

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ



Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет

Е.Е. Соловьева

ТЕОРИЯ И УСТРОЙСТВО СУДНА

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

**Владивосток
Дальрыбвтуз
2021**

УДК 629.12 (07)
ББК 39.42
Б 772

Утверждено редакционно-издательским советом
Дальневосточного государственного рыбохозяйственного
Университета.

Автор – Е.Е. Соловьева

Рецензент – В.В. Ганнесен доцент кафедры
«Судовождение»

© Е.Е.Соловьева, 2021

© Дальневосточный государственный тех-
нический рыбохозяйственный университет,
2021

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Задачей дисциплины «Теория и устройство судна» является приобретение студентами знаний основ теории судна, устройства современных рыболовных и транспортных судов, требований международных конвенций и правил Морского Регистра Судоходства, освоение выполнения основных расчетов, связанных с обеспечением безопасности мореплавания.

2. 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 - 15 мм, верхнее и нижнее - 20 мм. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту отчета и равен 1,25 см.

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

Первая цифра шифра / Последняя Цифра шифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3	21	22	23	1	2	3	4	5	6	7
4	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5	18	19	20	21	22	23	1	2	3	4
6	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
7	15	16	17	18	19	20	21	22	23	1
8	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
9	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
0	22	23	1	2	3	4	5	6	7	8

Контрольная работа состоит из двух частей, в которых решаются следующие задачи:

- расчет координат центра тяжести судна;
- рассчитать и построить кривые буксировочного сопротивления и эффективной мощности главного двигателя.
- изменение осадки в условиях приема малого груза и изменения плотности забортной воды.

ЗАДАНИЕ №1

1. Расчет судовых запасов

1.1 Расчет количества всех видов запасов на рейс

Для расчета судовых запасов на рейс дальностью D миль используется таблица «Расположение судовых запасов на 5000 миль» из Типовых случаев нагрузки Информации об остойчивости (приложение 2), из которой выбирается количество каждого вида запасов.

Количество каждого вида запасов рассчитывается пропорционально дальности рейса D :

- тяжелое топливо $P_{\text{ТТ}} = D \cdot P_{\text{ТТ}5000} / 5000$;
- дизельное топливо $P_{\text{ДТ}} = D \cdot P_{\text{ДТ}5000} / 5000$;
- смазочное масло $P_{\text{СМ}} = D \cdot P_{\text{СМ}5000} / 5000$;
- пресная вода $P_{\text{ПВ}} = D \cdot P_{\text{ПВ}5000} / 5000$;
- грязная вода $P_{\text{ГВ}} = D \cdot P_{\text{ГВ}5000} / 5000$;

где P с индексом 5000 – соответствующее количество запасов на 5000 миль выбираются из таблицы запасов «на отход» (Приложение 2).

1.2 Распределение судовых запасов

Запасы, рассчитанные на рейс дальностью D , необходимо распределить по танкам и заполнить таблицу расположения запасов (Приложение 3).

При распределении по танкам судовых запасов необходимо учитывать следующее:

– каждый вид запасов размещается в танках, предназначенных именно для этих запасов (тяжелое топливо в танках для тяжелого топлива, пресная вода в танках для пресной воды и т. д.);

– в первую очередь заполняются расходные танки (для пресной воды – танки питьевой воды), затем – отстойные и последние – остальные;

– танки должны заполняться симметрично относительно ДП;

– по каждому виду запасов неполным может быть только один танк;

– поправка на свободную поверхность статического момента выбирается одна для каждого вида запасов, имеющая максимальную величину из поправок всех используемых танков, поскольку танки опорожняются последовательно.

Данные по судовым танкам (вместимость, координаты ЦТ, поправка δMz на свободную поверхность), необходимые для распределения запасов, приведены в приложении 5.

Расчет начинается с подбора танков и распределения запасов.

Во второй столбец дополнительного бланка (Приложение 3) заносится масса запаса, размещенного в выбранный танк. В третий и пятый столбцы записываются соответственно координаты ЦТ танка (Z и X), а в седьмой столбец вносим поправки статических моментов δMz на свободную поверхность для не полностью заполненных танков. Умножая массу каждого танка P на соответствующую координату, вычисляем статические моменты массы каждого танка относительно основной плоскости (ОП) – $Mz=P*Z$ и относительно плоскости мидель - шпангоута – $Mx=P*X$, результаты заносим соответственно в столбцы четвертый и шестой.

Сумма чисел второго столбца составит суммарную массу запасов на рейс P_3 , сумма чисел четвертого – статический момент массы всех запасов относительно ОП, сумма чисел шестого – статический момент массы всех запасов относительно мидель-шпангоута.

Сложив числа седьмого столбца, получаем суммарную поправку δMz на запасы. Результаты расчетов (последняя строка дополнительного бланка) записываются в основной бланк в третью строку. (Приложение 3А).

2. Расчет водоизмещения и координат центра масс судна

2.1 Расчет грузоподъемности судна

Грузовой план должен быть составлен таким образом, чтобы грузоподъемность и грузовместимость судна были использованы полностью. Это означает, что водоизмещение судна «на отход» Δ должно быть равно водоизмещению по соответствующую грузовую марку Δ_{zm} , а грузовые трюма должны быть полностью заполнены грузом.

Осадка по зимнюю грузовую марку меньше осадки по летнюю грузовую марку на $1/48$ последней, т.е. $d_3=d_n - 1/48*d_n$.

Грузоподъемность судна рассчитывается по формуле (1):

$$P_{zp}=\Delta_{zm}-\Delta_n - P_{эк}-P_3 \quad (1)$$

где Δ_{zm} - определяется по таблице гидростатических элементов (Приложение 9), по величине соответствующей осадки;

Δ_n - водоизмещение порожнем (Приложение 4);

P_z - количество запасов «на отход»;

$P_{жк}$ - масса экипажа, провизии и снабжения (Приложение 4).

2.2 Определение количества

Если к перевозке предлагается неограниченное количество однородного груза, не требующего особых условий перевозки, то к перевозке можно принять груз массой, равной грузоподъемности, если груз «тяжелый», либо объемом, равным грузовместимости, если груз «легкий». Грузовместимость судна равна суммарному объему грузовых помещений $W_{тр}$.

Каким является груз можно определить, сравнив его удельный погрузочный объем (объем грузового помещения, необходимый для размещения 1т груза - μ или УПО) с удельной грузовместимостью

$$\omega = W_{тр} / P_{гр.р.}$$

«Легкому» грузу соответствует $\mu > \omega$, «тяжелому» - $\mu < \omega$.

Таким образом, если груз «легкий», то объем принимаемого груза равен грузовместимости $W_{гр} = W_{тр.}$, масса груза $P_{гр.} = W_{тр} / \mu$, если груз «тяжелый», то масса груза равна грузоподъемности $P_{гр.} = P_{гр.р.}$, а объем груза $W_{гр} = \mu \times P_{гр.р.}$

При распределении «тяжелого» груза по трюмам необходимо учитывать удельную нагрузку на палубу грузового помещения q , которая не должна превышать свое допустимое значение $q_{доп}$, приводимое в Информации об остойчивости. Для выполнения подобного условия рассчитывается предельная высота штабеля $h_{шт}$ для каждой палубы

$$h_{шт} = \frac{q_{доп}}{\mu},$$

где - удельный погрузочный объем (УПО) – УПО указывается в спецификации груза.

Если предельная высота штабеля груза превышает высоту трюма, то трюм заполняется полностью, в противном случае случаи трюм заполняется грузом по уровень, не превышающий предельной высоте штабеля.

Масса груза P , принимаемого в грузовое помещение определяется объемом груза W (при полном заполнении трюма объем груза равен вместимости трюма) по формуле

$$\rho = \frac{W}{\mu}.$$

Если помещение заполнено полностью, то в качестве координат центра масс груза принимаются координаты центра тяжести объема помещения. Если помещение заполнено грузом частично, то необходимо определить возвышение центра масс груза в помещении над основной плоскостью. В этом случае предполагается, что трюм имеет форму параллелепипеда.

Если грузов несколько, то учитывается совместимость грузов, требуемые условия перевозки, прочность упаковки и т.п.

Если груз перевозится на палубе, то так же определяются координаты его центра масс.

После распределения груза составляется таблица по образцу таблицы запасов и рассчитывается суммарная масса груза и его статические моменты.

Далее составляется схема грузового плана с наименованием груза и его количества в каждом грузовом помещении по образцу типового случая загрузки (Приложение 4А).

2.3 Расчет водоизмещения и координат центра тяжести судна

Для расчета водоизмещения и координат ЦТ судна заполняется таблица нагрузки (Приложение 3А).

В первую строку таблицы вносятся данные порожнего судна, во вторую – данные об экипаже, провизии и снабжении (Приложение 3Б), в третью – судовые запасы из таблицы (Приложение 3). В следующие четыре строки – груз в трюмах, далее в танках снабжения, палубный груз и балласт.

В строке «Водоизмещение» рассчитывается: водоизмещение судна Δ , как сумма масс статей нагрузки (сумма чисел столбца 2); статический момент водоизмещения относительно основной плоскости M_z как сумма статических моментов всех статей нагрузки относительно основной плоскости (сумма чисел столбца 4); статический момент водоизмещения относительно плоскости мидель-шпангоута M_x как сумма статических моментов всех статей нагрузки относительно плоскости мидель-шпангоута (сумма чисел столбца 6). В 3-й и 5-й ячейках строки записываются аппликата Z_g и абсцисса X_g центра тяжести судна, рассчитанные по формуле (3):

$$Z_g = M_z / \Delta \quad \text{и} \quad X_g = M_x / \Delta. \quad (3)$$

В следующих строках записываются поправки на свободную поверхность запасов, наливного груза, балласта и сумма этих поправок $\Sigma \delta M_z$.

Расчетный статический момент водоизмещения относительно ОП M_{zpac} (с учетом всех поправок) определится по формуле (4):

$$M_{zpac} = M_z + \Sigma \delta M_z. \quad (4)$$

Тогда расчетная аппликата центра тяжести судна Z_{gpac} находится по формуле (5):

$$Z_{gpac} = M_{zpac} / \Delta \quad (5)$$

Допустимая аппликата центра тяжести судна определяется по таблице Приложения 8 по водоизмещению Δ и дифференту D_f судна.

Дифферент судна определяется по формуле (6):

$$D_f = \Delta * (x_g - x_c) / M_{I_M}. \quad (6)$$

Осадка носом d_n , осадка кормой d_k , средняя осадка d_{cp} находятся по формулам (7) и (8):

$$d_n = d + (L/2 - x_f) * D_f / L; \quad (7)$$

$$d_k = d - (L/2 + x_f) * D_f / L; \quad (8)$$

где x_c - абсцисса ЦВ;

M_{I_M} - момент дифферентующий на 1 м;

x_f - абсцисса центра тяжести площади ватерлинии;

d - осадка по грузовому размеру.

Все эти величины определяются из таблицы гидростатических элементов (Приложение 9) по величине водоизмещения.

3. Проверка грузового плана

В Информации об остойчивости в разделе «Ограничения и рекомендации капитану» указываются ограничения по посадке, остойчивости и прочности.

3.1 Посадка судна и остойчивость

Загрузка и бункеровка судна должна производиться всегда так, чтобы были обеспечены следующие значения параметров посадки:

- статический крен должен отсутствовать;
- дифферент должен быть на корму;
- средняя осадка в морской воде не должна превышать осадку по действующую грузовую марку;

- при плавании в ледовых условиях средняя осадка не должна превышать 8,0 м;
- чтобы избежать ударов носовой части днища о воду, рекомендуется иметь осадку носом не менее 3,4 м;
- для обеспечения наименьшей потери скорости на волнении и предотвращения перегрузки двигателя из-за недостаточного погружения гребного винта, рекомендуется иметь осадку кормой не менее 5,7 м;
- для обеспечения требований к аварийной посадке судна осадка кормой не должна превышать 9,8 м.

Проверка остойчивости производится по расчетной аппликате ЦТ судна и метацентрической высоте. Если расчетная аппликата ЦТ судна меньше допустимой, то судно устойчиво по основным критериям, а начальная метацентрическая высота $h > 0$.

$Z_{g_{доп}}$ находится из Приложения 8.

Все расчетные значения величин сравниваются с вышеприведенными ограничениями и оформляются в виде таблицы 4.

Проверка грузового плана

Расчетные величины	Требуемые ограничения	Удовлетворяют/ не удовлетворяют
d_{cp}	$d_{cp} < d_{гм}$	
D_f	$D_f < 0$	
d_n	$d_n > 3,4$	
d_k	$5,7 < d_k < 9,8$	
$Z_{грас}$	$Z_{грас} < Z_{гдоп}$	
h	$h > 0$	

3.2 Прочность судна

Местная прочность проверяется по величине удельной нагрузки на палубу в каждом грузовом помещении.

Удельная нагрузка на палубу q определяется по формуле (9):

$$q = h_{гр} / \mu, \quad (9)$$

где $h_{гр}$ - высота штабеля груза в грузовом помещении;
 μ - удельный погрузочный объем груза.

Если грузовое помещение заполнено полностью, то высота груза в нем равна высоте трюма $h_{гр} = h_{тр}$. Рассчитанная удельная нагрузка сравнивается с допустимой, приведенной в Приложении 10.

3.3 Корректировка грузового плана

Выполнив оценку параметров предварительного грузового плана по посадке, остойчивости и прочности, необходимо наметить мероприятия по его исправлению.

Так как все жидкие запасы находятся в средней и кормовой части корпуса судна, то заполнение носовых трюмов более тяжелым грузом приводит к изменению дифферента на нос и к увеличению осадки носом и уменьшению осадки кормой и наоборот.

Остойчивость увеличивается при распределении более тяжелого груза в нижних грузовых помещениях.

Если судно имеет опасный перегиб, то более тяжелый груз распределяется в трюмах в районе мидель-шпангоута, если опасный прогиб – в концевых трюмах.

3.4 Расчет буксировочного сопротивления и эффективной мощности главного двигателя

Расчет производится для случая нагрузки судна «на отход».

Буксировочное сопротивление судна R_b рассматривается как сумма трех составляющих: сопротивления трения $R_{тр}$, вихревого сопротивления (сопротивления формы) R_f и волнового сопротивления R_v

$$R_b = R_{тр} + R_f + R_v.$$

Сопротивление трения и вихревое сопротивление обусловлены вязкостью жидкости, волновое сопротивление – весомостью жидкости.

В практических расчетах используют гипотезу Фруда, согласно которой буксировочное сопротивление находится как сумма сопротивления трения $R_{тр}$, зависящего от числа Рейнольдса и остаточного сопротивления $R_{ост}$, зависящего от числа Фруда. Число

Рейнольдса $Re = \frac{VL}{\nu}$ выражает вязкость жидкости, а число Фруда

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{gL}}$$

– силу тяжести.

В приведенных выражениях V , L – скорость и длина судна; ν – коэффициент кинематической вязкости для морской воды при 4°C $\nu = 1,6 \cdot 10^{-6}$ м²/с; g – ускорение свободного падения.

Величина сопротивления трения рассчитывается по эмпирическим формулам, а остаточное сопротивление определяется с использованием кривых, полученных на основе систематических испытаний моделей судов.

Для расчета буксировочного сопротивления используется выражение

$$R_b = 0,5\zeta_b \rho V^2 \Omega,$$

где ζ_b – коэффициент буксировочного сопротивления; ρ – плотность забортной воды; V – скорость судна, м/с; Ω – площадь смоченной поверхности корпуса судна.

Площадь смоченной поверхности можно определить по эмпирической формуле

$$\Omega = \sqrt[3]{\nabla} * (3,4 \sqrt[3]{\nabla} + 0,5L).$$

Коэффициент буксировочного сопротивления определяется как сумма коэффициента сопротивления трения $\zeta_{тр}$ и коэффициента остаточного сопротивления $\zeta_{ост}$

$$\zeta_{б} = \zeta_{тр} + \zeta_{ост}.$$

Коэффициент сопротивления трения рассчитывается как сумма коэффициента трения эквивалентной (по площади смоченной поверхности) технически гладкой пластины ζ_f и надбавок на шероховатость $\zeta_{ш}$ и выступающие части $\zeta_{в.ч.}$

$$\zeta_{тр} = \frac{\zeta_f + \zeta_{ш} + \zeta_{в.ч.}}{0,075}$$

$$\zeta_f = (\lg Re - 2)^2 ;$$

$\zeta_{ш} = 0,4 * 10^{-3}$ – надбавка на шероховатость судов длиной до 150 м;

$\zeta_{в.ч.} = 0,1 * 10^{-3}$ – надбавка на выступающие части одновинтового судна длиной 130...200 м.

Величина коэффициента остаточного сопротивления $\zeta_{ост}$ определяется по диаграмме, приведенной в Приложении Т.

Эффективная мощность главного двигателя N_e определяется выражением

$$N_e = \frac{R_{\sigma} V}{\eta}$$

где η – пропульсивный коэффициент (в работе принимается $\eta = 0,6$).

Расчеты выполняются в табличной форме (см. таблицу 5). По результатам расчетов строятся графики зависимости буксировочного сопротивления и эффективной мощности от скорости судна

Таблица 5 – расчет буксировочного сопротивления и эффективной мощности главного двигателя

№ п/п	Наименование расчетных величин	Обозначение и Формула	Размерность	Числовые значения расчетных величин				
1	Скорость судна	V_s	уз					
2	Скорость судна	$V=0,515 V_s$	м/с					
3	Число Рейнольдса	$Re = \frac{VL}{\nu}$	-					
4	Число Фруда	$Fr = \frac{V}{\sqrt{gL}}$	-					
5	Коэффициент трения пластины	$\zeta_f = \frac{0,075}{(\lg Re - 2)^2}$	-					
6	Коэффициент остаточного сопротивления	$\zeta_{ост}$	-					
7	Коэффициент буксировочного сопротивления	$\zeta_b = \zeta_f + \zeta_{ш} + \zeta_{в.ч.} + \zeta_{ост}$	-					
8	Буксировочное сопротивление	$R_b = 0,5 \zeta_b \rho V^2 \Omega$	кН					
9	Эффективная мощность	$Ne = \frac{R_b V}{\eta}$	кВт					

Порт отправления – Владивосток.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

№	Порт назначения	Д, м.м.	Обязательный груз	Затопление		Посадка на мели		
				Танк	От- сек	δd_n	δd_k	Θ
1	Петропавловск	1323	Рыба охл./чср.	16	1	-0.10	-0.10	8
2	Сингапур	3023	Рыба сол.	1.7	1	-0.10	-0.08	7
3	Нагаева	1412	Рыба охл./ящ.	1.8	1	-0.10	-0.06	6
4	Сидней	5751	Масло жив.	1.9	1	-0.10	-0.04	5
5	Рангун	4140	Консервы	1.6	2	-0.10	-0.12	4
6	Окленд	5569	Дом. птица	1.7	2	-0.12	-0.10	3
7	Охотск	1376	Мясо	1.8	2	-0.12	-0.08	4
8	Лнтгелтон	5938	Фрукты сух.	1.9	2	-0.12	-0.06	5
9	Анадырь	2345	Цитрусовые	1.6	3	-0.12	-0.04	6
10	Ванкувер	4132	Чай	1.7	3	-0.08	-0.12	7
И	Эгвекиног	2407	Табак	1.8	3	-0.08	-0.10	8
12	Манила	1904	_Горох	1.9	3	-0.08	-0.08	7
13	Провидения	2397	Кофе	1.6	4	-0.08	-0.06	6
14	Мельбурн	5579	Мука	1.7	4	-0.08	-0.04	5
15	Корсаков	555	Сахар	1.8	4	-0.08	-0.02	4
16	Панама	7731	Рис	1.9	4	-0.11	-0.09	3
17	Бангкок	3038	Яйца	1.6	1	-0.11	-0.07	4
18	Калькутта	4673	Каучук	1.7	1	-0.11	-0.05	5
19	Далянь	1045	Шелк	1.8	1	-0.11	-0.03	6
20	Сайгон	2502	Кожа	1.9	1	-0.11	-0.01	7
21	Дарвин	3124	Шерсть	1.6	2	-0.09	-0.11	8
22	Инчхон	855	Джут	1.7	2	-0.09	-0.09	7
23	Гонолулу	3770	Хлопок	1.8	2	-0.09	-0.07	6

Расположение запасов на ОТХОД при дальности плавания 5000 миль

Наименование	P, T	Z, M от ОП	$M_Z,$ тм	X, M от 	$M_X,$ тм	Поправка $\delta M_Z, тм$	
<i>Тяжелое топливо, $\rho = 0,92 т/м^3$</i>							
Танк 1.10	ПрБ	139.0	0.75	104	-8.34	-1159	694
Танк 1.11	ЛБ	139.0	0.75	104	-8.34	-1159	694
Танк 1.12 перелива	ЛБ	30.7	0.93	29	-37.66	-1156	
Танк 1.18 отстойный	ПрБ	74.0	9.09	673	-36.53	-2703	
Танк 1.19 отстойный	ПрБ	70.0	8.88	622	-36.54	-2558	
Танк 1.20 расх. кот. топ.	ПрБ	15.0	11.85	178	-36.57	-549	
Танк 1.21 расходный	ПрБ	15.0	11.85	178	-36.57	-549	
Танк 1.22 расходный	ДП	60.0	11.33	680	-36.42	-21.85	
Итого тяжелого топлива		542.7		2568		-12018	1388
<i>Дизельное топливо, $\rho = 0,86 т/м^3$</i>							
Танк 2.4 перелива	ПрБ	30.0	0.97	29	-39.42	-1183	
Танк 2.5 отстойный	ЛБ	22.4	11.86	266	-36.57	-819	
Танк 2.6 расходный	ЛБ	24.1	11.33	273	-36.77	-886	
Итого диз. топлива		76.5		568		-2888	
<i>Смазочное масло, $\rho = 0,90 т/м$</i>							
Танк сточн. масла 3.5 ДП		16.0	0.95	15	-47.83	-765	
Танк цилиндр масла 3.9 ПрБ		20.4	11.83	241	-65.30	-1332	
Танк запаси, масла 3.10 ПрБ		25.4	11.91	303	-65.14	-1655	
Танк запасн.масла 3.11 ПрБ		38.9	12.35	480	-69.10	-2688	
Итого смазочного масла		100.7		1039		-6440	
<i>Пресная вода, $\rho = 1,00 т/м^3$</i>							
Танк охлаждающей в.4.1 ЛБ		17.1	0.98	17	-40.94	-700	
Танк кот. питат.в. 4.2 ПрБ		57.8	7.25	419	-57.96	-3350	77
Танк кот. питат.в. 4.3 ЛБ		57.8	7.25	419	-57.96	-3350	77
Танк питьевой воды 4.6 ДП		115.0	11.74	1350	-66.03	-7593	76
Танк питьевой воды 4.7 ЛБ		125.0	12.03	1504	-66.70	-8338	60
Танк охлаждающей в.4.8 ДП		2.4	3.00	7	-62.81	-151	
Итого пресной воды		375.1		3716		-23482	290
<i>Грязная вода, $\rho = 1,00 т/м^3$</i>							
Фекальный танк 3.12 ЛБ		7.9	11.37	90	-36.14	-286	
Цист, льяльн. воды 3.15 ЛБ							
Танк гр. п. мед. бл. 3.16 ЛБ							
Т. шлами. фильтр. 3.17 ПрБ							
Итого грязной воды		7.9		90		-286	
ВСЕГО ЗАПАСОВ:		1103		7981		-45114	1678

Расположение запасов на ОТХОД

Наименование	$P, \text{ т}$	$Z, \text{ м}$ от ОП	$M_z, \text{ тм}$	$X, \text{ м}$ от 	$M_x, \text{ тм}$	По- правка $\delta M_z, \text{ тм}$
<i>Тяжелое топливо, $\gamma = 0,92 \text{ т/м}^3$</i>						
Итого тяжелого топлива						
<i>Дизельное топливо, $\gamma = 0,86 \text{ т/м}^3$</i>						
Итого диз. топлива						
<i>Смазочное масло, $\gamma = 0,90 \text{ т/м}^3$</i>						
Итого смазочного масла						
<i>Пресная вода, $\gamma = 1,00 \text{ т/м}^3$</i>						
Итого пресной воды						
<i>Грязная вода, $\gamma = 1,00 \text{ т/м}^3$</i>						
Итого грязной воды						
ВСЕГО ЗАПАСОВ:						

Случай нагрузки

Наименование	$P, т$	$Z, м$	$M_z, тм$	$X, м$ от 	$M_x, тм$
1	2	3	4	5	6
Судно порожнем					
Экипаж, провизия, снабжение					
Судовые запасы					
Груз в трюмах:					
Трюм 1					
Трюм 1					
Трюм 1					
Трюм 2					
Трюм 2					
Трюм 2					
Трюм 3					
Трюм 3					
Трюм 3					
Трюм 4					
Трюм 4					
Трюм 4					
Всего груза:					
Груз на палубе					
Всего балласта					
Водонзещение					
Поправка на запасы					
Поправка на наливной груз					
Поправка на балласт					
Всего поправка $\delta M_z, тм$					
Момент M_z расчетный, тм					
ЦМ судна Z_g расчетный, м					
ЦМ судна Z_g допустимый, м					
Апликата метацентра над ОП $Z_m, м$					
Метацентрическая высота	Без поправки	$h_0 = Z_m - Z_g, м$			
	Поправка	$\delta h, м$			
	Исправленная	$h = h_0 - \delta h, м$			
Осадка	Средняя	$d_{cp}, м$			
	Носом	$d_n, м$			
	Кормой	$d_k, м$			

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И РАЗМЕРЕНИЯ СУДНА

НАЗВАНИЕ «ОЛЮТОРСКИЙ ЗАЛИВ» (Пр. № 222, стр. № 229)
 ПОРТ ПРИПИСКИ
 ВЛАДИВОСТОК
 ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЙ НОМЕР ИМО
 8422711
 РАДИОПОЗЫВНОЙ
 УКТУ
 ГОД ПОСТРОЙКИ
 1985
 МЕСТО ПОСТРОЙКИ ВИСМАР, ГДР, НП верфь им. Матиаса Тезена
 КЛАСС СУДНА КМ Л1 [1] А2
 ТИП СУДНА транспортное рефрижераторное судно
 НАЗНАЧЕНИЕ перевозка охлаждаемых грузов, рыбной муки в мешках, рыбьего жира и доставка топлива, смазочного масла, питьевой воды, упаковочного материала промышленным судам
 РАЙОН ПЛАВАНИЯ неограниченный
 ДАЛЬНОСТЬ ПЛАВАНИЯ 9000 миль
 СКОРОСТЬ ХОДА 14,5 узл
 ДЛИНА НАИБОЛЬШАЯ 152,94 м
 ДЛИНА МЕЖДУ ПЕРПЕНДИКУЛЯРАМИ 142,00 м
 ШИРИНА 22,20 м
 ВЫСОТА БОРТА 13,60 м
 ОСАДКА ПО ЛЕТНЮЮ ГРУЗОВУЮ МАРКУ 8,307 м
 (от нижней кромки киля НКК)
 ВОДОИЗМЕЩЕНИЕ 17375 т
 ДЕДВЕЙТ 10113,1 т

РАЗМЕРЫ ГРУЗОВЫХ ТРЮМОВ, м

Грузовое помещение	Трюм 4			Трюм 3			Трюм 2			Трюм 1		
	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>h</i>									
Верх	20,1	19,2	3,3	19,0	20,0	3,3	18,9	18,5	3,3	20,3	15,9	3,3
Середина	20,0	19,2	3,0	19,3	20,0	3,0	18,9	18,3	3,0	20,3	13,2	3,0
Низ	21,7	19,2	3,0	22,4	20,0	3,0	18,9	19,7	3,0	20,3	11,9	3,0

Наименование	$\Delta_{п}$, т	z от ОЛ, м	M_z , тм	X от \otimes , м	M_x , тм
Судно порожнем	7261,9	10,09	73307	-13,82	-100383

ТИПОВЫЕ СЛУЧАИ НАГРУЗКИ

Случай нагрузки № 1
 Рейс дальностью 5000 миль
 Судно с однородным грузом в трюмах ($\mu = 1,487 \text{ м}^3/\text{т}$)
 при осадке по зимнюю грузовую марку

ГРУЗОВОЙ ПЛАН

Т/Х «ОЛЮТОРСКИЙ ЗАЛИВ»
 Рейс: Владивосток – Петропавловск-Камчатский

	Трюм 4	Трюм 3	Трюм 2	Трюм 1
	Рыба, 849 т	Рыба, 779 т	Рыба, 701 т	Рыба, 701 т
	Рыба, 780 т	Рыба, 782 т	Рыба, 909 т	Рыба, 752 т
	Рыба, 845 т	Рыба, 755 т	Рыба, 542 т	Рыба, 790 т

Расположения грузов в грузовых помещениях

Наименование	Вид груза	P, т	Z, м	M _Z , тм	X, м	M _X , тм
Трюм 1 низ	Рыба охл.	492,0	3,78	1860	40,86	20103
Трюм 1 середина	Рыба охл.	5428,0	7,21	3908	41,73	22618
Трюм 1 верх	Рыба охл.	721,0	11,46	8263	41,88	30195
Трюм 2 низ	Рыба охл.	755,0	3,73	2816	22,43	16935
Трюм 2 середина	Рыба охл.	701,0	7,18	5033	23,03	16144
Трюм 2 верх	Рыба охл.	779,0	11,42	8896	22,97	17894
Трюм 3 низ	Рыба охл.	909,0	3,69	3354	-4,46	-4054
Трюм 3 середина	Рыба охл.	782,0	7,18	5615	-4,81	-3761
Трюм 3 верх	Рыба охл.	849,0	11,42	9696	-4,65	-3948
Трюм 4 низ	Рыба охл.	845,0	3,72	3143	-24,37	-0593
Трюм 4 середина	Рыба охл.	780,0	7,18	5600	-24,83	-194450
Трюм 4 верх	Рыба охл.	861,0	11,42	9833	-24,87	-21413
ВСЕГО ГРУЗА:		016,0		68017		5067 4

Данные по танкам

Наименование	Район располо- жения, шпангоуты	P , т	Z , м от ОП	X , м от 	Поправка на свободн. пов-ть δM_z , тм	
Балласт $\rho = 1.025 \text{ т/м}^3$						
Форпик 1.1		184...нос	191.7	11.00	67.62	103
Танк 1.2	ПрБ	168...184	552.5	9.01	57.32	124
Танк 1.3	ЛБ	168...184	563.7	8.98	57.30	124
Танк 1.4	ПрБ	140...168	78.4	0.83	39.69	88
Танк 1.5	ЛБ	140...168	78.4	0.83	39.69	88
Танк 1.6	ПрБ	115...140	180.4	0.77	21.75	564
Танк 1.7	ЛБ	115...140	174.4	0.78	21.81	564
Танк 1.8	ПрБ	94...115	196.8	0.75	5.06	996
Танк 1.9	ЛБ	94...115	198.8	0.75	5.13	996
Тяжелое топливо $\rho = 0.92 \text{ т/м}^3$						
Танк 1.10	ПрБ	78...94	139.0	0.75	-8.34	694
Танк 1.11	ЛБ	78...94	139.0	0.75	-8.34	694
Танк 1.12 перелива	ЛБ	44...50	30.7	0.93	-37.66	---
Танк 1.13*	ДП	46...51	167.0	5.59	-36.49	89
Танк 1.14*	ПрБ	46...51	81.0	3.92	-36.57	57
Танк 1.15*	ЛБ	45...51	176.0	7.12	-36.56	98
Танк 1.16**	ПрБ	105...115	448.0	9.23	9.34	768
Танк 1.17**	ЛБ	105...115	763.6	7.00	9.49	771
Танк 1.18 отстойный	ПрБ	46...51	74.0	9.09	-36.53	---
Танк 1.19 отстойный	ПрБ	46...51	70.0	8.88	-36.54	---
Танк 1.20 расх.ког.топ	ПрБ	46...51	15.0	11.85	-36.57	---
Танк 1.21 расходный	ПрБ	46...51	15.0	11.85	-36.5.	---
Танк 1.22 расходный	ДП	46...51	60.0	11.33	-36.42	---
Дизельное топливо $\rho = 0.86 \text{ т/м}^3$						
Танк 2.1***	ПрБ	105...112	203.0	3.53	8.42	504
Танк 2.2***	ПрБ	48...178	181.4	0.78	-24.6.	636
Танк 2.3***	ЛБ	50...178	172.0	0.78	-23.48	612
Танк 2.4 перелива	ПрБ	41...48	30.0	0.97	-39.42	---
Танк 2.5 отстойный	ЛБ	46...51	23.4	11.86	-36.57	---
Танк 2.6 расходный	ЛБ	46...51	24.1	11.33	36,77	---
Смазочное масло $\rho = 0.90 \text{ т/м}^3$						
Танк утечн.топ. 3.1	ПрБ	42...44	1.9	1.16	-40.70	---
Танк утечн.масла 3.2	ПрБ	25...27	1.9	1.16	-53.45	---
Танк сепарир.масла 3.3	ЛБ	28...41	25.4	1.07	-46,00	---
Танк сепарир.мас.3.4	ПрБ	28...41	20.0	1.10	-46,24	---
Танк сточи.масла 3.5	ДП	27...40	24.6	1.16	-47,83	---
Танк утечн.масла 3.7	ЛБ	25...27	1.9	1.16	-53,4?	---
Танк отрлб.маела 3.8	ЛБ	17...24	25.7	1.10	-57,55	---
Танк цилиндр м 3.9	ПрБ	6...13	20.4	11.83	-65,30	---
Танк запасн.м. 3.10	ПрБ	6...13	25.4	11.41	-65,14	---
Танк запасн.м. 3.11	ПрБ	0...6	38.9	12.35	-69,10	---

Продолжение приложения 5

Наименование	Район располо- жения, шпангоуты	P , т	Z , м от ОП	X , м от 	Поправка на свободн. пов-ть δM_z , тМ	
Пресная вода $\rho = 1.00 \text{ т/м}^3$						
Танк охлажден, воды 4.1	ЛБ	41...44	17..1	0.98	-40.94	—
Танк кот.питат.в. 4.2	ПрБ	15...24	57.8	7.25	-57.96	77
Танк кот.питат.в. 4.3	ЛБ	15...24	57.8	7.25	-57.96	77
Т. конденс.пит.в. 4.4	ПрБ	3.13	40.3	9.03	-65.82	76
Т. конденс.пит.в. 4.5	ЛБ	3...13	40.3	9.03	-65.82	76
Т. питьевой воды. 4.6	ДП	4...13	115.0	11.74	-66.03	76
Т. питьевой воды 4.7	ЛБ	0...13	125.0	12.03	-66.70	60
Т. охлажден.воды 4.8	ДП	13...14	2.4	3.00	-62.81	...
Грязная вода $\rho = 1.00 \text{ т/м}^3$						
Танк грязн.воды 1.13*	ДП	46...51	182.0	5.59	-36.49	96
Танк грязн.воды 1.14*	ПрБ	46...51	88.0	3.92	-36.57	62
Танк грязн.воды 1.15*	ЛБ	46...51	191.0	7.12	-36.56	107
Фекальный танк 3.12	ЛБ	46...51	15.8	11.89	32.92	...
Цистерна льяльн.в.3.15	ЛБ	46...51	27.5	3.05	24.84	...
Т. гр.в.мед.блока 3.16	ЛБ	49,5...51	2.1	11.86	24.84	...
Т.шламн. фильтр. 3.17	ПрБ	35...36	1.1	0.93	-46.32	...
Рыбий жир $\rho = 0.95 \text{ т/м}^3$						
Танк 3.13	ЛБ	105...115	87.0	11.89	9.81	
Танк 3.13	ПрБ	105...115	87.0	11.89	9.81	

* - тяжелое топливо или грязная вода

** - тяжелое топливо (для снабжения судов) или рыбная мука в мешках

*** - дизельное топливо (для снабжения судов)

Данные по грузовым трюмам

Наименование	Расположение, шп-ты	Вместимость $V, \text{ м}^3$	Координаты центра объема	
			Z, м от ОП	X, м от 
Трюм №1 низ	51...78	727	3.78	40.86
середина	51...78	801	7.21	41.75
верх	51...78	1066	11.46	41.88
ВСЕГО №1		2591	8.00	41.55
Трюм №2 низ	78...105	1115	3.73	22.43
середина	78...105	1036	7.18	23.03
верх	78...105	1151	11.42	22.97
ВСЕГО №2		3302	7.35	22.81
Трюм №3 низ	115...140	1343	3.69	-4.46
середина	115...140	1157	7.18	-4.10
верх	115...140	1254	11.42	-4.65
ВСЕГО №3		3754	7.37	-4.63
Трюм №4 низ	140...168	1249	3.72	-24.37
середина	140...168	1154	7.18	-24.95
верх	140...168	1273	11.12	-24.87
ВСЕГО №4		3676	7.47	-24.72
ВСЕГО №1...№4		13326	7.54	5.62

**Удельный погрузочный объем μ и коэффициент
проницаемости χ грузов**

№ п/п	Груз	Тип упаковки	μ , м ³ /т	χ
1	Асбест	Мешки	1,55	0,75
2	Бумага газетная	Рулоны	2,30	0,55
3	Горох	Мешки	1,50	0,55
4	Джут	Тюки	2,30	0,65
5	Домашняя птица	Ящики	2,60	0,60
6	Кабель	Вьюшки	0,85	0,50
7	Канат стальной	Бухты	2,00	0,55
8	Каучук	Кипы	1,60	0,40
9	Кирпич огнеупорный	Ящики	1,15	0,71
10	Кожа	Тюки	2,80	0,30
11	Консервы	Ящики	1,36	0,30
12	Кофе	Мешки	1,60	0,42
13	Краска	Бочки	0,70	0,30
14	Краска	Банки	1,00	0,30
15	Масло сливочное	Ящики	2,70	0,45
16	Мука	Мешки	1,45	0,25
17	Мясо	Туши	2,60	0,66
18	Пробка	Тюки	8,40	0,52
19	Пром. оборудование (легкое)	Ящики	5,00	0,89
20	Пром. оборудование (тяжелое)	Ящики	2,50	0,89
21	Рис	Мешки	1,45	0,52
22	Рыба охлажденная	Чердаки	1,35	0,30
23	Рыба охлажденная	Ящики	1,70	0,45
24	Рыба соленая	Чердаки	1,30	0,35
25	Сахар	Мешки	1,30	0,56
26	Табак	Кипы	3,30	0,68
27	Фрукты сухие	Ящики	2,00	0,58
28	Хлопок - полотно	Тюки	1,90	0,32
29	Цемент	Мешки	0,99	0,63
30	Цитрусовые	Ящики	2,40	0,60
31	Чай	Ящики	2,75	0,75

Таблица допустимых возвышений центра массы судна

Водоизмещение Δ , т	Допустимые возвышения центра массы		
	По аварийной остойчивости $Z_{g \text{ доп}}^{\text{ав}}$, М		По основной остойчи- вости $Z_{g \text{ доп}}^{\text{осн}}$, М
	Дифферент 0.0 м	Дифферент -3.0 м	
8000	9.22	9.37	9.460
8500	9.14	9.29	9.530
9000	9.09	9.24	9.570
9500	9.03	9.17	9.580
10000	8.97	9.09	9.590
10500	8.92	9.03	9.610
11000	8.91	8.97	9.610
11500	8.90	8.93	9.600
12000	8.90	8.91	9.560
12250	8.90	8.90	9.530
12500	8.90	8.90	9.500
12750	8.90	8.90	9.475
13000	8.90	8.90	9.450
13250	8.91	8.91	9.425
13500	8.91	8.91	9.400
13750	8.92	8.92	9.380
14000	8.93	8.93	9.360
14250	8.95	8.95	9.350
14500	8.96	8.96	9.340
14750	8.98	8.98	9.330
15000	9.00	9.00	9.330
15250	9.02	9.02	9.330
15500	9.03	9.03	9.320
15750	9.06	9.06	9.310
16000	9.09	9.09	9.300
16250	9.10	9.10	9.270
16500	9.11	9.11	9.250
16750	9.12	9.12	9.230
17000	9.14	9.14	9.200
17250	9.14	9.14	9.180
17500	9.16	9.16	9.160

Гидростатические элементы

Водоизм. Δ , т	Осадка от НКК d , м	Абсц. ЦВ X_c , м	Абсц. ЦТ пл.щ. ВЛ X_f , м	Диф. момент M_{IM} , тм/м	Возв. МЦ над ОП Z_m , м
7000	3.80	-1.37	-0.82	12782	11.48
7500	4.04	-1.32	-0.77	13043	11.13
8000	4.27	-1.29	-0.74	13300	10.83
8500	4.50	-1.26	-0.73	13555	10.57
9000	4.75	-1.23	-0.72	13817	10.35
9500	4.97	-1.20	-0.72	14114	10.15
10000	5.20	-1.17	-0.74	14371	9.98
10250	5.32	-1.16	-0.75	14514	9.91
10500	5.43	-1.15	-0.77	14647	9.85
10750	5.54	-1.14	-0.79	14781	9.79
11000	5.65	-1.13	-0.82	14934	9.74
11250	5.76	-1.13	-0.84	15068	9.69
11500	5.87	-1.12	-0.87	15221	9.65
11750	5.98	-1.12	-0.90	15385	9.60
12000	6.09	-1.12	-0.95	15539	9.56
12250	6.20	-1.12	-0.98	15703	9.53
12500	6.31	-1.12	-1.02	15867	9.50
12750	6.42	-1.12	-1.07	16041	9.47
13000	6.53	-1.12	-1.12	16195	9.45
13250	6.63	-1.12	-1.18	16380	9.43
13500	6.74	-1.12	-1.24	16554	9.40
13750	6.85	-1.12	-1.32	16780	9.38
14000	6.96	-1.13	-1.40	16954	9.36
14250	7.06	-1.14	-1.47	17189	9.35
14500	7.16	-1.15	-1.53	17414	9.34
14750	7.26	-1.15	-1.69	17650	9.33
15000	7.36	-1.16	-1.82	17917	9.33
15250	7.46	-1.17	-1.95	18163	9.33
15500	7.56	-1.17	-2.09	18419	9.32
15750	7.66	-1.20	-2.27	18696	9.32
16000	7.76	-1.22	-2.43	19014	9.32
16250	7.86	-1.23	-2.64	19300	9.32
16500	7.96	-1.25	-2.79	19598	9.33
16750	8.06	-1.27	-3.00	19885	9.34
17000	8.16	-1.30	-3.20	20213	9.35
17250	8.26	-1.33	-3.33	20500	9.35
17500	8.36	-1.37	-3.50	20808	9.37

Допустимые удельные нагрузки на палубу

Наименование	Допустимая нагрузка q , т/м ²
2-я палуба	2.56
3-я палуба	2.33
Второе дно	2.32

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 $1m$, 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 оконечностей выполняется по кривым изменениям осадок оконечностей от приема 100т груза ($\delta d_n, \delta d_k$), 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

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

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

Вариант №1

1. Для т/х «Новгород» по грузовому плану определён момент дефвейта относительно плоскости миделя $M_x=25000$ т.м. Приближённо оценить посадку при $\gamma = 1,025$ т/м³, если $DW = 8000$ т. Использовать прил. 3.

2. Подсчитать изменение средней осадки от перехода т/х «Новгород» из воды плотностью $1,022$ т/м³ в реку при $DW=4000$ т. Использовать прил. 8;7.

3. Приближенно определить дефвейт т/х «Новгород» по замерам на марках углубления при плотности воды $1,012$ т/м³, если отсчет на носовой марке 22 дм, на кормовой 45 дм. Использовать прил. 1; 3.

4. Судно с элементами $L=140$ м; $V=20$ 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).

Вариант № 2

1. Для т/х «Новгород» по грузовому плану определён момент дефвейта относительно плоскости миделя $M_x=30000$ т.м. Приближённо оценить посадку при $\gamma=1,025$ т/м³, если $DW=30000$ т.м. Использовать прил. 3.

2. Приближённо определить дефвейт т/х «Новгород» по замерам на марках углубления при плотности воды $1,025$ т/м³, если отсчёт на носовой марке 35 дм; на кормовой 45 дм. Использовать прил. 1; 3.

3. Судно с элементами корпуса $L=142$ м; $V=22$ 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 новые водоизмещение и осадку судна, если $P_p=4000$ т, $P_T=1200$ т.

4. Судно с элементами $L=80$ м; $V=12$ м; $d=5,5$ м; $C_B=0,68$; $\alpha=0,83$ израсходовало на промысле в Беринговом море ($\gamma=1,027$ т/м³) топливо 400 т и пресную воду 320 т. Для сдачи рыбопродукции пришло в порт Анадырь ($\gamma=1,012$ т/м³). Определить конечную осадку и водоизмещение.

Вариант №3

1. Судно с элементами $L=167$ м; $B=19,5$ м; $d=5,2$ м; $\alpha=0,67$ входит в устье реки из моря ($\gamma_1=1,24$ т/м³; $\gamma_2=1,005$ т/м³). Определить приращение осадки и 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. Для т/х «Новгород» по грузовому плану определён момент дедефта относительно плоскости миделя $M_X=30000$ т.м. Приближенно оценить посадку при $\gamma=1,025$ т/м³ если $DW=11000$ т. Использовать прил. 3.

4. Пользуясь схемой марок углубления (прил. 1), найти среднюю осадку, если отсчёт на носовой марке 26 дм, кормовой 30 дм.

Вариант №4

1. Пользуясь грузовой шпалой (прил. 4) определить для д/э «Пенжина» водоизмещение и дедефт в воде плотностью 1,010 т/м³, если $d_{cp}=7,6$ м.

2. Подсчитать изменение средней осадки от перехода т/х Новгород» из воды плотностью 1,022 т/м³ в реку при $DW=6000$ т. Использовать прил. 8; 7.

3. 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 и водоизмещение после приёма груза.

4. Судно с элементами $L=120$ м; $B=15$ м; $\alpha=0,8$; $C_B=0,7$ приняло груз в речном порту $P_p=200$ т; $\gamma_1=1,0$ т/м³. Перешло в воду плотностью $\gamma_2=1,025$ т/м³). Найти осадку судна.

Вариант №5

1. Приближенно определить дедефт т/х «Новгород» по замерам на марках углубления при плотности воды 1,012 т/м³, если отсчёт на носовой марке 25 дм, на кормовой 65 дм. Использовать прил. 1 и 3.

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 ($\gamma_1=1,025\text{т/м}^3$) топливо $P_T=410$ т и пресную воду $P_B=200$ т. Для сдачи рыбопродукции пришло в порт Анадырь ($\gamma_2 = 1,012$ т/м³). Определить конечную осадку и водоизмещение судна.

3. Для т/х «Новгород» по грузовому плану определён момент дедевейта относительно плоскости миделя $M_X=17500$ т.м. Приблизительно оценить осадку судна при плотности воды $1,024$ т/м³, если $DW=7500$ т. Использовать прил. 3.

4. 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 № 6

1. Для т/х «Новгород» по грузовому плану определён момент дедевейта относительно плоскости миделя $M_X=32500$ т.м. Приблизительно оценить посадку при плотности воды $\gamma=1,012$ т/м³, если $DW=10600$ т. Использовать прил. 3.

2. Для т/х «Пенжина» определить изменение посадки от приема малого груза, если до приема $DW=7000$ т; момент, дифференцирующий на 1 м, $M_d=15070$ т.м/м; плотность воды $\gamma=1,010$ т/м³. Масса принятого груза $P=200$ т., абсцисса его центра массы – $4,0$ м, длина судна $L=123$ м. Использовать прил. 2 и 4.

3. Приблизительно определить дедевейт т/х «Новгород» по замерам на марках углубления при плотности воды $\gamma=1,025$ т/м³, если отсчет на носовой марке 35 дм, на кормовой 60 дм. Использовать прил. 1 и 3.

4. Какова масса т/х «Новгород» по замерам на марках углубления при плотности воды, $\gamma=1,00$ т/м³, если отсчет на носовой марке 82 дм, на кормовой 87 дм? Использовать прил. 1; 3; 7.

Вариант № 7

1. Судно с элементами: $L=131$ м; $B=19,1$ м; $C_B=0,697$; $\alpha=0,834$; $d=8,2$ м приняло груз в речном порту $P_T=250$ т, ($\gamma=1,00\text{т.м}^3$). Перешло в воду с плотностью ($\gamma_2=1,025$ т.м³). Найти осадку судна.

2. Пользуясь схемой марок углубления прил. 1, найти среднюю осадку, если отсчёт на носовой марке 32 дм; на кормовой 58дм.

3. Подсчитать изменение средней осадки от перехода т/х «Новгород» из воды плотностью $\gamma=1,022 \text{ т/м}^3$ в реку при $DW=7500\text{т}$. Использовать прил. 7 и 8.

4. Приблизённо определить дедвейт т/х «Новгород» по замерам на марках углубления при плотности воды $\gamma=1,012 \text{ т/м}^3$, если отсчёт на носовой марке 87 дм, на кормовой 92 дм. Использовать прил. 1 и 3.

Вариант №8

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

2. Для д/э «Пенжина» определить изменение средней осадки при входе в реку из воды плотностью $1,025 \text{ т/м}^3$, если водоизмещение $\Delta=13000 \text{ т}$. Использовать прилож. 4.

3. Судно с элементами $L=90,5 \text{ м}$; $V=15,2 \text{ м}$; $d=6,43 \text{ м}$; $C_B=0,597$; $\alpha=0,79$ израсходовало на промысле в Беринговом море ($\gamma=1,026 \text{ т/м}^3$) топливо $P_T=350 \text{ т}$ и пресную воду $P_B=270 \text{ м}$. Для сдачи рыбопродукции пришло порт Анадырь ($\gamma=1,012\text{т/м}^3$). Определить конечную осадку и водоизмещение судна.

4. Для т/х «Новгород» по грузовому плану определен момент дедвейта относительно плоскости миделя $M_x=37500 \text{ т.м}$. Приблизённо оценить посадку при $\gamma=1,012 \text{ т/м}^3$, если $DW=11200 \text{ т}$. Использовать прилож. 3.

Вариант №9

1. Пользуясь схемой марок углубления (прил. 1), найти среднюю осадку, если отсчет на носовой марке 34 дм, на кормовой 66дм.

2. Приблизённо определить дедвейт т/х «Новгород» по замерам на марках углубления при плотности воды $\gamma=1,000 \text{ т/м}^3$, если

отсчет на носовой марке 30 дм, на кормовой 45 дм. Использовать прил. 3 и 1.

3. Для т/х «Новгород» по грузовому плану определен момент дефвейта относительно плоскости миделя $M_X=11250 \text{ т/м}^3$. Приблизительно оценить посадку при $\gamma=1,012 \text{ т/м}^3$, если $DW=9000 \text{ т}$. Использовать прил. 3.

4. Судно с элементами $L=136 \text{ м}$; $V=20,0 \text{ м}$; $d=8,4 \text{ м}$; $C_B=0,696$; $\alpha=0,844$ приняло груз в речном порту $P_T=300 \text{ т}$ ($\gamma_1=1,00 \text{ т/м}^3$). Перешло в воду с плотностью $\gamma_2=1,020 \text{ т/м}^3$. Найти осадку судна.

Вариант №10

1. Для т/х «Новгород» по грузовому плану определён момент дефвейта относительно плоскости миделя $M_X=21250 \text{ т.м}$. Приблизительно оценить посадку при $\gamma=1,00 \text{ т/м}^3$, если $DW=8600 \text{ т}$. Использовать прил. 3.

2. Приблизительно определить дефвейт т/х «Новгород» по замерам на марках углубления, при плотности воды $\gamma=1,012 \text{ т/м}^3$, если отсчёт на носовой марке 37 дм, кормовой 50 дм. Использовать прил. 3 и 1.

3. Судно с элементами $L=92 \text{ м}$; $V=16 \text{ м}$; $d=6 \text{ м}$; $C_B=0,586$; $\alpha=0,667$ 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.

4. Для т/х «Новгород» выполнить оперативный контроль изменения осадок оконечностей от приёма 345 т груза при исходных значениях $d_H=6,2 \text{ м}$; $d_K=7,8 \text{ м}$, если абсцисса центра масс груза 35м. Использовать прил. 5.

Вариант №11

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

2. Пользуясь схемой марок углубления (прил. 1), найти среднюю осадку, если отсчет на носовой марке 12 дм, на кормовой 24дм.

3. Для т/х «Новгород» выполнить оперативный контроль изменения осадок оконечностей от приёма 290т груза при исходных

значениях $d_H=5,4\text{м}$; $d_K=6,6\text{м}$, если абсцисса центра масс груза 20м . Использовать прил. 5.

4. Для т/м «Новгород» по грузовому плану определен момент дефвейта относительно плоскости миделя $M_X=8000\text{тм}$. Приближенно оценить посадку при плотности $\gamma=1,025\text{т/м}^3$, если $DW=12600\text{т}$. Использовать прил. 3.

Вариант №12

1. Для д/э «Пенжина» определить изменение средней осадки при переходе из реки в воду с плотностью $\gamma=1,025\text{т/м}^3$, если $\Delta=9000\text{т}$. Использовать прил. 4.

2. 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.

3. Для т/х «Новгород» по грузовому плану определен момент дефвейта относительно плотности миделя $M_X=2500\text{тм}$. Приближенно оценить посадку при $\gamma=1,025\text{т/м}^3$, если $DW=9000\text{т}$. Использовать прил. 3 и 1.

4. Приближенно определить дефвейт т/х «Новгород» по замерам на марках углубления при плотности воды $\gamma=1,0\text{т/м}^3$, если отсчёт на носовой марке 30дм ; на кормовой 50дм . Использовать прил. 3 и 1.

Вариант №13

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

2. Для д/э «Пенжина» определить изменение средней осадки при входе в реку из воды плотностью $1,025\text{ т/м}^3$, если водоизмещение $\Delta=13000\text{ т}$. Использовать прилож. 4.

3. Судно с элементами $L=90,5\text{ м}$; $B=15,2\text{ м}$; $d=6,43\text{ м}$; $C_B=0,597$; $\alpha=0,79$ израсходовало на промысле в Беринговом море ($\gamma=1,026\text{ т/м}^3$) топливо $P_T=350\text{ т}$ и пресную воду $P_B=270\text{ м}$. Для сдачи рыбопродукции пришло порт Анадырь ($\gamma=1,012\text{т/м}^3$). Определить конечную осадку и водоизмещение судна.

4. Для т/х «Новгород» по грузовому плану определен момент дефвейта относительно плоскости миделя $M_x=37500$ т.м. Приблизительно оценить посадку при $\gamma=1,012$ т/м³, если $DW=11200$ т. Использовать прилож. 3.

Вариант №14

1. Пользуясь схемой марок углубления (прил. 1), найти среднюю осадку, если отсчет на носовой марке 34 дм, на кормовой 66дм.

2. Подсчитать изменение средней осадки от перехода т/х Новгород» из воды плотностью 1,022 т/м³ в реку при $DW=6000$ т. Использовать прил. 8; 7.

3. 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 и водоизмещение после приёма груза.

4. Судно с элементами $L=136$ м; $B=20,0$ м; $d=8,4$ 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.

Вариант №15

1. Пользуясь грузовой шпалой (прил. 4) определить для д/э «Пенжина» водоизмещение и дефвейт в воде плотностью 1,010т/м³, если $d_{cp}=7,6$ м.

2. Подсчитать изменение средней осадки от перехода т/х Новгород» из воды плотностью 1,022 т/м³ в реку при $DW=6000$ т. Использовать прил. 8; 7.

3. 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.

4. Для т/х «Новгород» выполнить оперативный контроль изменения осадок оконечностей от приёма 345 т груза при исходных значениях $d_H=6,2$ м; $d_K=7,8$ м, если абсцисса центра масс груза 35м. Использовать прил. 5.

Вариант №16

1. 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?

2. Пользуясь схемой марок углубления (прил. 1), найти среднюю осадку, если отсчет на носовой марке 12 дм, на кормовой 24дм.

3. Приблизительно определить дедвейт т/х «Новгород» по замерам на марках углубления при плотности воды 1,012 т/м³, если отсчет на носовой марке 22 дм, на кормовой 45 дм.

Использовать прил. 1; 3.

4. 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).

Вариант №17

1. Для т/х «Новгород» по грузовому плану определён момент дедвейта относительно плоскости миделя $M_x=25000$ т.м. Приблизительно оценить посадку при $\gamma = 1,025$ т/м³, если $DW = 8000$ т. Использовать прил. 3.

2. Подсчитать изменение средней осадки от перехода т/х «Новгород» из воды плотностью 1,022 т/м³ в реку при $DW=4000$ т. Использовать прил. 8;7.

3. Приблизительно определить дедвейт т/х «Новгород» по замерам на марках углубления при плотности воды 1,012 т/м³, если отсчет на носовой марке 22 дм, на кормовой 45 дм.

Использовать прил. 1; 3.

4. 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).

Вариант № 18

1. Для т/х «Новгород» по грузовому плану определён момент дедвейта относительно плоскости миделя $M_x=30000$ т.м. Прибли-

жённо оценить посадку при $\gamma=1,025 \text{ т/м}^3$, если $DW=30000 \text{ т.м}$. Использовать прил. 3.

2. Приблизённо определить дедвейт т/х «Новгород» по замерам на марках углубления при плотности воды $1,025 \text{ т/м}^3$, если отсчёт на носовой марке 35 дм; на кормовой 45 дм. Использовать прил. 1; 3.

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

4. Судно с элементами $L=80 \text{ м}$; $B=12 \text{ м}$; $d=5,5 \text{ м}$; $C_b=0,68$; $\alpha=0,83$ израсходовало на промысле в Беринговом море ($\gamma=1,027 \text{ т/м}^3$). топливо 400 т и пресную воду 320 т. Для сдачи рыбопродукции пришло в порт Анадырь ($\gamma=1,012 \text{ т/м}^3$). Определить конечную осадку и водоизмещение.

Вариант №19

1. Судно с элементами $L=167 \text{ м}$; $B=19,5 \text{ м}$; $d=5,2 \text{ м}$; $\alpha=0,67$ входит в устье реки из моря ($\gamma_1=1,24 \text{ т/м}^3$; $\gamma_2=1,005 \text{ т/м}^3$). Определить приращение осадки и новую осадку в реке,

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

3. Для т/х «Новгород» по грузовому плану определён момент дедвейта относительно плоскости миделя $M_x=30000 \text{ т.м}$. Приблизённо оценить посадку при $\gamma=1,025 \text{ т/м}^3$ если $DW=11000 \text{ т}$. Использовать прил. 3.

4. Пользуясь схемой марок углубления (прил. 1), найти среднюю осадку, если отсчёт на носовой марке 26 дм, кормовой 30 дм.

Вариант №20

1. Пользуясь грузовой шпалой (прил. 4) определить для д/э «Пенжина» водоизмещение и дедвейт в воде плотностью $1,010 \text{ т/м}^3$, если $d_{cp}=7,6 \text{ м}$.

2. Подсчитать изменение средней осадки от перехода т/х «Новгород» из воды плотностью $1,022 \text{ т/м}^3$ в реку при $DW=6000 \text{ т}$. Использовать прил. 8; 7.

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

4. Судно с элементами $L=120 \text{ м}$; $V=15 \text{ м}$; $\alpha=0,8$; $C_B=0,7$ приняло груз в речном порту $P_p=200 \text{ т}$; $\gamma_1=1,0 \text{ т/м}^3$. Перешло в воду плотностью $\gamma_2=1,025 \text{ т/м}^3$. Найти осадку судна.

Вариант №21

1. Приблизённо определить дедвейт т/х «Новгород» по замерам на марках углубления при плотности воды $1,012 \text{ т/м}^3$, если отсчёт на носовой марке 25 дм, на кормовой 65 дм. Использовать прил. 1 и 3.

2. Судно с элементами $L=84,7 \text{ м}$; $V=14,5 \text{ м}$; $d=5,32 \text{ м}$; $C_B=0,60$; $\alpha=0,78$ израсходовало на промысле в Беринговом море ($\gamma_1=1,025 \text{ т/м}^3$) топливо $P_T=410 \text{ т}$ и пресную воду $P_B=200 \text{ т}$. Для сдачи рыбопродукции пришло в порт Анадырь ($\gamma_2 = 1,012 \text{ т/м}^3$). Определить конечную осадку и водоизмещение судна.

3. Пользуясь схемой марок углубления (прил. 1), найти среднюю осадку, если отсчёт на носовой марке 12 дм, на кормовой 24 дм.

4. Для т/х «Новгород» выполнить оперативный контроль изменения осадок оконечностей от приёма 290 т груза при исходных значениях $d_H=5,4 \text{ м}$; $d_K=6,6 \text{ м}$, если абсцисса центра масс груза 20 м. Использовать прил. 5.

Вариант № 22

1. Для т/х «Новгород» по грузовому плану определён момент дедвейта относительно плоскости миделя $M_X=32500 \text{ т.м}$. Приблизённо оценить посадку при плотности воды $\gamma=1,012 \text{ т/м}^3$, если $DW=10600 \text{ т}$. Использовать прил. 3.

2. Для т/х «Пенжина» определить изменение посадки от приема малого груза, если до приема $DW=7000$ т; момент, дифференцирующий на 1 м, $M_d=15070$ т.м/м; плотность воды $\gamma=1,010$ т/м³. Масса принятого груза $P=200$ т., абсцисса его центра массы – 4,0 м, длина судна $L=123$ м. Использовать прил. 2 и 4.

3. Приблизительно определить дедвейт т/х «Новгород» по замерам на марках углубления при плотности воды $\gamma=1,025$ т/м³, если отсчет на носовой марке 35 дм, на кормовой 60 дм. Использовать прил. 1 и 3.

4. Какова масса т/х «Новгород» по замерам на марках углубления при плотности воды, $\gamma=1,00$ т/м³, если отсчет на носовой марке 82 дм, на кормовой 87 дм? Использовать прил. 1; 3; 7.

Вариант № 23

1. Пользуясь схемой марок углубления (прил. 1), найти среднюю осадку, если отсчет на носовой марке 34 дм, на кормовой 66 дм.

2. Приблизительно определить дедвейт т/х «Новгород» по замерам на марках углубления при плотности воды $\gamma=1,000$ т/м³, если отсчет на носовой марке 30 дм, на кормовой 45 дм. Использовать прил. 3 и 1.

3. Подсчитать изменение средней осадки от перехода т/х «Новгород» из воды плотностью $\gamma=1,022$ т.м³ в реку при $DW=7500$ т. Использовать прил. 7 и 8.

4. Приблизённо определить дедвейт т/х «Новгород» по замерам на марках углубления при плотности воды $\gamma=1,012$ т/м³, если отсчёт на носовой марке 87 дм, на кормовой 92 дм. Использовать прил. 1 и 3.

Указания к решению задач

При решении некоторых задач используются элементы, значения которых находятся из приложений;

Приложение 1. Схема марок углубления т/х «Новгород». По отсчетам на марках углубления определяются величины: d_n ; d_K ; d_{cp} . Для этого на шкалах марок углубления откладываются значения в

дм. Через полученные точки проводим прямую линию, пересечение которой со шкалами осадок дают полученные значения d_n ; d_k ; d_{cp} .

Приложение 2. Кривые элементов теоретического чертежа д/э «Пенжина».

Теоретическими элементами называются графические или табличные представления зависимости величины погруженного в воду объема, координат его центра тяжести, площади ватерлинии и абсциссы его центра тяжести функцией от изменяющейся осадки судна при отсутствии крена и дифферента.

Кривые элементов позволяют без каких-либо вычислений определять необходимые элементы плавучести и остойчивости судна при любой требуемой или заданной его осадке.

Порядок определения понятен по нанесенным на рисунке стрелкам.

Приложение 3. Диаграмма осадок носом и кормой т/х «Новгород». На диаграмме осадок носом и кормой при заданной, плоскости воды откладываем значение DW (т). От этой точки, параллельно наклонным линиям, проводим отрезок до уровня, соответствующего заданной плоскости воды, который (если это необходимо) определяется интерполяцией между линиями $\gamma=1,0$ т/м³ и $\gamma=1,025$ т/м³. Из верхнего конца этого отрезка проводится нормаль к шкале DW до пересечения с нормалью к шкале M_x . Точка пересечения нормалей позволяет снять значения d_n ; d_k ; d_f .

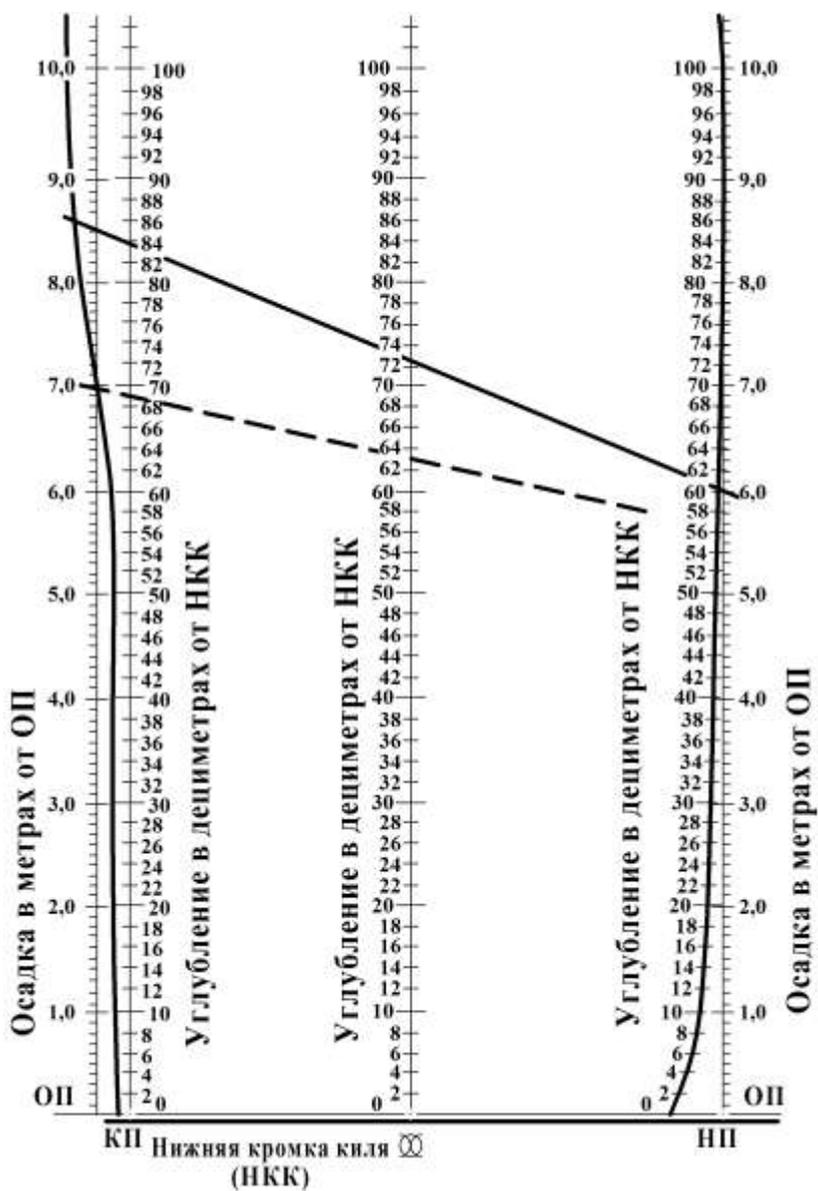
Приложение 4. Грузовая шкала д/э «Пенжина» представляет собой Таблицу с вертикальными колонками, в которых разбиты шкалы для осадки, водоизмещения, дедвейта, числом тонн на 1 сантиметр осадки. Шкалы водоизмещения и дедвейта приведены как для пресной, так и для соленой воды. Для пользования грузовой шкалой на ней достаточно провести горизонтальную линию через точку, соответствующую какой-либо известной величине, например осадке d , и сразу снять значения всех остальных величин.

Приложение 5. Кривые изменения осадок окончательностей от приема 100 т груза «Новгород». На шкале абсцисс центра масс груза откладываем заданное значение X (м), из которого проводится нормаль до пересечения её с линиями предварительно вычисленной осадки. Из точек пересечения проводим параллельно ближайшим кривым наклонные линии вверх до пересечения со шкалами изменения осадок от приема 100 т груза и снимаем $\delta d'_n$; $\delta d'_k$.

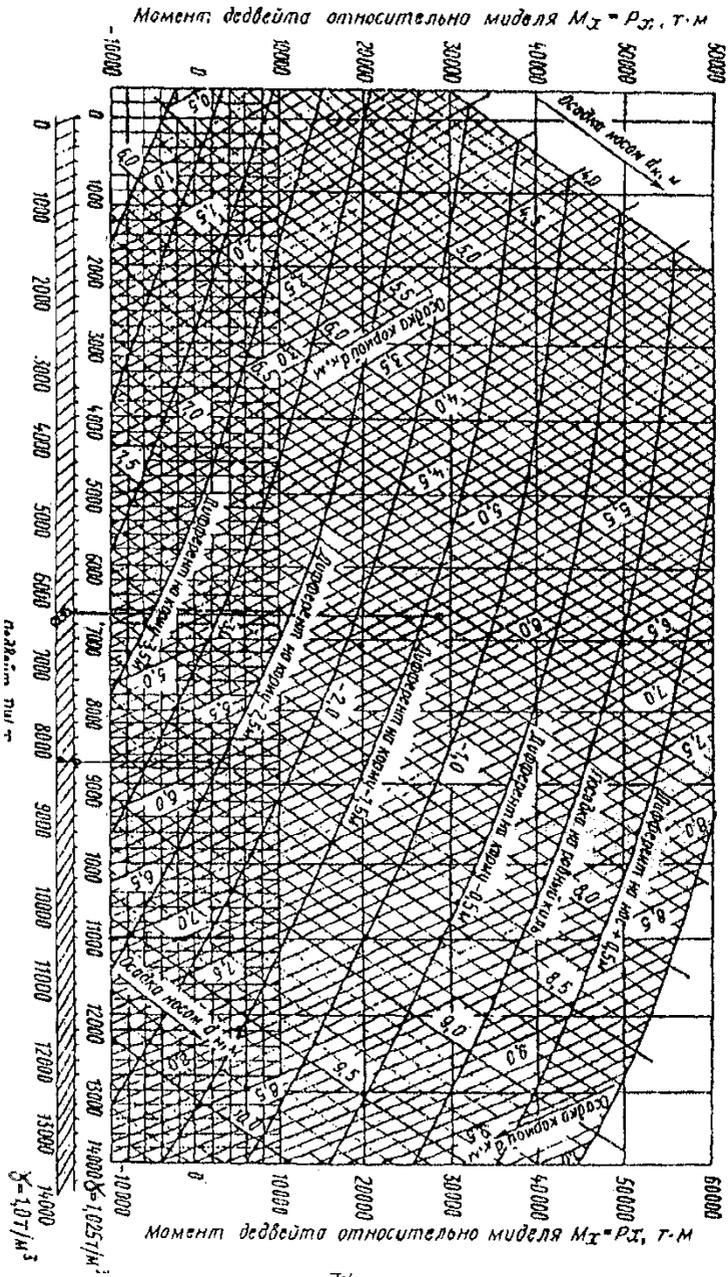
Приложение 6. Основные характеристики и размещения судна. В таблице приведены следующие характеристики: тип, назначение, класс, район плавания, дальность плавания по запасам, скорость, длина наибольшая, длина между перпендикулярами, ширина, высота борта до верхней палубы.

Приложение 7. Параметры порожнего судна. В таблице приведены следующие параметры: судно порожнем по кренованию, экипаж, провизия, расходные материалы, судно порожнем при эксплуатации.

Приложение 8. В таблице приведены элементы плавучести, посадки и допустимые значения метацентрической высоты.



Прил. 1. Схема марок углубления т/х «Новгород»



Прил. 3. Диаграмма осадок носом и кормой т/х «Новгород»

Осадка, м	Осадка, футы	Водоизмещение, т			Дедвейт, т			Число тонн на 1 см осадки $\gamma=1,000 \text{ т/м}^3$	Осадка, м
		Пресная вода $\gamma=1,000 \text{ т/м}^3$	Солёная вода $\gamma=1,010 \text{ т/м}^3$	Солёная вода $\gamma=1,025 \text{ т/м}^3$	Пресная вода $\gamma=1,000 \text{ т/м}^3$	Солёная вода $\gamma=1,010 \text{ т/м}^3$	Солёная вода $\gamma=1,025 \text{ т/м}^3$		
9,5	XXXI		15000	15000	10000	10000			9,5
	XXX						20		
9,0	XXIX	14000	14000	14000	9000	9000			9,0
	XXVIII								
8,5	XXVII	13000	13000	13000	8000	8000			8,5
	XXVI						19		
8,0	XXV	12000	12000	12000	7000	7000			8,0
	XXIV								
7,5	XXIII	11000	11000	11000	6000	6000			7,5
	XXII						18		
7,0	XXI	10000	10000	10000	5000	5000			7,0
	XX								
6,5	XXI	9000	9000	9000	4000	4000			6,5
	XX						17		
6,0	XIX	8000	8000	8000	3000	3000			6,0
	XVIII								
5,5	XVII	7000	7000	7000	2000	2000			5,5
	XVI						16		
5,0	XV	6000	6000	6000	1000	1000			5,0
	XIV								
4,5	XIII	5000	5000	5000	0	0			4,5
	XII								
4,0	XI						15		4,0
	X								

$$P \ominus \frac{C}{9,12} \frac{\Pi}{\boxed{38,91}} \frac{T9,29}{\boxed{19,10}}$$

Прил. 4. Грузовая шкала д/э «Пенжина»

Основные характеристики и размерения судна

Тип	<i>Сухогрузный теплоход</i>			
Название	<i>«Новгород»</i>			
Назначение	<i>Перевозка генеральных и навалочных грузов и контейнеров</i>			
Класс	<i>КМ Л13 (плавание за ледаколом и самостоятельное плавание в легких ледовых условиях)</i>			
Район плавания	<i>Неограниченный</i>			
Постоянные ограничения				
Дальность плавания по запасам	<i>14 000/12 000 миль</i>			
Скорость	<i>18 уз</i>			
Длина наибольшая	<i>150,85 м</i>			
Длина между перпендикулярами	<i>138,0 м</i>			
Ширина	<i>20,6 м</i>			
Высота бортов до верхней палубы	<i>12,0 м</i>			
Параметры грузовой марки				
Грузовая марка	Тропическая	Летняя	Зимняя	Зимняя, Северная Атлантика
Осадка от ОП мм (киль 22мм)	9 674	9 477	9 280	9 280
Масса судна, т	19 520	19 058	18 585	18 585
Дедвейт, т	14 120	13 658	13 185	13 185

Параметры порожнего судна

Наименование	Δ_0 , т	z, м	M_{z0} , т. м	x, м	M_{x0} , т. м
Судно порожнем по кренованию	5380	8,78	47 250	-10,98	-59 100
Экипаж, провизия, расходные материалы	20	12,5	250	-45,0	-900
Судно порожнем при эксплуатации	5400	–	47 500		-60 000
Примечание. Без твердого балласта, с металлическими шифтинг-бордсами.					

Элементы плавучести, поадки и допустимые МВ т/х «Новгород»

Масса судна	Дедвейт	Осадка средняя	Число тонн на 1 см осадки	Момент дифференцирующий	Поправка на ЦВ
$\gamma=1,025 \text{ т/м}^3$					
Δ , т	DW, т	d_{CP} , м	q, т/св	$M_D = \frac{\Delta R}{L}$, $\frac{\text{т} \cdot \text{м}}{\text{м}}$	$C = \frac{Lx_c}{R}$, м
5 400	0	3,13	19,6	12 300	-0,32
5 900	500	3,39	19,7	12 500	-0,32
6 400	1 000	3,64	19,9	12 700	-0,33
6 900	1 500	3,89	20,0	12 900	-0,35
7 400	2 000	4,14	20,2	13 100	-0,36
7 900	2 500	4,38	20,3	13 300	-0,37
8 400	3 000	4,63	20,4	13 500	-0,39
8 900	3 500	4,88	20,5	13 700	-0,42
9 400	4 000	5,12	20,7	13 900	-0,45
9 900	4 500	5,36	20,8	14 100	-0,48
10 400	5 000	5,60	21,0	14 400	-0,51
10 900	5 500	5,84	21,1	14 600	-0,55
11 400	6 000	6,07	21,3	14 900	-0,60
11 900	6 500	6,31	21,4	15 200	-0,64
12 400	7 000	6,54	21,5	15 500	-0,69
12 900	7 500	6,77	21,7	15 800	-0,74
13 400	8 000	7,00	21,8	16 000	-0,80
13 900	8 500	7,24	22,0	16 300	-0,87
14 400	9 000	7,46	22,1	16 700	-0,93
14 900	9 500	7,69	22,3	17 000	-1,00
15 400	10 000	7,91	22,4	17 400	-1,07
15 900	10 500	8,13	22,6	17 700	-1,15
16 400	11 000	8,35	22,7	18 000	-1,23
16 900	11 500	8,57	22,9	18 300	-1,31
17 400	12 000	8,79	23,0	18 700	-1,39
17 900	12 500	9,00	23,1	19 000	-1,48
18 400	13 000	9,28	23,2	19 300	-1,56
18 900	13 500	9,43	23,4	19 600	-1,65
19 400	14 000	9,65	23,6	19 900	-1,73

Высота метацентра над ОП	Допустимые значения метацентрической высоты и моментов дедефта относительно основной плоскости					
	По максимальной остойчиво- сти*				По макси- мальной ос- тойчивости	
	С генеральным грузом и бал- ластом		С контейне- рами на палу- бе			
$Z_m, \text{ м}$	$h_{\text{доп1}}^{**}, \text{ м}$	$M_{\text{здоп1}}, \text{ т} \cdot \text{ м}$	$h_{\text{доп2}}, \text{ м}$	$M_{\text{здоп2}}, \text{ т} \cdot \text{ м}$	$h_{\text{доп3}}, \text{ м}$	$M_{\text{здоп3}}, \text{ т} \cdot \text{ м}$
11,45	2,15	2 720	3,00	1 870	3,90	-6 730
10,90	1,90	5 600	2,72	760	3,70	-5 020
10,40	1,65	8 500	2,42	3 570	3,52	-3 470
10,02	1,41	11 910	2,13	6 940	3,35	-1 480
9,69	1,17	15 550	1,86	10 440	3,20	530
9,43	0,94	19 570	1,64	14 280	3,07	2 740
9,21	0,73	23 730	1,38	18 270	2,98	4 830
9,02	0,53	28 060	1,17	22 360	2,90	6 970
8,88	0,37	32 490	1,00	26 570	2,84	9 280
8,76	0,24	36 850	0,85	30 810	2,80	11 500
8,66	0,14	41 110	0,74	34 870	2,76	13 860
8,58	0,11	44 820	0,64	39 050	2,74	16 160
8,51	0,02	49 290	0,56	43 130	2,72	18 510
8,45	0	53 060	0,50	47 100	2,72	20 690
8,41	0	56 780	0,44	51 330	2,72	23 060
8,38	0	60 600	0,41	55 310	2,72	25 510
8,36	0	64 520	0,37	59 750	2,73	27 940
8,36	0	68 700	0,35	63 840	2,75	30 480
8,37	0	73 030	0,32	68 420	2,77	33 140
8,38	0	77 360	0,31	72 740	2,80	35 610
8,40	0	81 860	0,32	76 930	2,83	38 280
8,41	0	86 220	0,33	80 970	2,87	40 590
8,44	0	90 920	0,35	85 180	2,92	43 030
8,48	0	95 810	0,38	89 390	2,97	45 620
8,51	0,05	99 700	0,40	93 610	3,02	48 030
8,55	0,09	103 930	0,44	97 670	3,10	50 060
8,59	0,18	107 240	0,48	101 720	3,18	52 040
8,64	0,28	110 500	0,52	105 970	3,28	53 800
8,69	0,40	113 330	0,57	110 030	3,40	55 130

Библиографический список

1. Самсонов С.В. Остойчивость судна учебное пособие, Владивосток, 2021 г.65с.
2. Правила классификации и постройки морских судов. Морской Регистр Судоходства РФ, 2019 г. 52с.
3. Друзь Б.И. и др. Задачник по теории, устройству судов и движителям. Л.: Судостроение, 1986 г. 240с.
4. Кулагин В.Д. Теория и устройство промысловых судов. Л.: Судостроение, 1986 г. 392с.
5. Баранов Н.В. Конструкция корпуса морских судов. Л.: Судостроение, 1981. 696с.
6. Кацман Ф.М., Дорогостайский Д.В. Теория судна и движители. Л.: Судостроение, 1979 г. 280с.
7. Бронский А.И. Корпусные конструкции судов промыслового флота. Л.: Судостроение, 1978 г. 200с.
8. Горячев А.М., Подругин Е.М. Устройство и основы теории морских судов. Л.: Судостроение, 1971 г. 325с.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	3
2. Указания к выполнению контрольных работ.....	3
3. Задание №1	5
4. Задание №2.....	25
Библиографический список.....	50