; $B=18$ м; $d=9,2$ м; $C_B=0,72$; $\alpha=0,85$ произвело выгрузку в речном порту груза рыбопродукции P_P и приняло бункер топлива P_T . Определить новые осадку судна, если $P_P=3000$ т, $P_T=1000$ т.

2. Судно с элементами $L=167$ м; $B=19,5$ м; $C_B=0,7$, $d=5,2$ м; $\alpha=0,67$ входит в устье реки из моря ($\gamma_1=1,24$ т/м³; $\gamma_2=1,005$ т/м³). Определить новую осадку в реке.

3. Супертраулер ставят в док. Глубина входа (у причала) равна $5,2$ м. Данные судна: $L=110$ м; $B=16$ м; $d=5,8$ м; $C_B=0,690$; $\alpha=0,82$. Сколько груза нужно снять с борта судна, чтобы под килем его был запас $0,25$ м; плотность воды $1,025$ т/м³.

Вариант №19

1. Для прохода мелководным морским проливом судно с элементами $L=60$ м; $B=8$ м; $d=3,9$ м; $C_B=0,620$; $\alpha=0,85$; $\gamma=1,025$ т/м³, его осадка не должна превышать $d_1=3,2$ м. Сколько груза необходимо для этого снять с судна?

2. Судно с элементами $L=84,7$ м; $B=14,5$ м; $d=5,32$ м; $C_B=0,60$; $\alpha=0,78$ израсходовало на промысле в Беринговом море ($\gamma_1=1,025$ т/м³) топливо $P_T=270$ т и пресную воду $P_B=150$ т. Для сдачи рыбопродукции пришло в порт Анадырь ($\gamma_2 = 1,012$ т/м³). Определить конечную осадку судна.

3. Судно с элементами $L=136$ м; $B=20,0$ м; $d=8,4$ м; $C_B=0,696$; $\alpha=0,844$ Перешло из воды плотностью $\gamma_1=1,00$ т/м³ в воду с плотностью $\gamma_2=1,020$ т/м³. Найти осадку судна.

Вариант №20

1. Судно с элементами $L=90,5$ м; $B=15,2$ м; $d=6,43$ м; $C_B=0,597$; $\alpha=0,79$ израсходовало на промысле в Беринговом море ($\gamma=1,026$ т/м³) топливо $P_T=350$ т и пресную воду $P_B=270$ м. Для сдачи рыбопродукции пришло порт Анадырь ($\gamma=1,012$ т/м³). Определить конечную осадку судна.

2. Супертраулер ставят в док. Глубина входа (у причала) 5,8 м. Данные судна: $L=117$ м; $B=16,8$ м; $d=6,5$ м; $C_B=0,691$; $\alpha=0,83$. Сколько груза нужно снять с борта судна, чтобы под килем его был запас 0,3 м, если плотность воды $\gamma=1,015$ т/м³?

3. Судно с элементами $L=136$ м; $B=20,0$ м; $d=8,4$ м; $C_B=0,696$; $\alpha=0,844$ Перешло из воды плотностью $\gamma_1=1,00$ т/м³ в воду с плотностью $\gamma_2=1,020$ т/м³. Найти осадку судна.

Библиографический список

1. Бойко В.В. Теория и устройство судна:уч. пос. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2018. 211 с.
2. Самсонов С.В. Остойчивость судна учебное пособие, Владивосток, 2021 г.65с.
3. Правила классификации и постройки морских судов. Морской Регистр Судоходства РФ, 2024 г.
4. Друзь Б.И. и др. Задачник по теории, устройству судов и движителям. Л.: Судостроение, 1986 г. 240с.
5. Кулагин В.Д. Теория и устройство промысловых судов. Л.: Судостроение, 1986 г. 392с.
6. Баранов Н.В. Конструкция корпуса морских судов. Л.: Судостроение, 1981. 696с.
7. Кацман Ф.М., Дорогостайский Д.В. Теория судна и движители. Л.: Судостроение, 1979 г. 280с.
8. Бронский А.И. Корпусные конструкции судов промыслового флота. Л.: Судостроение, 1978 г. 200с.
9. Горячев А.М., Подругин Е.М. Устройство и основы теории морских судов. Л.: Судостроение, 1971 г. 325с.

Пример оформления титульного листа

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Дальневосточный
государственный технический рыбохозяйственный
университет»**

(ФГБОУ ВО «ДАЛЬРЫБВТУЗ»)

Кафедра «Судовождение»

Контрольная работа по дисциплине

**«Теория и устройство судна»
(вариант № ____)**

Проверил:

Кан. тех.наук, доцент _____ Е.Е. Петрова
(подпись, дата)

Выполнил:

студент учеб. Гр.СМс-414 _____ И.И. Иванов
(подпись, дата)

Владивосток 2025