

№ 2

Одеський національний морський університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Суднобудування, інформаційних технологій та системотехніки

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Теорія та проектування корабля ім. проф. Воробіова Ю.І.

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до випускної кваліфікаційної роботи

Бакалавр

(ступень вищої освіти)

на тему: Спроектувати баластові судно
для транспортування неперального вантажу
на контейнерах $dW = 8500T$

Виконав: студент(ка) 4 курсу, групи _____
галузі знань, напряму підготовки _____

(шифр і назва галузі знань, напряму підготовки)

механічна інженерія

135 "Суднобудування"

Ткачук В. Д.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Чамленко Г. В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Вашильченко О. Є.

(прізвище та ініціали)

Одеса – 20 22 рік

Одеський національний морський університет

(повне найменування вищого закладу освіти)

Інститут, факультет, відділення Суднобудування, інформаційних технологій на морській техніці
 Кафедра, циклова комісія Теорія та проектування корпусів ім корпус. Виробництво
 Рівень вищої освіти Бакалавр
 Галузь знань Механіка інженерія
 (шифр і назва)
 Спеціальність 135 „Суднобудування“
 (шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Демідюк О.В.

«10» 10 2021р.

ЗАВДАННЯ

НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

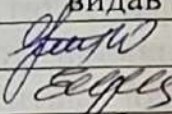
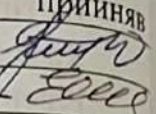
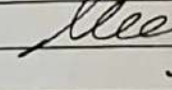
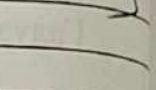
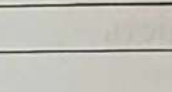
Пікачук Владислав Дмитрович
 (прізвище, ім'я, по-батькові)

- Тема випускної кваліфікаційної роботи (ВКР) Спроективати баластноцифрове судно для транспортування генеральної ваннаю на контейнерів d_W=8500T
 керівник випускної кваліфікаційної роботи см. вище Чашенко І.В.
 затверджені наказом вищого навчального закладу №, від «»2021р. №45
- Строк подання студентом випускної кваліфікаційної роботи. 01.06.2022
- Вихідні дані до випускної кваліфікаційної роботи: Будівництво механічних корпусів суден довжиною від 4000T до 10000T
- Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
4.1. Проектування судна d_W=8500T
4.2. Технологія суднобудування
4.3. Особливості будівництва

Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

- Загальне розташування судна d_W=8500T
- Теоретичне креслення
- Схема будови судна

6. Консультанти розділів випускної кваліфікаційної роботи

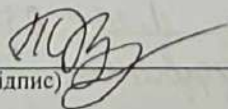
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
6.1. Т.С.	доц. Маринюк Л.В.		
6.2. О.П.	ст. викл. Шнопа О.О.		
6.3. Н.К.	викл. Чаненко І.В.		

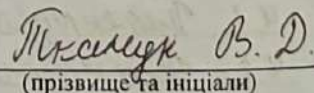
7. Дата видачі завдання 10.10.21

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

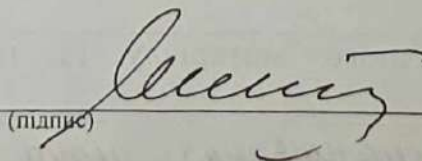
№	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів випускної кваліфікаційної роботи	Приміт
1.	Видача завдання	10.10.2021	
2.	Переддипломна (дослідницька) практика	15.05.2022	
3.	Коригування завдання за результатами практики	14.05.2022	
4.	Проміжний звіт на кафедрі, оцінка готовності	01.06.2022	
5.	Попередній захист на кафедрі	04.06.2022	
6.	Рецензування	13.06.2022	
7.	Захист на засіданні екзаменаційної комісії	14.06.2022	

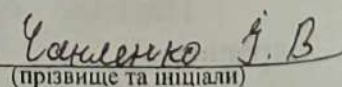
Студент


(підпис)


(прізвище та ініціали)

Керівник випускної кваліфікаційної роботи


(підпис)


(прізвище та ініціали)

Зміст	
Реферат	4
Вступ	5
1 Проектування багатоцільового судна для перевезення генеральних вантажів та контейнерів $d_w = 8500$ т	6
1.1 Загальні положення	4
1.2 Попереднє визначення техніко-експлуатаційних характеристик судна	4
1.3 Визначення основних елементів судна в першому наближенні	8
1.4 Коефіцієнти форми корпусу судна и абсцис Ц.В.	12
1.5 Уточнення потужності СЕУ та вибір марки головного двигуна	15
1.6 Розрахунок водотоннажності судна порожньому	16
1.7 Перевірка остійності	14
1.8 Висновок	29
2. Технологія побудови судна	31
2.1 Блочний метод будування судна	32
3. Охорона праці	36
3.1 Обґрунтування вибору протипожежної системи піногасіння	34
Список літератури	42
ДОДАТОК 1	43
ДОДАТОК 2	48

РЕФЕРАТ

Дипломний проект бакалавра «Спроекувати багатоцільове судно для транспортування генеральних вантажів та контейнерів» за спеціальністю 135 „Суднобудування” містить: с; рис; табл.; 11 використаних джерел.

Об'єкт дипломного проекту – суховантажне судно;

Мета роботи – проектування багатоцільового суховантажного судна $d_w = 8500$ т для перевезення генеральних вантажів та контейнерів.

Метод дослідження – аналітичний;

Результат роботи – рекомендації з проектування суховантажного судна;

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – побудова суховантажного судна з ефективним використанням місткості

Ключові слова: ДЕДВЕЙТ, РОЗРАХУНКИ, МІСТКІСТЬ, ЗАВАНТАЖЕННЯ, ТЕХНОЛОГІЯ, БЕЗПЕКА.

						Лист
Зм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		4

Вступ

Метою даної роботи є розробка проекту багатоцільового суховантажного судна дедвейтом 8500 т, що відповідає загальним вимогам технічного завдання. Судно повинне бути пристосоване для перевезення генерального вантажу й найбільшого можливого числа контейнерів міжнародного класу.

Проектоване судно призначене для експлуатації на лініях з мало обладнаними портами, тому є необхідність в установці досить потужного вантажного пристрою. Передбачається, що судно в процесі експлуатації буде робити тривалі рейси з постійною експлуатаційною швидкістю.

АКТ універсальних суховантажних суден, призначених для перевезення контейнерів, визначаються родом вантажу, що перевозиться – контейнерами, стандартизованими ІСО. Саме контейнери є визначальним чинником при розстановці поперечних перебірок, установки розмірів трюмів, для місцевих підкріплень в подвійному дні, розміщення систем і пристроїв, зокрема вантажних, які забезпечують високі норми обробки вантажів, зокрема контейнерів.

В процесі проектування виконані вимоги ІМО, а також правила і вимоги РУ.

					Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	5

1 Проектування багатоцільового судна для перевезення генеральних вантажів і контейнерів dw 8500 т

1.1. Вибір архітектурно-конструктивного типу судна

Машинне відділення розташоване в кормі, тому що вигідно найбільш повні райони корпусу віднести під вантажні простори. Для зменшення хвильового опору (експлуатаційна швидкість судна становить 12 вузлів) встановлюємо похилий форштевень. Вантажний простір по довжині розподілений на 4 трюми згідно з вимогами Правил РС щодо кількості поперечних водонепроникних перебірок. Для забезпечення сепарації генерального вантажу встановлюємо твіндекну палубу. Для забезпечення максимальної контейнеромісткості й підвищення швидкості вантажопереробки прийнята схема відкритого типу палуб. Для поліпшення морехідних якостей і зручності розміщення службових приміщень на проектуваному судні передбачено ют і бак. Сідлуватість та вигин палуб відсутні. Житлова рубка розташована над МВ і має 5 ярусів. Схема СЕУ приймається одновальною. Головним двигуном вибрано мало оборотний 5 циліндровий дизельний двигун фірми MAN B&W Diesel AS Alpha S35MC потужністю $N_e = 4150$ кВт.

З погляду концепції багатоцільових суден спроектовано повно-наборне судно з надлишковим надводним бортом, що дозволяє передбачити можливість перевезення вантажів з різним питомо-навантажувальним об'ємом.

1.2. Попереднє визначення техніко-експлуатаційних характеристик судна

1.2.1 Здавальна швидкість

Здавальна швидкість $V_{зд}$ у вузлах обчислюється по експлуатаційній швидкості V_e за допомогою наближеного виразу:

$$V_{зд} = (1.07 \div 1.10) \cdot V_e = 12,0 \cdot (1,07 \dots 1,10) = 12,84 \div 13,2 \text{ вузлів}$$

де: $V_e = 12.0$ вузлів - експлуатаційна швидкість

Прийнято: $V_{зд} = 13,0$ вузлів.

1.2.2 Дальність плавання

Дальність плавання для даного проекту запропонована ТЗ і складає:

$R=5\,000$ миль.

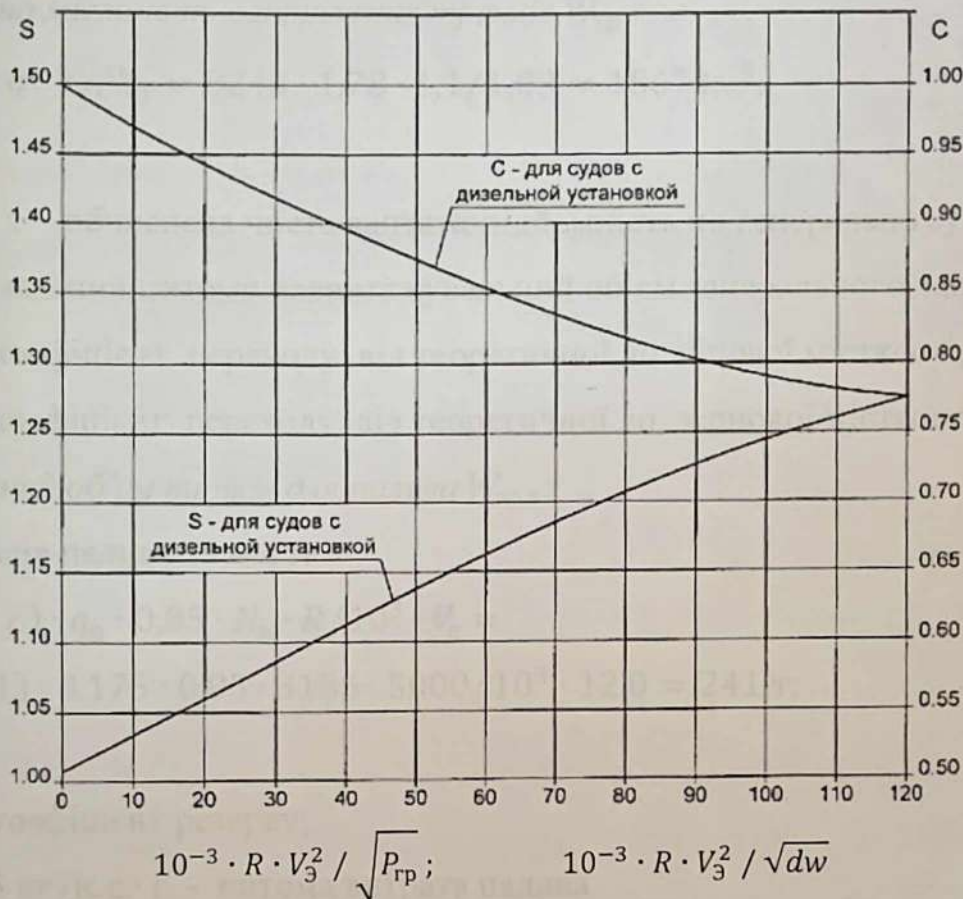
					ДП 135 «Суднобудування»	Арк
Ізм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		7

1.2.3 Вантажопідйомність

Орієнтовно чисту вантажопідйомність, можна оцінити користуючись виразом:

$$P_B = P_q = c \cdot dw = 0,970 \cdot 8500 = 8245 \text{ т,}$$

де: $c = 0,970$ – визначено наближено за допомогою графіку [1].



$$10^{-3} \cdot R \cdot V_e^2 / \sqrt{dw} \approx 0,001 \cdot 5000 \cdot 13^2 / \sqrt{8500} = 7,8.$$

1.2.4 Контейнеромісткість

Для грубої оцінки контейнеромісткості судна можна використати формулу:

$$n_k \approx dw/20 = 8500/20 = 425.$$

Далі кількість контейнерів буде відкоректована.

1.3 Визначення основних елементів судна у першому наближенні

1.3.1 Водотоннажність

Водотоннажність визначена за допомогою коефіцієнта утилізації водотоннажності

η_{dw} по дедвейту:

$$\Delta = \frac{dw}{\eta_{dw}} = \frac{8500}{0,640} = 13281 \text{ т}$$

де: $\eta_{dw} = 0,640$ - (коефіцієнт за графіком в залежності від дедвейту).

Ізм	Арк	№ докум	Підпис	Дата

1.3.2 Вантажомісткість

Вантажомісткість необхідна для розміщення заданої маси різнорідних вантажів.

Повна теоретична місткість трюмів і танків:

$$W_T = W_{\text{тр}} + W_{\text{дипт}} + W_{\text{подв.борт}} = 15674 + 0 + 2700 = 18374 \text{ м}^3$$

Теоретична місткість вантажних трюмів $W_{\text{тр}}$:

$$W_{\text{тр}} = P_{\text{ч}} \cdot q \cdot k_{\text{к}} / k_{\text{з}} = 8245 \cdot 1,78 \cdot 1,1 / 1,03 = 15674 \text{ м}^3,$$

де:

$P_{\text{ч}} = 8245 \text{ т}$ - обчислена чиста вантажопідйомність по генеральному вантажу, т;

$q = 1,78$ - заданий питомо навантажувальний об'єм генерального вантажу, $\text{м}^3/\text{т}$;

$k_{\text{к}} = 1,10$ - коефіцієнт переходу від теоретичної до кіпової місткості;

$k_{\text{з}} = 1,03$ - коефіцієнт переходу від теоретичної до зернової місткості.

Теоретичний об'єм танків для палива $W_{\text{нал}}$:

Маса запасів палива та мастил

$$\begin{aligned} P_{\text{п}} &= (1 + \xi) \cdot q_{\text{п}} \cdot 0,85 \cdot N_{\text{в}} \cdot R / 10^3 \cdot V_{\text{е}} = \\ &= (1 + 0,1) \cdot 0,175 \cdot 0,85 \cdot 3186 \cdot 5000 / 10^3 \cdot 12,0 = 241 \text{ т}; \end{aligned}$$

де:

$\xi = 0,1$ - коефіцієнт резерву;

$q_{\text{п}} = 0,175 \text{ кг/к.с.} \cdot \text{г}$ - питома витрата палива

$N_{\text{е}} = 3186 \text{ к.с, п.133}$

$R = 5000 \text{ миль}$ - дальність плавання;

$V_{\text{е}} = 12,0 \text{ вузлів}$ - експлуатаційна швидкість

$$W_{\text{нал}} = P_{\text{п}} / \eta = 241 / 0,92 = 262 \text{ м}^3,$$

де:

$\eta = 0,92 \text{ т/м}^3$ - питома вага палива.

Прийнято: $W_{\text{дипт}} = 0 \text{ м}^3$

Ізм	Арк	№ докум	Підпис	Дата

1.3.3 Потужність СЕУ у першому наближенні

Сумарна номінальна потужність головних двигунів визначається в першому наближенні по формулі Ганзена:

$$N_e = 0,02 \cdot dw^{0,5} \cdot V_e^3 = 0,02 \cdot 8500^{0,5} \cdot 12^3 = 3186 \text{ к. с.}$$

$$N_e = 0,736 \cdot 3186 = 2345 \text{ кВт.}$$

1.3.4 Довжина судна

Довжина судна між перпендикулярами визначається за формулою:

$$L_{\perp\perp} = l \cdot \sqrt[3]{V} = 4,932 \cdot \sqrt[3]{12957,1} = 115,79 \text{ м,}$$

де:

$$V = \frac{\Delta}{\gamma} = \frac{13281}{1,025} = 12957,1 \text{ м}^3 - \text{об'ємна водотоннажність, м}^3;$$

l - відносна довжина судна, м;

$$l = 3,45 + 0,114 \cdot V_{\text{сд}} = 3,45 + 0,114 \cdot 13,0 = 4,932$$

1.3.5 Уточнення довжини судна

Перевірка та уточнення довжини $L_{\perp\perp}$, знайденої за п. 1.3.4 з точки зору її відповідності реальним можливостям компоновання судна. Для уточнення довжини судна використано ескіз поздовжнього розрізу судна і план верхньої палуби.

Уточнену довжину судна рахуємо за допомогою формули:

$$L_{\perp\perp} = l_{\text{ф}} + l_{\text{А}} + l_{\text{мо}} + \Sigma l_{\text{тр}} = 6,6 + 6,6 + 16,8 + 86,1 = 116,1 \text{ м.}$$

де: $l_{\text{ф}}$ - довжина форпіку;

$l_{\text{А}}$ - довжина ахтерпіку;

$l_{\text{мо}}$ - довжина МВ;

$\Sigma l_{\text{тр}}$ - сумарна довжина трюмів

1.3.5.1 Довжина форпіка

$$0,08 \cdot L_{\perp\perp} \geq L_{\text{ф}} \geq 0,05 \cdot L_{\perp\perp} \text{ но не більше 10 м;}$$

$$0,08 \cdot 115,79 = 9,26 \geq L_{\text{ф}} \geq 0,05 \cdot 115,79 = 5,79 \text{ м.}$$

Прийнято: $L_{\text{ф}} = 6,6 \text{ м}$ (11 шпаций по 600 мм).

1.3.5.2 Довжина ахтерпіка

$$l_A = 0,04 \cdot L_{\perp\perp} + 1,50 = 0,04 \cdot 115,79 + 1,50 = 6,13 \text{ м}$$

Прийнято: $l_A = 6,6 \text{ м}$ (11 шпаций по 600 мм).

1.3.5.3 Шпация в середній частині судна. Кількість трюмів

$$a_0 = 0,002 \cdot L_{\perp\perp} + 0,48 = 0,002 \cdot 115,79 + 0,48 = 0,711 \text{ м};$$

Відхилення може бути допущено в межах від $0,7 \cdot a_0$ до $1,25 \cdot a_0$

$$0,75 \cdot a_0 = 0,75 \cdot 0,711 = 0,533 \text{ м};$$

$$1,25 \cdot a_0 = 1,25 \cdot 0,711 = 0,889 \text{ м}.$$

Прийнято: Шпация в середній частині судна $a_0 = 0,70 \text{ м}$.

Відповідно до Правил РС в районі форпікової перебірки і перетином

$0,2 \cdot L = 0,2 \cdot 115,79 = 23,16 \text{ м}$ від носового перпендикуляра шпация повинна бути не більше $0,70 \text{ м}$.

Відстань від перебірки форпіку до $0,2 \cdot L - l_{\phi} = 0,2 \cdot 115,79 - 6,6 = 16,56 \text{ м}$

Прийнято: Від перебірки форпіку на відстані $16,8 \text{ м}$ встановлено 24 шпаций по $0,70 \text{ м}$.

За вимог Правил Регістру [1] кількість поперечних перебірок для судна яке проектується, повинна бути не менше 6 при довжинах трюмів до 30 м . Виходячи з цієї вимоги поділено вантажний простір на 4 трюми

Трюм №1 $L = 16,10 \text{ м}$ (23 шпация по 700 мм);

Трюм №2 $L = 22,4 \text{ м}$ (32 шпация по 700 мм);

Трюм №3 $L = 28,7 \text{ м}$ (41 шпация по 700 мм);

Трюм №4 $L = 23,8 \text{ м}$ (34 шпация по 700 мм);

Довжини окремих трюмів, як і загальна довжина вантажного простору узгоджені з розмірами практичної шпация в середній частині судна.

1.3.5.4 Довжина машинного відділення

Довжина МВ в першому наближенні визначена у відповідності типу і номінальної потужності головного двигуна (п. 1.3.3) за допомоги статистичних даних по формулі:

$$l_{\text{МВ}} \approx 0,13 \dots 0,15 \cdot L_{\perp\perp};$$

$$l_{\text{МВ}} = 0,13 \cdot 115,79 = 15,05 \text{ м};$$

$$l_{\text{МВ}} = 0,15 \cdot 111,4 = 17,37 \text{ м};$$

Прийнято: $l_{\text{МВ}} = 16,8 \text{ м}$ (24 шпация по 700 мм).

					ДП 135 «Суднобудування»	Арк
Ізм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		11

1.3.5.5 Довжина трюмів:

Довжина трюмів (без коректури за шпацию) визначена за формулу:

$$\Sigma l_{\text{тр}} = L_{\perp\perp} - l_{\phi} - l_A - l_{\text{мв}} = 115,79 - 6,6 - 6,6 - 16,8 = 85,8 \text{ м.}$$

1.3.5.6 Різниця між уточненим і первісним значенням $L_{\perp\perp}$ не перевищує

$$(0,01 \div 0,02) \cdot L_{\perp\perp}$$

$$0,01 \cdot L_{\perp\perp} = 0,01 \cdot 115,79 = 1,158 \text{ м}$$

$$0,02 \cdot L_{\perp\perp} = 0,02 \cdot 115,79 = 2,316 \text{ м}$$

Різниця між уточненою і первісною довжиною:

$$116,1 - 115,79 = 0,31 \text{ м.}$$

Таким чином остаточно довжина складатиме 116,1 м

1.4 Визначення ширини, осадки та висоти борту

1.4.1 Коефіцієнт загальної повноти.

Для судна, який проектується, коефіцієнт загальної повноти визначається в залежності від умовної швидкості, числа Фруда.

Для суден розглянутого типу коефіцієнт загальної повноти змінюється в межах

$$C_B = 0,63 \div 0,78$$

$$F_{fr} = V_{зд} / \sqrt{g \cdot L_{\perp\perp}} = 16 \cdot 0,514 / \sqrt{9,81 \cdot 116,1} = 0,198.$$

$$C_B = 0,99 - 1,2 \cdot F_{fr} = 0,99 - 1,2 \cdot 0,198 = 0,740$$

Прийнято: $C_B = 0,740$.

1.4.2 Коефіцієнт повноти мідель-шпангоуту

Значення коефіцієнту повноти мідель-шпангоуту змінюється в межах

Значення коефіцієнту повноти мідель-шпангоуту C_m пов'язано з коефіцієнтом загальної повноти C_B і змінюється в межах $C_m = 0,97 \div 0,99$.

$$C_m = 0,928 + 0,085 \cdot C_B = 0,928 + 0,085 \cdot 0,740 = 0,99.$$

Прийнято: $C_m = 0,99$.

1.4.3 Коефіцієнт повздовжньої повноти

Коефіцієнт повздовжньої повноти розраховано за формулою:

$$C_p = C_B / C_m = 0,740 / 0,99 = 0,747.$$

					ДП 135 «Суднобудування»	Арк
Ізм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		12

1.4.4 Коефіцієнт повноти ПГВЛ

Коефіцієнт повноти ПГВЛ пов'язують з коефіцієнтом C_p .

Частіше можна прийняти :

$$C_w = 0,7 \cdot C_p + 0,3 = 0,7 \cdot 0,747 + 0,3 = 0,823.$$

1.4.5 Абсциса Ц.В.

Для визначення оптимальної, з погляду опору, відносної абсциси центра величини x_c використовуємо діаграму мал. 4.2 [2].

$$\frac{x_c}{L_{\perp\perp}} = 3,30;$$

$$x_c = \frac{(3,3) \cdot L_{\perp\perp}}{100} = \frac{(3,3) \cdot 116,1}{100} = 3,83 \text{ м}$$

1.4.6 Ширина, осадка судна

Поперечні розміри судна - ширина і висота борту при уже відомих довжині і коефіцієнтах форми корпусу визначаються з наступних умов:

- забезпечення необхідної місткості судна для перевезення генерального вантажу;
- найкращого розміщення стандартних контейнерів на судні;
- забезпечення необхідної Правилами остійності.

Визначаємо значення проектної осадки судна:

$$d_{\pi} = t_{\pi} \cdot \sqrt[3]{\Delta_{\pi}} = 0,332 \cdot \sqrt[3]{13281} = 7,86 \text{ м},$$

де:

$\Delta_{\pi} = 13281 \text{ т.}$ - розрахункова (проектувальна) водотоннажність;

$t_{\pi} = 0,332 \text{ м}$ - відносна осадка, обирає по табл. 3.7.1[3].

Прийнято: $d_{\pi} = 7,85 \text{ м.}$

Ширину судна назначаємо з наступних вимог:

$$B = p_0 \cdot d_{\pi} = 2,46 \cdot 7,85 = 19,60 \text{ м},$$

де:

$p_0 = B/d_{\pi} = 2,46$ - відношення ширини судна до осадки, знімаємо з діаграми мал. 3.7.1 [3].

Прийнято: $B = 19,2 \text{ м.}$

					ДП 135 «Суднобудування»	Арк
						13
Ізм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

1.4.7 Розрахунок висоти борту

Висоту борту назначаємо з наступних вимог:

- Забезпечення вантажомісткості;
- Задовольнити вимогам Правил Регістру про вантажну марку, що нормує мінімальний надводний борт судна.

$$D_w = W_T / (k_1 \cdot k_2 \cdot L_{\perp\perp} - k_3 \cdot l_{MB}) \cdot B + h_{пд} =$$
$$= 18925 / (0,832 \cdot 0,96 \cdot 116,1 - 0,68 \cdot 16,8) \cdot 19,2 + 1,2 = 13,32 \text{ м},$$

де:

$$k_1 = 0,95 \cdot C_w + 0,05 = 0,95 \cdot 0,823 + 0,05 = 0,832;$$

$$k_2 = 0,96;$$

$$k_3 = 0,68 \text{ - при розміщенні МВ в кормі};$$

$$W_T = k_{\text{зерн}} \cdot W = k_{\text{зерн}} \cdot (W_{\text{тр}} + W_{\text{дипт}} + W_{\text{подв.борт}}) =$$
$$= 1,030 \cdot (15674 + 0 + 2700) = 18925 \text{ м}^3;$$

де:

$$k_{\text{зерн}} = 1,03;$$

$$h_{пд \text{ min}} = (L_{\perp\perp} - 40) / 570 + 0,04 \cdot B + 3,5 \cdot d_{\text{п}} / L_{\perp\perp} =$$
$$= (116,1 - 40) / 570 + 0,04 \cdot 19,2 + (3,5 \cdot 7,85) / 116,1 = 1,14 \text{ м};$$

$$\text{Прийнято: } h_{пд} = 1,20 \text{ м.}$$

За результатами розрахунку приймаємо висоту борту:

$$\text{Висота борту судна } D = 13,3 \text{ м.}$$

1.4.8 Розрахунок мінімального надводного борту

Розрахунок виконано відповідно до вимог "Правил про вантажну марку" Регістра Судноплавства України, як для судна типу "В" необмеженого району, що виконують Міжнародні рейси.

Розрахунок дивись Додаток 1.

За результатами розрахунку:

$$\text{Мінімальний літній надводний борт } F_{\text{л}} = 3472 \text{ мм.}$$

Осадка, що відповідає мінімальному літньому надводному борту

$$d_{\text{л}} = D_{\text{д}} - F_{\text{л}} = 13320 - 3472 = 9848 \text{ мм.}$$

$$\text{Судну призначений надлишковий надводний борт } F_{\text{над}} = 5470 \text{ мм.}$$

					ДП 135 «Суднобудування»	Арк
						14
Ізм	Арк	№ докум	Підпис	Дата		

Осадка, що відповідає призначеному надводному борту:

$$d = D_{\text{д}} - F_{\text{над}} = 13320 - 5470 = 7850 \text{ мм}$$

1.5 Уточнення потужності СЕУ та вибір марки головного двигуна

Потужність гребної установи визначаєм в другому наближенні по вираженню

$$N_e(\text{ВНР}) = EPS / \eta_{\text{п}} \text{ де:}$$

EPS - Буксирувальна потужність (з урахуванням виступаючих частин)

$\eta_{\text{п}}$ - пропульсивний коефіцієнт

1.5.1 Буксирувальна потужність

Буксирувальна потужність за ОСТ 5.0181-75 визначається для експлуатаційної швидкості як:

$$EPS = \zeta \cdot \frac{\rho}{2} \cdot V_e^2 \cdot \Omega \cdot \frac{V_e}{75}, \text{ де:}$$

$$V_e = 12 \text{ вузлів;}$$

$$\Omega = 3244 \text{ м}^2 \text{ змочена поверхня}$$

$$\Omega = L \cdot d \cdot (2 + 1,3 \cdot \zeta_{CB} - 0,2 \cdot \eta \cdot \frac{B}{d}) = 116,1 \cdot 7,85 \cdot (2 + 1,37(0,740 - 0,274) \cdot 19,2 / 7,85)$$

$$= 3244 \text{ м}^2$$

ζ - коефіцієнт повного опору:

$$\zeta = \zeta_r + \zeta_{\text{т}} + \zeta_n + \zeta_a,$$

де:

$$\zeta_r = 1,70 \cdot 10^{-3} \text{ - коефіцієнт залишкового опору;}$$

$$\zeta_{\text{т}} = 1,54 \cdot 10^{-3} \text{ - коефіцієнт опору тертя;}$$

$$\zeta_n = 0,4 \cdot 10^{-3} \text{ - кореляційний коефіцієнт («надбавка на шорсткість»);}$$

$$\zeta_a = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ - коефіцієнт опору виступаючих частин;}$$

$$\zeta = 1,70 \cdot 10^{-3} + 1,54 \cdot 10^{-3} + 0,4 \cdot 10^{-3} + 0,5 \cdot 10^{-3} = 3,94 \cdot 10^{-3}.$$

Отримуємо:

$$EPS = 3,94 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{104,5}{2} \cdot (12 \cdot 0,514)^2 \cdot 3244 \cdot \frac{1 \cdot 0,514}{75} = 3044 \text{ к.с. ;}$$

$$EPS = 2240 \text{ кВт.}$$

1.5.2 Пропульсивний коефіцієнт

Величина пропульсивного коефіцієнта визначається за формулою:

$$\eta_{\Pi} = \eta_0 \cdot \eta_{\text{в.к.}} \cdot \eta_{\text{в}} = 0,573 \cdot 1,188 \cdot 0,98 = 0,667, \text{ де:}$$

η_0 - ККД гребного гвинта в відкритій воді:

$$\eta_0 = 0,98 - 0,55 \cdot C_B = 0,98 - 0,55 \cdot 0,740 = 0,573;$$

$\eta_{\text{в.к.}}$ - коефіцієнт впливу корпусу:

$$\eta_{\text{в.к.}} = \frac{1-t}{1-w} = \frac{1-0,192}{1-0,320} = 1,188, \text{ де:}$$

w - коефіцієнт попутного потоку:

$$w = 0,5 \cdot C_B - 0,05 = 0,5 \cdot 0,740 - 0,05 = 0,320;$$

t - коефіцієнт засмоктування гребного гвинту:

$$t = 0,6 \cdot w = 0,6 \cdot 0,320 = 0,192;$$

$\eta_{\text{в}} = 0,98$ - ККД валопроводу.

1.5.3. Потужність СЕУ у другому наближенні

Потужність СЕУ у другому наближенні визначаємо за формулою:

$$N_e = EPS / \eta_{\Pi} = 1,15 \cdot 2240 / 0,667 = 3862 \text{ кВт}$$

Виходячи з отриманої потужності вибираємо 6 циліндровий двигун:

MAN B&W Diesel AS Alpha S35MC потужністю $N_e = 4150$ кВт, $n = 1080$ об/хв., вага 389 т.

1.6 Розрахунок маси порожнього судна

Розрахунок маси порожнього судна виконано методом Шнеєкляута у відповідності з методичними вказівками [3].

Розрахунок дивись Додаток 2.

За результатами розрахунку:

	P	Xg	Zg
Маса судна порожнем	4818,3	-11,27	8,69

1.7 Перевірка остійності

Варіант №1 Судно в повному вантажу (генеральний вантаж) при 100% запасі

Питома-вантажний об'єм генерального вантажу $q = 1,78 \text{ м}^3/\text{т}$

№	Стаття навантаження	Місткість	Вага	Абсциса ЦТ	Апликата ЦТ	Моменти	
-	-	W	P	x	z	Px	Pz
-	-	м ³	т	м	м	тм	тм
1	Вага порожнього судну	-	4818,34	-11,27	8,69	-54282	41881,7
2	Масло і паливо	-	262	-12,00	5,55	-3139,2	1451,88
3	Вода і провізія	-	96	-58,00	11,45	-5568	1099,2
4	Екіпаж	-	17,8	-48,00	20,40	-854,4	363,12
9	Ген. вантаж в трюмі та твіндеці №1	2270	1275,28	41,1	5,92	52414	7549,66
10	Ген. вантаж в трюмі та твіндеці №2	2974	1670,79	22,27	5,58	37208,4	9322,99
11	Ген. вантаж в трюмі та твіндеці №3	4219	2370,22	-0,68	5,5	-1611,8	13036,2
12	Ген. вантаж в трюмі та твіндеці №4	3641	2045,51	-21,88	5,58	-44756	11413,9
13	Ген. вантаж усередині комінгсів трюму №1	157,00	88,20	43,4	10,75	3827,98	948,174
14	Ген. вантаж усередині комінгсів трюму №2	358,00	201,12	23,45	10,75	4716,35	2162,08
15	Ген. вантаж усередині комінгсів трюму №3	472,00	265,17	0,35	10,75	92,809	2850,56
16	Ген. вантаж усередині комінгсів трюму №4	358,00	201,12	23,45	10,75	4716,35	2162,08
	Разом		13311,2			-7235	94242

Водотоннажність $\Delta = 13311,2 \text{ т}$

Координати ЦТ :

абсциса:
$$x_g = \frac{\sum Px}{\sum P} = \frac{-7235,5}{13311,2} = -0,54 \text{ м}$$

апликата:
$$z_g = \frac{\sum Pz}{\sum P} = \frac{94241,6}{13311,2} = 7,080 \text{ м}$$

Поправка на вплив вільних поверхонь
$$\Delta mh = \frac{\sum \gamma I}{\Delta} = \frac{65}{13311,2} = 0,005 \text{ м}$$

Виправлена апліката:
$$Zg' = Zg + \Delta mh = 7,080 + 0,005 = 7,085 \text{ м}$$

					Арх.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	14

ПРОВЕРКА ОСТОЙЧИВОСТИ ПО ПРАВИЛАМ РЕГИСТРА 2012 ГОДА

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

ТИП СУДНА: СУХОГРУЗ
РАЙОН ПЛАВАНИЯ: НЕОГРАНИЧЕННЫЙ

ВОДОИЗМЕЩЕНИЕ..... 13311.20 Т
АБСЦИССА ЦЕНТРА МАСС..... -0.54 М
ОРДИНАТА ЦЕНТРА МАСС..... 0.00 М
АППЛИКАТА ЦЕНТРА МАСС..... 7.09 М
ДЛИНА ПО ПРАВИЛАМ..... 116.10 М
ДЛИНА МЕЖДУ ПЕРПЕНДИКУЛЯРАМИ..... 116.10 М
ШИРИНА ПО КВЛ..... 19.20 М
ВЫСОТА ВОРТА МИНИМАЛЬНАЯ..... 13.30 М
ПЛОЩАДЬ КИЛЕЙ..... 0.00 КВ.М
КОЭФФИЦИЕНТ СКУЛЫ..... 0.700
ПАРУСНОСТЬ СУДНА:
ОСАДКА..... 2.90 М
ПЛОЩАДЬ..... 1480.00 КВ.М
ВОЗВЫШЕНИЕ ЦП НАД ВЛ..... 7.00 М
МАССОВАЯ ПЛОТНОСТЬ ЗАБОРТНОЙ ВОДЫ..... 1.025 Т/КУБ.М
ИНФОРМАЦИЯ ПО КОРПУСУ ЗАДАНА БЕЗ УЧЕТА
ТОЛЩИНЫ НАРУЖНОЙ ОБШИВКИ

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

НАИМЕНОВАНИЕ	ЗНАЧЕНИЯ	
	РАСЧЕТНОЕ	ДОПУСТИМОЕ
ОСАДКА НА МИДЕЛЕ, М	7.85	
ОСАДКА НОСОМ, М	7.65	
ОСАДКА КОРМОЙ, М	8.05	
ПОПЕРЕЧНАЯ МЦВ С УЧЕТОМ ПОПРАВOK, М	1.491	0.150
ПОПРАВКА К ПОПЕРЕЧНОЙ МЦВ, М	0.000	
ЧИСЛО ТОНН НА 1 СМ. ОСАДКИ	18.42	
МОМЕНТ, КРЕНЯЩИЙ НА 1 ГРАДУС, ТМ	297.11	
МОМЕНТ, ДИФФЕРЕНТУЮЩИЙ НА 1 СМ., ТМ	148.10	
УГОЛ МАКСИМУМА 1, ГРАД.	39.79	30.00
УГОЛ МАКСИМУМА 2, ГРАД.		
УГОЛ ЗАКАТА, ГРАД.	80.00	50.00
МАКСИМАЛЬНОЕ ПЛЕЧО, М	0.752	0.200
УГОЛ КРЕНА, ГРАД.	0.00	
УГОЛ ЗАЛИВАНИЯ, ГРАД.		50.00

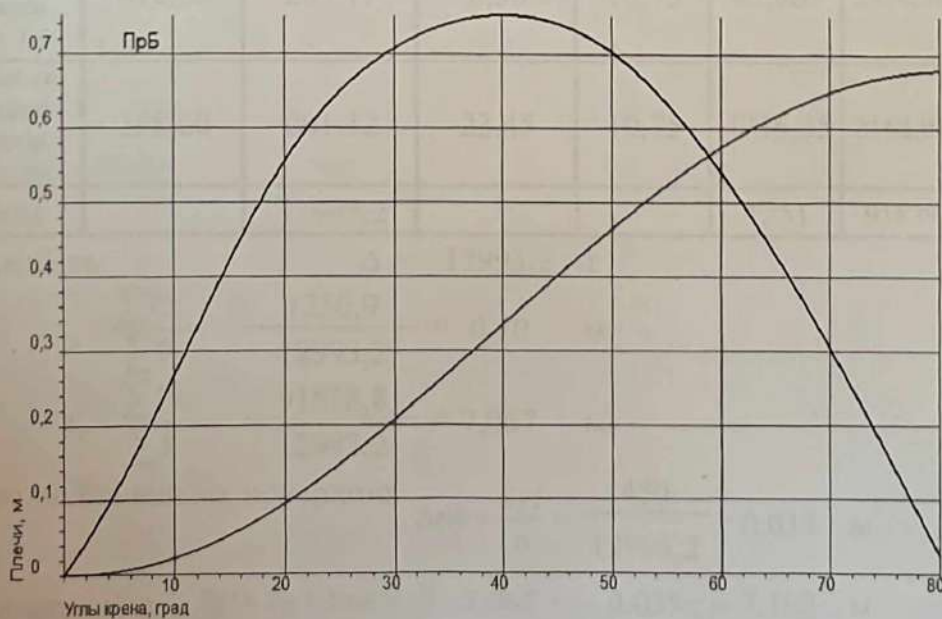
ДИНАМИЧЕСКИЙ УГОЛ КРЕНА, ГРАД.	17.30	50.00
АМПЛИТУДА КАЧКИ, ГРАД.	16.00	
ДАВЛЕНИЕ ВЕТРА, КГ/КВ.М	51.38	
ПЛОЩАДЬ ПАРУСНОСТИ, КВ.М	950.87	
ВОЗВЫШЕНИЕ ЦЕНТРА ПАРУСНОСТИ НАД ВЛ, М	5.10	
КРЕНЯЩЕЕ ПЛЕЧО, М	0.038	
ПЕРИОД ВОРТОВОЙ КАЧКИ, С	11.30	
КРИТЕРИЙ ПОГОДЫ	6.31	1.00
КРИТЕРИЙ УСКОРЕНИЯ	3.13	1.00
ПЛОЩАДИ ПОД ДИАГРАММОЙ, М*ГРАД: ДО 30 ГРАД	0.207	0.055
ДО 40 ГРАД	0.335	0.090
ОТ 30 ДО 40 ГРАД	0.129	0.030
КРЕН ОТ СТАТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ВЕТРА, ГРАД	1.41	16.00
ПЛОЩАДИ А И В (П.2.1.5), М*ГРАД	0.0660	0.4167

ПРИМЕЧАНИЕ: ПАРУСНОСТЬ ВЫЧИСЛЕНА ПО УПРОЩЕННОЙ МЕТОДИКЕ РЕГИСТРА

ПЛЕЧИ ОСТОЙЧИВОСТИ

УГОЛ КРЕНА, ГРАД.	ПЛЕЧИ С УЧЕТОМ ПОПРАВОК, М		ПОПРАВКИ СТАТИЧЕСКИЕ, М
	СТАТИЧЕСКИЕ	ДИНАМИЧЕСКИЕ	
0.00	0.000	0.000	0.000
10.00	0.267	0.022	0.000
20.00	0.555	0.095	0.000
30.00	0.707	0.207	0.000
40.00	0.752	0.335	0.000
50.00	0.703	0.464	0.000
60.00	0.542	0.574	0.000
70.00	0.304	0.648	0.000
80.00	0.025	0.678	0.000

ДИАГРАММЫ ОСТОЙЧИВОСТИ



Варіант №2 Судно в повному вантажу (генеральний вантаж) при 10% запасів
 Питома-вантажний об'єм генерального вантажу $q = 1,78 \text{ м}^3/\text{т}$

№	Стаття навантаження	Місткість	Вага	Абсциса ЦТ	Апликата ЦТ	Моменти	
-	-	W	P	x	z	Px	Pz
-	-	м ³	т	м	м	тм	тм
1	Вага порожнього судну	-	4818,34	-11,27	8,69	-54282	41881,7
2	Масло і паливо	-	30	11,20	1,25	336	37,5
3	Вода і провізія	-	9,6	-58,00	10,50	-556,8	100,8
4	Екіпаж	-	17,8	-48,00	20,40	-854,4	363,12
9	Ген. вантаж в трюмі та твіндеці №1	2270	1275,28	41,1	5,92	52414	7549,66
10	Ген. вантаж в трюмі та твіндеці №2	2974	1670,79	22,27	5,58	37208,4	9322,99
11	Ген. вантаж в трюмі та твіндеці №3	4219	2370,22	-0,68	5,5	-1611,8	13036,2
12	Ген. вантаж в трюмі та твіндеці №4	3641	2045,51	-21,88	5,58	-44756	11413,9
13	Ген. вантаж усередині комінгсів трюму №1	157,00	88,20	43,4	10,75	3827,98	948,174
14	Ген. вантаж усередині комінгсів трюму №2	358,00	201,12	23,45	10,75	4716,35	2162,08
15	Ген. вантаж усередині комінгсів трюму №3	472,00	265,17	0,35	10,75	92,809	2850,56
16	Ген. вантаж усередині комінгсів трюму №4	358,00	201,12	23,45	10,75	4716,35	2162,08
	Разом		12993,2			1251	91829

Водотоннажність: $\Delta = 12993,2 \text{ т}$

абсциса: $x_g = \frac{\sum Px}{\sum P} = \frac{1250,9}{12993,2} = 0,10 \text{ м}$

апликата: $z_g = \frac{\sum Pz}{\sum P} = \frac{91828,8}{12993,2} = 7,067 \text{ м}$

Поправка на вплив вільних поверхонь $\Delta mh = \frac{\sum \gamma I}{\Delta} = \frac{450}{12993,2} = 0,035 \text{ м}$

Виправлена аликата: $Zg' = Zg + \Delta mh = 7,067 + 0,035 = 7,102 \text{ м}$

						Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		20

ПРОВЕРКА ОСТОЙЧИВОСТИ ПО ПРАВИЛАМ РЕГИСТРА 2012 ГОДА

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

ТИП СУДНА: СУХОГРУЗ
РАЙОН ПЛАВАНИЯ: НЕОГРАНИЧЕННЫЙ

ВОДОИЗМЕЩЕНИЕ..... 12993.20 Т
АБСЦИССА ЦЕНТРА МАСС..... 0.10 М
ОРДИНАТА ЦЕНТРА МАСС..... 0.00 М
АППЛИКАТА ЦЕНТРА МАСС..... 7.10 М
ДЛИНА ПО ПРАВИЛАМ..... 116.10 М
ДЛИНА МЕЖДУ ПЕРПЕНДИКУЛЯРАМИ..... 116.10 М
ШИРИНА ПО КВЛ..... 19.20 М
ВЫСОТА БОРТА МИНИМАЛЬНАЯ..... 13.30 М
ПЛОЩАДЬ КИЛЕЙ..... 0.00 КВ.М
КОЭФФИЦИЕНТ СКУЛЫ..... 0.700
ПАРУСНОСТЬ СУДНА:
ОСАДКА..... 2.90 М
ПЛОЩАДЬ..... 1480.00 КВ.М
ВОЗВЫШЕНИЕ ЦП НАД ВЛ..... 7.00 М
МАССОВАЯ ПЛОТНОСТЬ ЗАБОРТНОЙ ВОДЫ..... 1.025 Т/КУБ.М
ИНФОРМАЦИЯ ПО КОРПУСУ ЗАДАНА БЕЗ УЧЕТА
ТОЛЩИНЫ НАРУЖНОЙ ОБШИВКИ

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

НАИМЕНОВАНИЕ	ЗНАЧЕНИЯ	
	РАСЧЕТНОЕ	ДОПУСТИМОЕ
ОСАДКА НА МИДЕЛЕ, М	7.50	
ОСАДКА НОСОМ, М	7.48	
ОСАДКА КОРМОЙ, М	7.52	
ПОПЕРЕЧНАЯ МЦВ С УЧЕТОМ ПОПРАВOK, М	1.405	0.150
ПОПРАВКА К ПОПЕРЕЧНОЙ МЦВ, М	0.000	
ЧИСЛО ТОНН НА 1 СМ. ОСАДКИ	18.11	
МОМЕНТ, КРЕНЯЩИЙ НА 1 ГРАДУС, ТМ	269.12	
МОМЕНТ, ДИФФЕРЕНТУЮЩИЙ НА 1 СМ., ТМ	141.36	
УГОЛ МАКСИМУМА 1, ГРАД.	41.72	50.00
УГОЛ МАКСИМУМА 2, ГРАД.		
УГОЛ ЗАКАТА, ГРАД.	80.00	60.00
МАКСИМАЛЬНОЕ ПЛЕЧО, М	0.810	0.200
УГОЛ КРЕНА, ГРАД.	0.00	
УГОЛ ЗАЛИВАНИЯ, ГРАД.		50.00

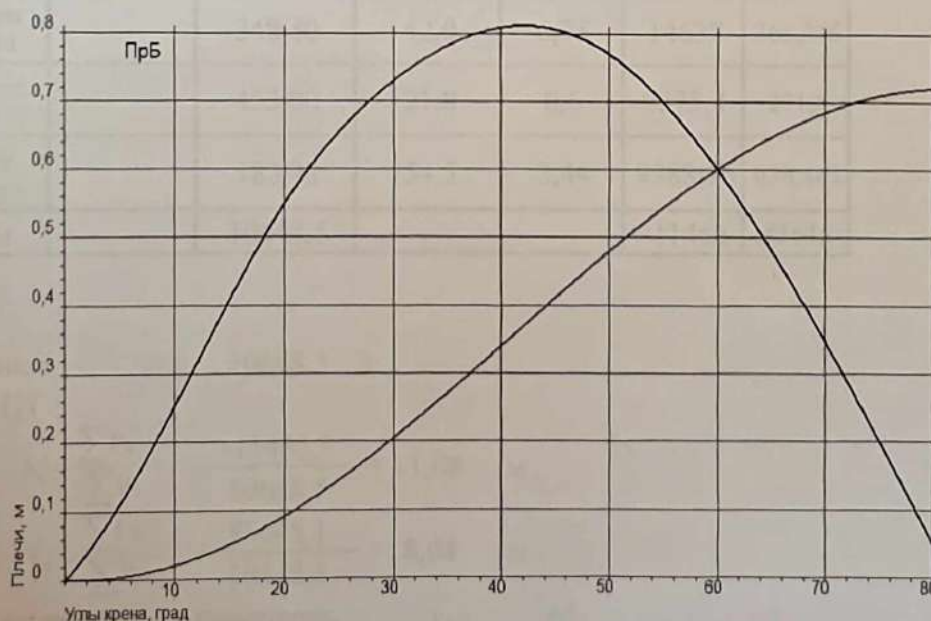
ДИНАМИЧЕСКИЙ УГОЛ КРЕНА, ГРАД.	16.40	50.00
АМПЛИТУДА КАЧКИ, ГРАД.	15.00	
ДАВЛЕНИЕ ВЕТРА, КГ/КВ.М	51.38	
ПЛОЩАДЬ ПАРУСНОСТИ, КВ.М	977.48	
ВОЗВЫШЕНИЕ ЦЕНТРА ПАРУСНОСТИ НАД ВЛ, М	5.19	
КРЕНЯЩЕЕ ПЛЕЧО, М	0.040	
ПЕРИОД БОРТОВОЙ КАЧКИ, С	11.70	
КРИТЕРИЙ ПОГОДЫ	7.72	1.00
КРИТЕРИЙ УСКОРЕНИЯ	3.56	1.00
ПЛОЩАДИ ПОД ДИАГРАММОЙ, М*ГРАД: ДО 30 ГРАД	0.204	0.055
ДО 40 ГРАД	0.340	0.090
ОТ 30 ДО 40 ГРАД	0.136	0.030
КРЕН ОТ СТАТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ВЕТРА, ГРАД	1.59	16.00
ПЛОЩАДИ А И В (П.2.1.5), М*ГРАД	0.0556	0.4296

ПРИМЕЧАНИЕ: ПАРУСНОСТЬ ВЫЧИСЛЕНА ПО УПРОЩЕННОЙ МЕТОДИКЕ РЕГИСТРА

ПЛЕЧИ ОСТОЙЧИВОСТИ

УГОЛ КРЕНА, ГРАД.	ПЛЕЧИ С УЧЕТОМ ПОПРАВКИ, М		ПОПРАВКИ СТАТИЧЕСКИЕ, М
	СТАТИЧЕСКИЕ	ДИНАМИЧЕСКИЕ	
0.00	0.000	0.000	0.000
10.00	0.253	0.020	0.000
20.00	0.549	0.091	0.000
30.00	0.729	0.204	0.000
40.00	0.808	0.340	0.000
50.00	0.770	0.480	0.000
60.00	0.601	0.601	0.000
70.00	0.348	0.684	0.000
80.00	0.050	0.720	0.000

ДИАГРАММЫ ОСТОЙЧИВОСТИ



Варіант №3 Судно в повному вантажу (контейнери) при 100% запасів
 Вага 1 TEU прийнята рівною 15,00 т

№	Стаття навантаження	N _{TEU}	Вага	Абсциса ЦТ	Апликата ЦТ	Моменти	
-	-		P	x	z	Px	Pz
-	-	шт	т	м	м	тм	тм
1	Вага порожнього судну	-	4818,34	-11,27	8,69	-54282	41881,7
2	Масло і паливо	-	262	-12,00	5,55	-3139,2	1451,88
3	Вода і провізія	-	96	-58,00	11,45	-5568	1099,2
4	Екіпаж	-	17,8	-48,00	20,40	-854,4	363,12
9	Контейнери в трюмі №1	20,00	300,00	43,4	6,5	13020	1950
10	Контейнери в трюмі №2	60,00	900,00	23,45	6	21105	5400
11	Контейнери в трюмі №3	60,00	900,00	0,04	6	36	5400
12	Контейнери в трюмі №4	60,00	900,00	-23,75	6	-21375	5400
13	Контейнери на кришках люка трюму №1	8,00	120,00	43,4	14,65	5208	1758
14	Контейнери на кришках люка трюму №2	30,00	450,00	23,45	14,65	10552,5	6592,5
15	Контейнери на кришках люка трюму №3	30,00	450,00	0,04	14,65	18	6592,5
16	Контейнери на кришках люка трюму №4	30,00	450,00	-23,75	14,65	-10688	6592,5
18	Балласт під трюмом 1		348,50	42,0	0,75	14637	261,375
19	Балласт під трюмом 2		453,00	21,8	0,6	9875,4	271,8
20	Балласт у форпіку		183,28	54,5	3,44	9988,76	630,483
	Разом		10648,5			-11466	85645

Водотоннажність Δ = 10648,5 т

Координати ЦТ :

абсциса:
$$x_g = \frac{\sum Px}{\sum P} = \frac{-11465,8}{10648,5} = -1,08 \text{ м}$$

апликата:
$$z_g = \frac{\sum Pz}{\sum P} = \frac{85645,1}{10648,5} = 8,04 \text{ м}$$

Поправка на вплив вільних поверхонь
$$\Delta mh = \frac{\sum \gamma I}{\Delta} = \frac{65}{10648,5} = 0,006 \text{ м}$$

Виправлена апліката:
$$Z_g' = Z_g + \Delta mh = 8,043 + 0,006 = 8,049 \text{ м}$$

ПРОВЕРКА ОСТОЙЧИВОСТИ ПО ПРАВИЛАМ РЕГИСТРА 2012 ГОДА

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

ТИП СУДНА: КОНТЕЙНЕРНОЕ СУДНО
РАЙОН ПЛАВАНИЯ: НЕОГРАНИЧЕННЫЙ

ВОДОИЗМЕЩЕНИЕ..... 10648.50 Т
АБСЦИССА ЦЕНТРА МАСС..... -1.08 М
Ордината центра масс..... 0.00 М
АППЛИКАТА ЦЕНТРА МАСС..... 8.05 М
ДЛИНА ПО ПРАВИЛАМ..... 116.10 М
ДЛИНА МЕЖДУ ПЕРПЕНДИКУЛЯРАМИ..... 116.10 М
ШИРИНА ПО КВЛ..... 19.20 М
ВЫСОТА БОРТА МИНИМАЛЬНАЯ..... 13.30 М
ПЛОЩАДЬ КИЛЕЙ..... 0.00 КВ.М
КОЭФИЦИЕНТ СКУЛЫ..... 0.700
ПАРУСНОСТЬ СУДНА:
ОСАДКА..... 2.90 М
ПЛОЩАДЬ..... 1900.00 КВ.М
ВОЗВЫШЕНИЕ ЦП НАД ВЛ..... 8.50 М
МАССОВАЯ ПЛОТНОСТЬ ЗАБОРТНОЙ ВОДЫ..... 1.025 Т/КУБ.М
ИНФОРМАЦИЯ ПО КОРПУСУ ЗАДАНА БЕЗ УЧЕТА
ТОЛЩИНЫ НАРУЖНОЙ ОБШИВКИ

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

НАИМЕНОВАНИЕ	ЗНАЧЕНИЯ	
	РАСЧЕТНОЕ	ДОПУСТИМОЕ
ОСАДКА НА МИДЕЛЕ, М	6.72	
ОСАДКА НОСОМ, М	6.47	
ОСАДКА КОРМОЙ, М	6.97	
ПОПЕРЕЧНАЯ МЦВ С УЧЕТОМ ПОПРАВOK, М	0.292	0.150
ПОПРАВКА К ПОПЕРЕЧНОЙ МЦВ, М	0.000	
ЧИСЛО ТОНН НА 1 СМ. ОСАДКИ	17.74	
МОМЕНТ, КРЕНЯЩИЙ НА 1 ГРАДУС, ТМ	51.59	
МОМЕНТ, ДИФФЕРЕНТУЮЩИЙ НА 1 СМ., ТМ	133.08	
УГОЛ МАКСИМУМА 1, ГРАД.	35.25	30.00
УГОЛ МАКСИМУМА 2, ГРАД.		
УГОЛ ЗАКАТА, ГРАД.	55.28	50.00
МАКСИМАЛЬНОЕ ПЛЕЧО, М	0.322	0.200
УГОЛ КРЕНА, ГРАД.	0.00	
УГОЛ ЗАЛИВАНИЯ, ГРАД.		50.00

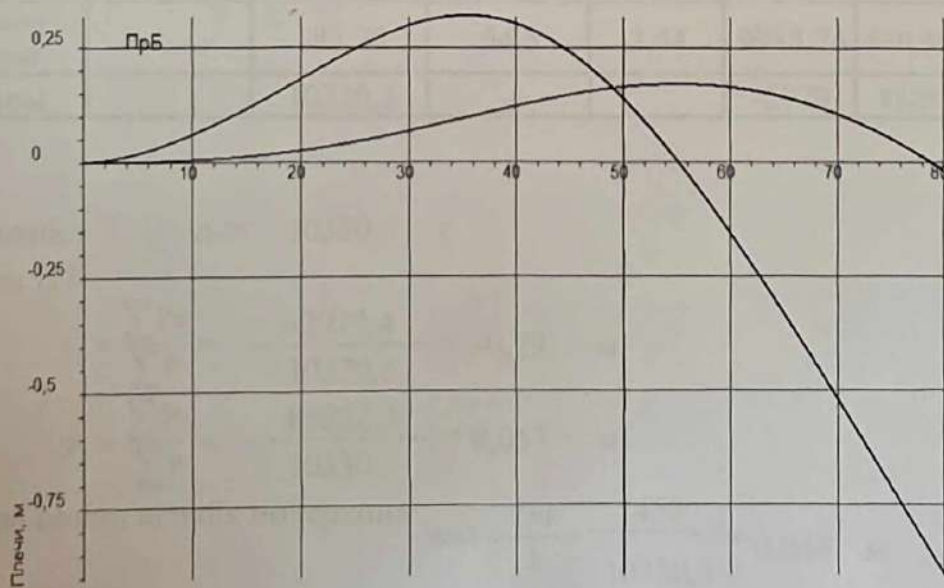
ДИНАМИЧЕСКИЙ УГОЛ КРЕНА, ГРАД.	21.30	50.00
АМПЛИТУДА КАЧКИ, ГРАД.	12.00	
ДАВЛЕНИЕ ВЕТРА, КГ/КВ.М	51.38	
ПЛОЩАДЬ ПАРУСНОСТИ, КВ.М	1453.86	
ВОЗВЫШЕНИЕ ЦЕНТРА ПАРУСНОСТИ НАД ВЛ, М	6.70	
КРЕНЯЩЕЕ ПЛЕЧО, М	0.074	
ПЕРИОД БОРТОВОЙ КАЧКИ, С	25.93	
КРИТЕРИЙ ПОГОДЫ	4.40	1.00
КРИТЕРИЙ УСКОРЕНИЯ	21.28	1.00
ПЛОЩАДИ ПОД ДИАГРАММОЙ, М*ГРАД: ДО 30 ГРАД	0.068	0.055
ДО 40 ГРАД	0.122	0.090
ОТ 30 ДО 40 ГРАД	0.055	0.030
КРЕН ОТ СТАТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ВЕТРА, ГРАД	11.12	16.00
ПЛОЩАДИ А И В (П.2.1.5), М*ГРАД	0.0190	0.0835

ПРИМЕЧАНИЕ: ПАРУСНОСТЬ ВЫЧИСЛЕНА ПО УПРОЩЕННОЙ МЕТОДИКЕ РЕГИСТРА

ПЛЕЧИ ОСТОЙЧИВОСТИ

УГОЛ КРЕНА, ГРАД.	ПЛЕЧИ С УЧЕТОМ ПОПРАВКИ, М		ПОПРАВКИ СТАТИЧЕСКИЕ, М
	СТАТИЧЕСКИЕ	ДИНАМИЧЕСКИЕ	
0.00	0.000	0.000	0.000
10.00	0.061	0.004	0.000
20.00	0.183	0.025	0.000
30.00	0.299	0.068	0.000
40.00	0.303	0.122	0.000
50.00	0.140	0.163	0.000
60.00	-0.156	0.163	0.000
70.00	-0.518	0.105	0.000
80.00	-0.904	-0.019	0.000

ДИАГРАММЫ ОСТОЙЧИВОСТИ



Углы крена, град

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Арк.
					25

Варіант №4 Судно в повному вантажу (контейнери) при 10% запасів
Вага 1 TEU прийнята рівною 15,00 т

№	Стаття навантаження	N _{TEU}	Вага	Абсциса ЦТ	Апликата ЦТ	Моменти	
-	-		P	x	z	Px	Pz
-	-	шт	T	M	M	TM	TM
1	Вага порожнього судну	-	4818,34	-11,27	8,69	-54282	41881,7
2	Масло і паливо	-	30	11,20	1,25	336	37,5
3	Вода і провізія	-	9,6	-58,00	10,50	-556,8	100,8
4	Екіпаж	-	17,8	-48,00	20,40	-854,4	363,12
9	Контейнери в трюмі №1	20,00	300,00	43,4	6,5	13020	1950
10	Контейнери в трюмі №2	60,00	900,00	23,45	6	21105	5400
11	Контейнери в трюмі №3	60,00	900,00	0,04	6	36	5400
12	Контейнери в трюмі №4	60,00	900,00	-23,75	6	-21375	5400
13	Контейнери на кришках люка трюму №1	8,00	120,00	43,4	14,65	5208	1758
14	Контейнери на кришках люка трюму №2	30,00	450,00	23,45	14,65	10552,5	6592,5
15	Контейнери на кришках люка трюму №3	30,00	450,00	0,04	14,65	18	6592,5
16	Контейнери на кришках люка трюму №4	30,00	450,00	-23,75	14,65	-10688	6592,5
18	Балласт під трюмом 1		348,50	42,0	0,75	14637	261,375
19	Балласт під трюмом 2		453,00	21,8	0,6	9875,4	271,8
20	Балласт у форпіку		183,28	54,5	3,44	9988,76	630,483
	Разом		10330,5			-2979	83232

Водотоннажність $\Delta = 10330,5$ т

Координати ЦТ :

абсциса: $x_g = \frac{\sum Px}{\sum P} = \frac{-2979,4}{10330,5} = -0,29$ м

апликата: $z_g = \frac{\sum Pz}{\sum P} = \frac{83232,3}{10330,5} = 8,057$ м

Поправка на вплив вільних поверхонь $\Delta mh = \frac{\sum \gamma I}{\Delta} = \frac{450}{10330,5} = 0,044$ м

Виправлена апліката: $Zg' = Zg + \Delta mh = 8,057 + 0,044 = 8,10$ м

					Арк.
					96
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	

ПРОВЕРКА ОСТОЙЧИВОСТИ ПО ПРАВИЛАМ РЕГИСТРА 2012 ГОДА

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

ТИП СУДНА: КОНТЕЙНЕРНОЕ СУДНО
РАЙОН ПЛАВАНИЯ: НЕОГРАНИЧЕННЫЙ

ВОДОИЗМЕЩЕНИЕ..... 10330.50 Т
АБСЦИССА ЦЕНТРА МАСС..... -0.29 М
ОРДИНАТА ЦЕНТРА МАСС..... 0.00 М
АППЛИКАТА ЦЕНТРА МАСС..... 8.10 М
ДЛИНА ПО ПРАВИЛАМ..... 116.10 М
ДЛИНА МЕЖДУ ПЕРПЕНДИКУЛЯРАМИ..... 116.10 М
ШИРИНА ПО КВЛ..... 19.20 М
ВЫСОТА ВОРТА МИНИМАЛЬНАЯ..... 13.30 М
ПЛОЩАДЬ КИЛЕЙ..... 0.00 КВ.М
КОЭФФИЦИЕНТ СКУЛЫ..... 0.700
ПАРУСНОСТЬ СУДНА:
ОСАДКА..... 2.90 М
ПЛОЩАДЬ..... 1900.00 КВ.М
ВОЗВЫШЕНИЕ ЦП НАД ВЛ..... 8.50 М
МАССОВАЯ ПЛОТНОСТЬ ЗАБОРТНОЙ ВОДЫ..... 1.025 Т/КУБ.М
ИНФОРМАЦИЯ ПО КОРПУСУ ЗАДАНА БЕЗ УЧЕТА
ТОЛЩИНЫ НАРУЖНОЙ ОБШИВКИ

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

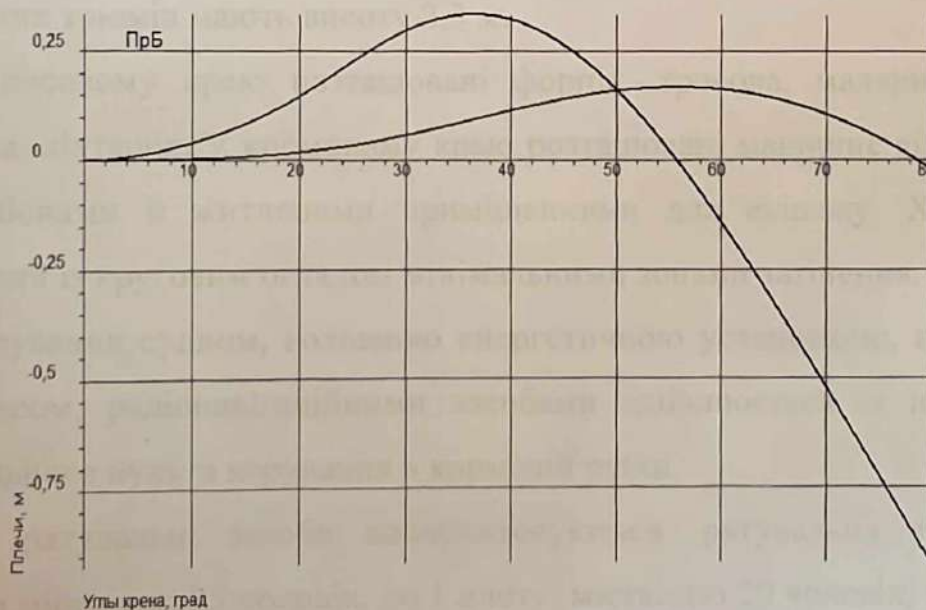
НАИМЕНОВАНИЕ	ЗНАЧЕНИЯ	
	РАСЧЕТНОЕ	ДОПУСТИМОЕ
ОСАДКА НА МИДЕЛЕ, М	6.47	
ОСАДКА НОСОМ, М	6.50	
ОСАДКА КОРМОЙ, М	6.44	
ПОПЕРЕЧНАЯ МЦВ С УЧЕТОМ ПОПРАВOK, М	0.169	0.150
ПОПРАВКА К ПОПЕРЕЧНОЙ МЦВ, М	0.000	
ЧИСЛО ТОНН НА 1 СМ. ОСАДКИ	17.23	
МОМЕНТ, КРЕНЯЩИЙ НА 1 ГРАДУС, ТМ	28.50	
МОМЕНТ, ДИФФЕРЕНТУЮЩИЙ НА 1 СМ., ТМ	121.93	
УГОЛ МАКСИМУМА 1, ГРАД.	36.34	30.00
УГОЛ МАКСИМУМА 2, ГРАД.		
УГОЛ ЗАКАТА, ГРАД.	55.92	50.00
МАКСИМАЛЬНОЕ ПЛЕЧО, М	0.336	0.200
УГОЛ КРЕНА, ГРАД.	0.00	
УГОЛ ЗАЛИВАНИЯ, ГРАД.		50.00

ДИНАМИЧЕСКИЙ УГОЛ КРЕНА, ГРАД.	25.90	50.00
АМПЛИТУДА КАЧКИ, ГРАД.	12.00	
ДАВЛЕНИЕ ВЕТРА, КГ/КВ.М	51.38	
ПЛОЩАДЬ ПАРУСНОСТИ, КВ.М	1483.30	
ВОЗВЫШЕНИЕ ЦЕНТРА ПАРУСНОСТИ НАД ВЛ, М	6.82	
КРЕНЯЩЕЕ ПЛЕЧО, М	0.079	
ПЕРИОД БОРТОВОЙ КАЧКИ, С	34.33	
КРИТЕРИЙ ПОГОДЫ	3.81	1.00
КРИТЕРИЙ УСКОРЕНИЯ	36.70	1.00
ПЛОЩАДИ ПОД ДИАГРАММОЙ, М*ГРАД: ДО 30 ГРАД	0.057	0.055
ДО 40 ГРАД	0.114	0.090
ОТ 30 ДО 40 ГРАД	0.057	0.030
КРЕН ОТ СТАТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ВЕТРА, ГРАД	13.61	16.00
ПЛОЩАДИ А И В (П.2.1.5), М*ГРАД	0.0209	0.0798

ПРИМЕЧАНИЕ: ПАРУСНОСТЬ ВЫЧИСЛЕНА ПО УПРОЩЕННОЙ МЕТОДИКЕ РЕГИСТРА

ПЛЕЧИ ОСТОЙЧИВОСТИ

УГОЛ КРЕНА, ГРАД.	ПЛЕЧИ С УЧЕТОМ ПОПРАВОК, М		ПОПРАВКИ СТАТИЧЕСКИЕ, М
	СТАТИЧЕСКИЕ	ДИНАМИЧЕСКИЕ	
0.00	0.000	0.000	0.000
10.00	0.040	0.003	0.000
20.00	0.148	0.018	0.000
30.00	0.299	0.057	0.000
40.00	0.324	0.114	0.000
50.00	0.163	0.159	0.000
60.00	-0.142	0.163	0.000
70.00	-0.519	0.106	0.000
80.00	-0.923	-0.020	0.000



Висновок

Виконано проект судна для перевезення генерального вантажу і контейнерів. У результаті проектування в першому наближенні були отримані дані, що відповідають даному типу суден.

Виконано розрахунок на задоволення Правилам про вантажну марку. Судно має надлишковий надводний борт.

Виходячи з результатів розрахункового опору судна, для головної енергетичної установки обраний малооборотний дизель марки MAN B&W Diesel AS Alpha S35MC специфікаційною потужністю 4150 кВт.

Корма спроектована з урахуванням необхідності розміщення одновального пропульсивного комплексу й забезпечення нормальної керованості судна. Тип стерна – напівпідвісний напівбалансирний.

Спроектоване судно являє собою сталевий двопалубний, одnogвинтовий теплохід, з баком, кормовим розташуванням рубки та машинного відділення, чотирма трюмами, прямим похилим форштевнем та транцем. Судно має подвійне дно висотою 1,2 м. У першому трюмі та машинному відділенні висота подвійного складає 1,7 м. Подвійні борти відсутні. Повздовжні комінгси вантажних трюмів мають висоту 2,3 м.

У носовому краю розташовані форпик, тросова, малярна, боцманська, теслярна, ліхтарня. У кормовому краю розташовані машинне відділення, рубка з службовими й житловими приміщеннями для екіпажу. Ходовий місток виконаний із круговим оглядом мінімальними зонами затінення.

Керування судном, головною енергетичною установкою, гвинтульовим комплексом, радіонавігаційними засобами здійснюється із центрального із центрального пульта керування в кормовій рубці.

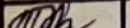
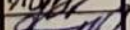
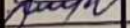
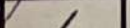
Як рятувальні засоби використовуються: рятувальна вільно падаюча шлюпка місткістю 25 чоловік, по 1 плоту місткістю 20 чоловік, та один плот на баці місткістю 6 чоловік. Також на третьому ярусі рубки встановлена чергова шлюпка місткістю 6 чоловік, яка спускається на воду за допомогою кран-балки.

Для розміщення екіпажу чисельністю 20 чоловік передбачені каюти з санвузлом та душем, а також каюти поліпшеного класу для старшого

					Лист
Зм	Лист	На докум.	Підпис	Дата	29

командного составу. Загальне число місць – 22. Всі приміщення (службові та житлові) спроектовані з урахуванням вимог Регістру та Конвенції Міжнародної організації праці 2006.

Спроектоване судно задовольняє всім вимогам Регістру та Міжнародних морських конвенцій.

					ДПБ -135 "Суднобудування"			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проектування багатоцільового судна dw = 8500 тонн	Літ.	Арк.	Аквешів
Розроб.		Ткачук В.Л.						
Перевір.								
Керівн.		Чапленко І.В.						
Н. Контр.		Чапленко І.В.						
Затв.					Технологія побудови судна	ОНМУ ФСІТіС 4 курс 1 група		

2. Технологія побудови судна

2.1 Блочний метод будування судна

2.1.1 Опис судна

Судно даного проекту призначено для перевезення генеральних вантажів і контейнерів 20 і 40 TEU. Розміри суднових приміщень були обрані з умов перевезення максимального числа контейнерів.

Особливості конструкції судна: носовий край – прямий похилий форштевень; кормовий край – транцевий. Мається ют і багатоярусна рубка - башнеподібна, зміщена в корму; шахта машинного відділення знаходиться в ДП; вантажний пристрій - крани, розташовані з ЛБ. Седловатість відсутня.

2.1.2 Обґрунтування вибору категорії заводу-будівельника з урахуванням особливостей проекту

Серію суден даного проекту планується будувати на суднобудівному заводі "Океан" у м. Миколаєві, Україна. Це підприємство 1 класу. На цьому підприємстві мається сухий док, де можлива будівля великих суден, а також є елінг (закрите будівельне місце), де можлива будівля суден, спускова вага яких складає 3500-7000 т. Виходячи з цього, корпус судна буде формуватися в корпусному цеху, добудовуватися і стикуватися в елінгу. Спуск судна буде виконуватися на передатному доці заводу "Океан".

Спеціалізація цього заводу сприяє підвищенню обсягу і серійності виробництва, створює сприятливі умови для впровадження новітньої технології, модернізації й автоматизації виробничих процесів, передових форм організації виробництва.

2.1.3 Обґрунтування вибору методу складання корпусу.

Для судна даного проекту вибираємо блочний спосіб будівлі. При блочному способі будівлі, виготовлені заздалегідь площинні й інші секції, складають у блоки секцій; блоки випробують на непроникність, потім у них монтують механізми, системи, обладнають приміщення. Після цього блоки судна з'єднують у елінгу, випробують на непроникність районів

					Арк.
					32
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	

стикування і проводять необхідні складально-монтажні й інші роботи в цих районах.

Блоковий метод складання дозволяє різко скоротити тривалість стапельного періоду будівлі внаслідок рівнобіжного ведення робіт на різних блоках.

Послідовність складання корпусу:

- 1) При формуванні корпусу із блоків на будівельному місці встановлюється 1 базовий блок (кормовий). Таким чином складання корпусу судна буде проводитися одноострівним методом. До цього відсіку будуть приварюватися інші блоки.
- 2) Прикреслюють зв'язки блоків. Кернами відмічається лінія різку і наносяться на обшивку контрольні лінії на відстані 50-100 мм від лінії різку. Після цього відрізають монтажні припуски по обшивці та набору і обробляються кромки під зварку.
- 3) Відконтурований блок підкочують на візку до сформованої частини корпусу. Перевіряються розміри монтажних шпаций, збіг кромок обшивки та набору, що стикується, розмір зварювального зазору.
- 4) Кромки обшивки, настилу палуби, переділки підганяються в стик та закріплюються на гребінках, а ребра жорсткості - на електроприхватках.
- 5) Із внутрішньої сторони корпусу зварюються монтажні стики обшивки, настил палуби. Із зовнішньої сторони обробляється корінь шва і виконується підварочний шов.
- 6) Зварка стиків настилу подвійного дна, вертикального кіля, стрингерів та карлінгсів.
- 7) Зварка залишених раніше на попередньому складанні ділянок повздовжніх швів кіля, стрингерів, карлінгсів з листами обшивки, настилом подвійного дна та з листами палуб.
- 8) Далі виконується контроль якості зварних швів.

					Арк.
					33
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	

9) Після завершення монтажних робіт у кормовому блоці – встановлюються яруси надбудови.

2.1.4 Спуск судна за допомогою передатного дока

Перший період - пересування судна по береговій ділянці спускових шляхів на судновозному поїзді, складений з стапельних балок, підперті на теліжки чи полоззя. Початок першого періоду відповідає початку руху суднового поїзда від стапельного місця, кінець - момент накатки на стапель-палубу доку першої пари теліжок;

Другий період - увід судна в плавучий док, встановлений на одній, двох або більшій кількості опор, або сполошній основі (на стапельному ліжку) таким чином, щоб рельси (спускові доріжки) стапель-палуби знаходились на одному рівні із спусковими шляхами берегової ділянки і змогли б з'єднатись з останнім. При розташуванні стапель палуби нижче рівня берегової лінії на стапель-палуби встановлюються штатні або знімні естакади, рідше - спеціальні док-понтони.

Для забезпечення фіксованого положення доку на опорах, а також можливості всплиття з них, відповідні відсіки доку заповнюються баластом, кількість і розміщення якого визначаються розрахунком. У процесі накату судна на стапель - палубу проводиться перебаластіровка доку з ціллю його вирівнювання. Кінець другого періоду відповідає зупинці судновозного поїзда після повного заходу судна у док.

Третій період - зупинка судна в доку, установленому на опорах. На протязі цього етапу спуска проводиться пересадження судна з судновозних возиків на стаціонарні опори (кільблоки, транспортні балки та інше) після чого возики викочують із доку.

Можливий варіант спуска без виконання операцій по пересадці судна з возиків або полоззів.

У четвертому періоді спуска док буксирується до котловану занурювання, проводиться його приймання докового баласту і виведення судна.

						Арк.
						34
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

П'ятий період - всплиття доку з судном з опор за рахунок відкачки баласту із докових понтонів - від початку всплиття до нового його закінчення.

Опорні балки судовозного поїзда, як вже відмічалось являються одним із елементів універсальної стапельної оснастки, використованної при формуванні корпусу судна на горизонтальних стапельних місцях.

Дуже важливо, щоб транспортні балки розташовувались під поперечними днищовими зв'язками судна, з'єднання ж крайніх балок судовозного поїзда з жорсткими поперечними зв'язками корпусу судна є обов'язковим.

Між опорними балками і днищевою частиною корпусу судна розташовуються кіль блоки і бокові упори (клітки) виготовлені з деревинних брусків і клинів.

					ДПБ -135 "Суднобудування"			
					Проектування багатоцільового судна dw = 8500 тонн	Літ.	Арк.	Акрівшів
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			36	5
Розроб.		Ткачук В.Д.	<i>[Signature]</i>					
Перевір.		Шибіга О.О.	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>				
Керівн.		Чапленко І.В.	<i>[Signature]</i>					
Н. Контр.		Чапленко І.В.	<i>[Signature]</i>	100682	Охорона праці	ОНМУ ФСІТіС 4 курс 1 група		
Затв.								

3. Охорона праці

3.1 Обґрунтування вибору протипожежної системи піногасіння

Системи піногасіння повинні виробляти як вогнегасну речовину повітряно-механічну піну залежно від кратності піноутворення:

низької кратності – близько 10:1,

середньої кратності – між 50:1 і 150:1,

високої кратності – біля 1000:1.

В системах піногасіння можуть застосовуватися установки, які виробляють порізно, але подають одночасно піну низької і середньої кратності (комбіновану піну).

Піноутворювач для одержання піни низької і середньої кратності повинний працювати на прісній і морській воді. Піноутворювачі для одержання піни низької і середньої кратності повинні бути схвалені Регістром відповідно з циркулярами IMO MSC.1/Circ.1312 та MSC/Circ.798 відповідно.

Піноутворювач для одержання піни високої кратності повинний бути схвалений Регістром відповідно з циркуляром IMO MSC/Circ.670.

Продуктивність системи піногасіння і кількість піноутворювача повинні розраховуватися залежно від кратності піноутворення, інтенсивності подачі розчину і тривалості роботи системи, зазначених в табл. 3.1.1.

Таблиця 3.1.1

Приміщення	Інтенсивність подачі розчину, л/хв. на м ² при кратності піноутворення			Розрахунковий час безперервної роботи, хв.
	10:1	100:1 ^{1,8}	1000:1	
1	2	3	4	5
Вантажні танки і палуба вантажних танків	(6; 0,6; 3) ²	6 ³	–	20 ⁴ /30
Танки для нафтопродуктів з температурою спалаху вище 60°C (паливні цистерни)	6 ³	4,5 ³	–	20
Трюми для сухих вантажів	–	4 ³	–	45
Машинні та інші приміщення, обладнання в яких працює на рідкому паливі	–	–	1 ³	– ⁵
Малярні, комори займистих рідин, займистих зріджених і стиснутих газів	–	4,5 ³	–	20

¹ Норми подачі розчину поширюються також на вироблення комбінованої піни.

² Інтенсивність подачі розчину повинна бути не менша найбільшого з таких значень:

.1 6л/хв. на 1м² площі горизонтального перерізу одного танка, який має найбільшу площу такого перерізу;

.2 0,6л/хв. на 1м² площі палуби вантажних танків, що визначається як добуток максимальної ширини

судна на загальну довжину просторів, займаних вантажними танками;

.3 3л/хв. на 1м² площі, яка захищається лафетним стволом найбільшої продуктивності та повністю розташована до носу від нього, проте не менше 1250л/хв.

³ Для площі найбільшого горизонтального перерізу найбільшого приміщення, яке захищається.

⁴ Запас піноутворювача повинний бути достатнім для утворення піни щонайменше протягом 20хв. на танкерах, обладнаних системою інертного газу, або 30хв. на танкерах, не обладнаних системою інертного газу, при найбільшій інтенсивності подачі розчину, зазначеній у виносці «1».

⁵ Запасу піноутворювача повинно бути достатньо для вироблення піни в обсязі, який дорівнює п'ятикратному об'єму найбільшого приміщення, яке захищається. Кратність піноутворення не повинна перевищувати 1000:1.

Робота палубної системи піногасіння при необхідних вихідних характеристиках повинна передбачати можливість одночасної подачі від пожежної магістралі необхідної мінімальної кількості струменів води під необхідним тиском відповідно до вимог до водопожежної системи, що повинно забезпечуватися по всій довжині судна в районі житлових, службових приміщень, в постах керування і машинних приміщеннях.

Якщо два або декілька суміжних приміщень, що представляють різну пожежну небезпеку не розділені між собою газо- або водонепроникними перегородками, або палубами, або якщо рідке паливо може перетікати з одного приміщення в інше і можливість такого перетікання конструктивно не усунена то вибір вогнегасящої речовини і відповідно системи пожежогасіння проводиться стосовно того приміщення, яке представляє найбільшу пожежну небезпеку, а розрахунок потрібної кількості вогнегасящої речовини і інтенсивності його подачі проводиться за сумарною площею або за об'ємом

(відповідно) всіх приміщень, що повідомляються.

Пристрій систем забезпечує рівномірний вступ вогнегасящої речовини у весь простір приміщення, що захищається, включаючи вигороджені в нім ділянки (наприклад, пости управління, майстерні і тому подібне в машинних приміщеннях). Застосування пари на додаток до необхідної вогнегасящої речовини може бути допущене Регістром у кожному конкретному випадку, причому паропроїзводительність казана або казанів, що забезпечують подачу пари, має бути не менше 1,0 кг/ч на кожних 0,75 м валового обсягу найбільшого з приміщень, що захищаються парою.

Пристрій станцій пожежогасіння відповідає наступним вимогам:

всі станції пожежогасіння, за винятком станцій пожежогасіння для машинних приміщень, розміщуються на відкритих палубах або безпосередньо під ними і мають незалежний вхід з відкритої палуби. При цьому розміщення станцій пожежогасіння для машинних приміщень без пристрою безпосереднього виходу на відкриту палубу допустимо лише в тому випадку, якщо передбачений дистанційний пуск вогнегасящої речовини з рульової рубки або з іншого приміщення, що має безпосередній вихід на відкриту палубу;

засоби управління стаціонарною системою пожежогасіння досяжні і зосереджені в можливо меншій кількості місць, які не будуть відрізані при пожежі в приміщенні, що захищається; пристрій станцій в ніс від таранної перегородки не допускається;

станції пожежогасіння обмежені сталевими непроникними перегородками, палубами або вигородками;

приміщення станцій мають теплову ізоляцію і опалювання, якщо для нормальної роботи станції потрібна підтримка в ній позитивної температури. Температура в станції вуглекислотного пожежогасіння не перевищує 45°C;

для контролю за температурою повітря в приміщенні станції встановлений термометр, видимий зсередини і зовні станції через ілюмінатор; при дистанційному контролі межі температури наявність ілюмінатора не потрібна; станції пожежогасіння для вантажних приміщень мають телефонну або

інший надійний зв'язок з ЦПП і машинним приміщенням, якщо робота станції залежить від устаткування, встановленого в машинному приміщенні;

вхідні двері відкриваються назовні і постійно закриті на замки один комплект ключів від яких зберігатися в закритих ящиках із застисненими дверцями, розташованими поблизу замків;

всі клапани і інші пристрої станцій, мають таблички, що чітко показують, для захисту якого приміщення даний клапан або даний пристрій призначається. Крім того усередині станції на видному місці поміщена схема системи пожежогасіння з вказівкою пускових пристроїв, приміщень, що захищаються, а також коротка інструкція по введенню системи в дію і її обслуговуванню.

Прокладка трубопроводів задовольняє наступним вимогам:

1) введення вогнегасящої речовини в кожне приміщення, що захищається здійснюється по окремому трубопроводу з установкою на нім замочної арматури на станції пожежогасіння. Справжня вимога не поширюється на системи піногасіння призначені для подачі піни зовні вантажних танків за допомогою лафетних і переносних воздухо-пінних стволів або генераторів піни середньої кратності;

2) якщо вантажне приміщення, обладнане трубопроводом системи об'ємного гасіння періодично використовується для розміщення в нім пасажирів і спеціального персоналу, то на такому трубопроводі має бути встановлене додатковий пристрій його закриття, розташований в станції пожежогасіння за клапаном пуску вогнегасящої речовини в дане приміщення;

3) трубопроводи систем пожежогасіння не проводяться через сховища рідкого топліва і масла. Трубопроводи систем пожежогасіння, за винятком систем газогасіння не проходять через охолоджувані приміщення. Трубопроводи систем газогасіння при прокладці через охолоджувані приміщення надійно ізолювані і забезпечені пристосуваннями для спуску конденсату;

4) прокладка трубопроводів систем газотушення через житлові і службові приміщення, за винятком коридорів, допущена лише в тому разі якщо

трубопроводи на всьому протязі усередині цих приміщень виконані без роз'ємних з'єднань і випробувані на міцність тиском, потрібним для гідравлічного випробування колекторів на станціях пожежогасіння. При прокладці цих трубопроводів через коридори житлових і службових приміщень можуть застосовуватися роз'ємні з'єднання; при цьому їх число зведене до мінімуму;

5) конструкція всіх систем пожежогасіння допускає можливість періодичної перевірки їх у дії. Для систем гасіння пожежі вуглекислим газом і порошком замість перевірки у дії вогнегасящою речовиною досить передбачити перевірку у дії пуском стислого повітря. На трубопроводі що підводить стисле повітря до колектора станції, встановлений невозвратно-запорний клапан;

6) прокладки, вживані в з'єднаннях систем пожежогасіння, виготовлені з матеріалів, стійких до дії вогнегасящої речовини і морської середи. Для трубопроводів застосовуються сталеві труби.

- | | | | | | | |
|----|------|----------|---------|------|--|------|
| | | | | | | Лист |
| | | | | | | 42 |
| Зм | Лист | № докум. | Подпись | Дата | | |

РОЗРАХУНОК НАДВОДНОГО БОРТУ

ДПБ-135 «Суднобудування»							
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Проектування багатоцільового судна $dw=8500$ тон Розрахунок надводного борту		
Розроб.	Ткачук В.П.		<i>[Підпис]</i>				
Перевірив	Оніщенко О.Ф.				ОНМУ ФСІТіС 4 курс 1 група		
Руковод.	Чапленко І.В.						
Н. Контр.	Чапленко І.В.						
Затверд.							

Розрахунок виконано відповідно до вимог "Правил про вантажну марку" Регістра Судноплавства України, як для судна типу "В" необмеженого району, що виконують Міжнародні рейси.

Назва розділів, підрозділів і їхнього номера відповідають формі 1.11.2.1 Регістра Судноплавства України.

1. Розрахунок мінімального надводного борту для суден типів «А»

1.1 Головні розміри судна

Довжина судна (п. 1.2) $L = 116,1 \text{ м}$
 Ширина судна (п. 1.2) $B = 19,2 \text{ м}$
 Теоретична висота борту (п. 1.2) найменша $D_{0 \text{ min}} = 13,3 \text{ м}$
 на середині довжини судна $D_0 = 13,3 \text{ м}$

1.2 Коефіцієнт загальної повноти C_b (п. 1.2).

Осадка умовна: $d_1 = 0.85 D_{0 \text{ min}} = 0.85 \times 13.3 = 11,30 \text{ м}$
 Об'ємна водотоннажність судна при умовній осадці d_1 : $\nabla = 18900 \text{ м}^3$
 $C_b = \nabla / LBd_1 = 18900 / (116.1 \times 19.2 \times 11,30) = 0.750$

$C_b = 0.750$

1.3 Розрахункова висота борту (п. 1.2)

Товщина палубного стрингеру $t_0 = 20 \text{ мм}$
 Середня товщина дерев'яного настилу поза палубними отворами $t = \text{—}$
 Із 1.4: Загальна довжина надбудов $S = 31,20 \text{ м}$
 Поправка $t_1 = \frac{t \cdot (L - S)}{L}$ $t_1 = 0$

Якщо дерев'яне покриття не простягається повністю між надбудовами та його зведена довжина (довжина покритої площі, що простягається від борту до борту) $l_1 = \text{—}$

то поправка $t_1 = \frac{t \cdot l_1}{L}$ $t_1 = \text{—}$

Теоретична висота борту на середині довжини судна $D_0 = 13300 \text{ мм}$
 Якщо судно має закруглене з'єднання палуби з бортом радіусом більше 4% ширини судна або інше незвичайне з'єднання (п. 1.2) $D_0 = \text{—}$

$D = D_0 + t_0 + t_1 = 13300 + 20 + 0 = 13320 \text{ мм}$ $D = 13320 \text{ мм}$

1.4 Розрахункова довжина закритих надбудов та міцних ящиків (п. 4.2)

Таблиця 1.4

Надбудови або ящики	Довжина надбудови S_n , м (п.1.2 и 4.2.2)	Довжина ящика $S_{я}$, м (п.1.2 и 4.2.4.1.8)	Висота надбудови та ящика h , м (п.1.2)	Стандартна висота надбудови та ящика $h_{ст}$, м (п.4.2.1и 4.2.5)	Поправка на висоту (IV) / (V) ≤ 1	Ширина надбудови або ящика, м (п.4.2.1 и 4.2.5)	Ширина судна в середині довжини надбудови B_1 , м	Поправка на ширину (VII) / (VIII)	Розрахункова довжина $E = (Я) \cdot (IX)$ або $(III) \times (VI) \times (IX)$
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Бак	6,6		2.90	2.30	1.00	19,2	19,2	1.00	6,6
Середня будова	-		-	-	-	-	-	-	-
Ют	23,4		2.90	2.30	1.00	19,2	19,2	1.00	23,4
Підвищений кварталдек	-		-	-	-	-	-	-	-
Ящики в носовій частині		-	-	-	-	-	-	-	-
Ящики в кормовій частині		-	-	-	-	-	-	-	-
Сума	$S_n = 30,0$	$S_{я} = 0$							

Розрахункова довжина надбудов

$$E = \sum_{i=1}^4 (X) = 30,0 \text{ м}$$

$$S_{\text{пн}} = S_{\text{н}} + S_{\text{я}} = 30,0 \text{ м}$$

$$S_{\text{н}} / 2L = 0.129$$

ДОДАТОК 1

Розрахункова довжина надбудов та ящиків $E' = \sum_{i=1}^6 (X) =$

$$30,0 \text{ м}$$

$$E/L = 30,0/116,1 = 0.258$$

$$E'/L = 30,0/116,1 = 0.258$$

1.5 Відхилення дійсної сідловатості судна від стандартної (п. 4.3)

1.5.1 Сідловатість палуби надводного борта.

Таблиця 1.5.1

Положення ординати		Фактична ордината, мм	Добавка на надлишок висоти надбудови при $E/L = 1$ и $h > h_{\text{ст}}$ п. 4.3.1.5		Виправлена ордината, мм (II) + (IV)	Коефіцієнт	Добуток (V) (VI) X	Сума		Надлишок або недостача сідловатості (п. 4.3.3.1) $C' = [(VII) - (IX)] / 8$
			Множник	Добавка, мм (III) X(h-h _{ст})				Дійсної сідловатості $\Sigma(VII)$	Стандартної сідловатості	
I		II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Носова половина	НП	0	1.000	0	0	1	0	$\Sigma H = 0$	$\Sigma H_0 = 133,4 \times (L/3 + 10) = 7425$	$C'_{\text{н}} = -928$
	1/6 L от НП	0	0.444	0	0	3	0			
	1/3 L от НП	0	0.111	0	0	3	0			
	Середина довжини	0	0	0	0	1	0			
Кормова половина	Середина довжини	0	0	0	0	1	0	$\Sigma K = 0$	$\Sigma K_0 = 66,7 \times (L/3 + 10) = 33713$	$C'_{\text{к}} = -464$
	1/3 L от КП	0	0.111	0	0	3	0			
	1/6 L от КП	0	0.444	0	0	3	0			
	КП	0	1.000	0	0	1	0			

1.5.2 Поправка до сідловатості палуби надводного борту на надлишок висоти або сідловатості юта і бака (п. 4.3.4).

Поправка до сідловатості палуби надводного борта:

для бака $\Delta C_{\text{б}} = 0 \text{ мм}$

для юта $\Delta C_{\text{ю}} = 0 \text{ мм}$

1.5.3 Відхилення від стандартної сідловатості судна, (+) — надлишок, (–) — недостача:

В носовій половині $C_{\text{н}} = \Delta C_{\text{б}} + C'_{\text{н}} = 0 + (-928) = -928 \text{ мм}$

В кормовій половині $C_{\text{к}} = \Delta C_{\text{ю}} + C'_{\text{к}} = 0 + (-464) = -464 \text{ мм}$

1.5.4 Відхилення дійсного профілю сідловатості, що урахується, від стандартного для судна в цілому:

1. Якщо $C_{\text{н}}$ и $C_{\text{к}}$ одного знаку (п. 4.3.3.1):

$$C = \frac{C_{\text{н}} + C_{\text{к}}}{2} = \frac{-928 - 464}{2} = -696 \text{ мм.}$$

$$C = -696$$

1.6 Табличний надводний борт (п. 4.)

$$F_{\text{табл}} = (B) = 1611 \text{ мм}$$

1.6.2 Судно типу «В» (п. 4.1.3.):

1.7 Поправка для суден типу «В» довжиною менше 100 м (п. 4.4.2)

$$\text{із 1.1: } L = 111,8 \text{ м} > 100 \text{ м}$$

Поправка не враховується

$$\Delta F_{\text{табл}} = 7,5 \cdot (100 - L) \cdot (0,35 - \frac{E}{L}) =$$

$$\Delta F_{\text{табл}} = 0 \text{ мм}$$

1.8 Поправка на коефіцієнт загальної повноти (п. 4.4.3)

Із 1.2: $C_b = 0.750 > 0.68$; $\phi = \phi = (C_b - 0.68) / 1.36 = (0.750 - 0.68) / 1.36 = 0.051$.
 Із 1.6 и 1.7: $F_{\text{табл}} = 1611 \text{ мм}$; $\Delta F_{\text{табл}} = 0 \text{ мм}$

$$K_1 = (F_{\text{табл}} + \Delta F_{\text{табл}}) \times \phi = (1611 + 0) \times 0.051 = 83 \text{ мм}$$

$$K_1 = 83 \text{ мм}$$

1.9 Поправка на висоту борта (п. 4.4.)

Із 1.3: $D = 10.11 \text{ м}$; $L/15 = 116.1/15 = 7.74 \text{ м}$; $D - \frac{L}{15} = 13.3 - 7.74 = 5.26 \text{ м}$.

Поправка $K_2 = \left(D - \frac{L}{15}\right) \cdot R$, де $R = L / 0.48$, якщо $L < 120 \text{ м}$ и $R = 250$, якщо $L > 120 \text{ м}$.

1.9.1 Якщо $D > L/15$, $K_2 = \left(D - \frac{L}{15}\right) \cdot R = 5.26 \times 242 = 1273 \text{ мм}$

$$K_2 = 1273 \text{ мм}$$

1.10 Поправка на положення палубної лінії (п. 2.1.1 і 4.4.5)

Дійсна висота до верхній кромки палубної лінії:

$$D_d = 13320 \text{ мм}; \quad \text{із 1.3: } D = 13320 \text{ мм}$$

$$\text{Поправка } K_3 = D_d - D = 13320 - 13320 = 0$$

$$K_3 = 0 \text{ мм}$$

1.11 Відрахування на надбудови та ящики (п. 4.4.6)

При $\frac{E'}{L} = 1.00$ відрахування $p = 1070 \text{ мм}$ (п. 4.4.6.)

1.11.2 Судно типу «В»

Із 1.4 $\frac{E'}{L} = 0.258$; розрахункова довжина бака $E_6 = 0.057 L$ (п. 4.4.6.3.)

$E_6 / L < 0.07 L$ відрахування не допускаються!

$$K_4 = 0 \text{ мм}$$

1.12 Поправка на сідловатість (п. 4.4.7)

1.12.1 Якщо $C < 0$.

$$\text{то поправка } K_5 = |C| \times (0.75 - \frac{S_H}{2 \cdot L}) = |-696| \times 0.726 = 505 \text{ мм}$$

$$K_5 = 505 \text{ мм}$$

1.13 Мінімальний літній надводний борт без урахування вимог до висоти в носу (п.п. 4.5.1)

1.13.1 Табличний надводний борт із 1.6 и 1.7:

$$F_{\text{табл}} + \Delta F_{\text{табл}} = 1611 + 0 = 1611 \text{ мм}$$

1.13.2 Поправки:

на коефіцієнт загальної повноти із 1.8

на висоту борта із 1.9

на положення палубної лінії із 1.10

на надбудови та ящики із 1.11

на сідловатість із 1.12

$$\text{Сума поправок } \Sigma K_{1-5} = 1861 - 0 = 1861 \text{ мм}$$

	+	-	
K_1	83		мм
K_2	1273	-	мм
K_3	-	-	мм
K_4		0	мм
K_5	505	-	мм
Σ	1861	0	мм

1.13.3 Мінімальний літній надводний борт для судна, що має в районі 1 люки з кришками, котрі задовольняють вимогам п. 3.2.4.7, 3.2.5 або 3.4.3 Правил, приймається рівним більшій із величин:

$$F_n^1 = F_{\text{табл}} + \Delta F_{\text{табл}} + \Sigma K_{1-5} = 1611 + 0 + 1861 = 3472 \text{ мм}$$

$$F_n^1 = 50 + K_3 = 50 + 0 = 50 \text{ мм}$$

$$F_n^1 = 3472 \text{ мм}$$

1.14 Мінімальна висота в носу (п. 4.4.8)

1.14.1 Висота борту, що вимагається, на носовому перпендикулярі від ватерлінії (п. 4.4.8.1):

Із 1.2: $L = 116.1$ м, $B = 19.2$ м, $d_1 = 11,30$ м, $C_b = 0.750$

Площа ВЛ в ніс від $L/2$ при осадці d_1 $A_{wf} = 936$ м²

Коефіцієнт повноти площі ВЛ в ніс від $L/2$

$$C_{wf} = 2 \cdot A_{wf} / (B \cdot L) = 2 \cdot 936 / (19.2 \cdot 116.1) = 0.84$$

$$F_b = (6075 \cdot (L/100) - 1875 \cdot (L/100)^2 + 200 \cdot (L/100)^3) \times (2.08 + 0.609 \cdot C_b - 1.603 \cdot C_{wf} - 0.0129 \cdot L/d_1) =$$

$$= (6075 \cdot 116,1/100) - 1875 \cdot (116,1/100)^2 + 200 \cdot (116,1/100)^3 \times$$

$$\times (2.08 + 0.609 \cdot 0.740 - 1.603 \cdot 0.84 - 0.0129 \cdot 116,1/11,30) = 5647$$
 мм

Вимагається висота борту на НП від ватерлінії

$$F_b = 5647 \text{ мм}$$

1.14.2 Дійсна висота на носовому перпендикулярі від ватерлінії з урахуванням диференту (п. 4.4.8.2 - 4.4.8.3):

$$F_d = 8000 \text{ мм}$$

1.14.3 Надбавка на недостачу висоти в носі (якщо $F_d < F_{\min}$)

$$\Delta F_n^1 = F_{\min} - F_d =$$

мм

$$\Delta F_n^1 = 0 \text{ мм}$$

1.14.4 Всі судна з призначенням для типу В надводним бортом, інші ніж нафтоналивні судна, хімовози і газовози, повинні мати додатковий запас плавучості в носовій кінцевій частині (п.4.4.8.7)

На відстані рівній $0,15L$ до корми від носового перпендикуляра сума площ на діаметральну площину, в межах частини корпусу судна між літньою вантажною ватерлінією і лінією палуби біля борту та проекції закритої надбудови, м², якщо вона є, повинна бути не менше, м²:

$$A_{\min} = [0.15 \cdot F_{\min} + 4 \cdot (L/3 + 10)] \times L/1000 =$$

$$= [0.15 \cdot 3472 + 4 \cdot (116,1/3 + 10)] \times 116,1/1000 = 92,1$$
 м²

$$A_{\min} = 92,10 \text{ м}^2$$

Дійсна сумарна площа проекції на ДП (від НП до $0,15L$ між літньою вантажною ватерлінією і лінією палуби біля борту та проекції закритої надбудови

$$A_d = 106.5 \text{ м}^2$$

$$A_d > A_{\min}$$

Надбавка на недостачу плавучості в носу:

$$\Delta F'_{nl} = 0 \text{ мм}$$

1.15 Мінімальний літній надводний борт (п. 4.5.1)

1.15.1 Із 1.13: $F_n^1 = 3472$ мм; Із 1.14: найбільше значення ΔF_n^1 або $\Delta F'_{nl} = 0$ мм

$$F_n = F_n^1 + \Delta F_n^1 = 3472 + 0 = 3472 \text{ мм}$$

$$F_n = 3472 \text{ мм}$$

1.15.2 Осадка, що відповідає мінімальному літньому надводному борту:

$$d_n = D_d - F_n = 13320 - 3472 = 9848 \text{ мм, де із 1.10: } D_d = 13320 \text{ мм}$$

3. Надлишковий надводний борт

3.1 Літній надводний борт

3.1.1 Судну призначений мінімальний надводний борт $F_{\text{над}} = 5470$ мм, із вимог забезпечення необхідного дедвейту.

3.1.2 Осадка, що відповідає призначеному надводному борту:

$$d = D_d - F_{\text{над}} = 13320 - 5470 = 7850 \text{ мм. (де } D_d \text{ із п. 1.10)}$$

РОЗРАХУНОК МАСИ ПОРОЖНЬОГО СУДНА

ДПБ-135 «Суднобудування»

Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Ткачук В.Д.	<i>М.Д.Д.</i>		Проектування багатоцільового судна $d_w=8500$ тон Розрахунок маси порожнього судна			
Перевірив	Оніщенко О.Ф.						
Руковод.	Чапленко І.В.						
Н. Контр.	Чапленко І.В.						
Затверд.							
				Літ.			
				Лист			
				Листів			
				ОНМУ			
				ФССТіС 4 курс 1 група			

Розрахунок водотоннажності судна порожньому.

Розрахунок вагової водотоннажності вироблений розділивши ваги судна на украшенні групи. Ваги груп що входять до складу ваги корпусу порожньому визначаються по методу Шнеєкльота. Необхідні дані для розрахунку узяті з визначених раніше головних розмірів судна

Вихідні дані для розрахунку

$$\begin{aligned} L &= 116,1 \text{ м} - \text{довжина між перпендикулярами;} \\ B &= 19,2 \text{ м} - \text{ширина судна;} \\ D &= 13,3 \text{ м} - \text{висота борту;} \\ d &= 7,9 \text{ м} - \text{проектувальна осадка;} \\ C_b &= 0,74 - \text{коефіцієнт загальної повноти.} \end{aligned}$$

1.1 Розрахунок ваги основного корпусу порожньому

Вага сталі основного корпусу визначена за формулою:

$$P_{ст} = P_{ст}^0 + \sum_{j=1}^m \Delta_j = 2818,9 + 0,0 + 129,6 + -141 = 2808 \text{ т.}$$

де:

- вага сталі базового судна

$$\begin{aligned} P_{ст}^0 &= V_0 C_1 k_1 k_2 k_3 k_4 k_5 k_6 = 23828 \times 0,103 \times 0,892 \times \\ &\times 0,801 \times 1,020 \times 1,000 \times 1,162 \times 1,005 = 2819 \text{ т.} \end{aligned}$$

- об'єм основного корпусу

$$V_0 = V_u + V_h + V_s + V_a = 22483 + 0 + 0 + 1345 = 23828 \text{ м}^3$$

- об'єм основного корпусу до горизонтальної площини

$$V_0 = \delta_H L B D = 0,758 \times 116,10 \times 19,20 \times 13,30 = 22483 \text{ м}^3$$

- коефіцієнт загальної повноти основного корпусу

$$\begin{aligned} \delta_H &= C_b + C_4 \frac{D - d_k}{d_k} (1 - C_b) = \\ &= 0,740 + 0,40 \times \frac{13,3 - 11,3}{11,3} \times (1 - 0,740) = 0,758 \end{aligned}$$

$$C_4 = 0,40 - \text{для V-образних носових шпангоутів}$$

Конструктивну осадку визначимо по формулі

$$d_k = 0,85 D = 0,85 \times 13,30 = 11,3 \text{ м}$$

-дополнительный об'єм основного корпусу якщо є зігнутість бімсів

$$V_b = L B b C_1 = 116,10 \times 19,20 \times 13,30 \times 0,000 = 0 \text{ м}^3$$

$$C_1 = 0,7 \delta_u = 0,7 \times 0,758 = 0,531$$

- додатковий об'єм основного корпусу, якщо є сидлуватість

$$V_z = LB(z_a + z_k)C_z = 116,10 \times 19,20 \times (0,00 + 0,00) \times 0,139 = 0 \text{ м}^3.$$

$$C_z \cong \frac{\delta_z}{6} = 0,139$$

- об'єм усередині комінгсів

Розрахунок об'ємів комінгсів

	лі, м	бі, м	лі, м	Влі, м³
Люк №1	12,60	10,4	1,20	157
Люк №2	19,60	15,2	1,20	358
Люк №3	25,90	15,2	1,20	472
Люк №4	19,60	15,2	1,20	358

$$V_z = \sum l_z b_z h_z = 1345 \text{ м}^3$$

- коефіцієнти, обумовлені характеристиками судна.

$$C_1 = 0,103 \left[1 + 17(L - 110)^2 \cdot 10^{-6} \right] =$$

$$= 0,103 \times \left[1 + 17 \times (116,10 - 110)^2 \times 10^{-6} \right] = 0,103$$

$$k_1 = 1 + 0,033(L/D - 12) = 1 + 0,033 \times \left(\frac{116,10}{13,30} - 12 \right) = 0,892$$

$$k_2 = 1 + 0,06(n - D/4) = 1 + 0,06 \times \left(0 - \frac{13,30}{4} \right) = 0,801$$

$$k_3 = 1 + 0,05(1,85 - B/D) = 1 + 0,05 \times \left(1,85 - \frac{19,20}{13,30} \right) = 1,020$$

$$k_4 = 1 + 0,20(d_k/D - 0,85) = 1 + 0,20 \times \left(\frac{11,31}{13,30} - 0,85 \right) = 1,000$$

$$k_5 = 0,92 + (1 - \delta_w) = 0,92 + \left(1 - 0,758 \right) = 1,162$$

$$k_6 = 1 + 0,75\delta_w(\beta - 0,98) = 1 + 0,75 \times 0,758 \times (0,988 - 0,98) = 1,005$$

Визначення поправок до ваги базового судна

- поправка на наявність дитанків

$$\Delta Z = 1,3 \text{ Рлд} = 1,3 \times 0,0 = 0,0 \text{ т.}$$

де:

- вага листів дитанків

$$\text{Рлд} = \rho_{ст} t S_{дл} = 0,0755 \times 1,2 \times 0 = 0,0 \text{ т.}$$

$$\rho_{ст} = 0,0755 \text{ т/см}^2 \text{ - густина стали}$$

$$t = 1,2 \text{ см - середня товщина листів}$$

$$S_{дл} = 0 \text{ м}^2 \text{ - площа листів}$$

- поправка на наявність подвійних бортів

$$\Delta 3 = 1,3 R_{пб} = 1,3 \times 99,7 = 129,6 \text{ т.}$$

де:

- вага листів подвійних бортів

$$R_{пб} = r_{ст} t S_{пб} = 0,0755 \times 1,6 \times 825 = 99,7 \text{ т.}$$

$$r_{ст} = 0,0755 \text{ т/см м}^2 \text{ - густина стали}$$

$$t = 1,6 \text{ см - середня товщина листів}$$

$$S_{пб} = 825 \text{ м}^2 \text{ - площа листів}$$

- поправка на сталь підвищеної міцності

$$\Delta 6 = -0,05 P_{0ст} = -0,05 \times 2819 = -140,9 \text{ т.}$$

$$x_{г ст} = -0,01 L_{лп} = -0,01 \times 116,10 = -1,16 \text{ м}$$

Апликата центру ваги стали основного корпусу визначена по формулі

$$z_{ст} = \left[48 + 0,15(0,85 - \delta_n) \left(\frac{L}{H} \right)^2 \right] \frac{H}{100} =$$

$$= \left[48 + 0,15 \times (0,85 - 0,758) \left(\frac{116,10}{13,30} \right)^2 \right] \frac{13,30}{100} = 6,52 \text{ м}$$

1.2 Розрахунок ваги надбудов і рубок

Вага бака визначена по формулі:

$$P_6 = C_6 V_6 = 0,10 \times 232 = 27,8 \text{ т.}$$

де:

$$C_6 = 0,10 \text{ - коефіцієнт пропорційності}$$

$$V_6 = 278 \text{ м}^3 \text{ - об'єм бака}$$

Координати центру тяжіння бака:

$$x_g = 57,20 \text{ м} \quad z_g = 14,75 \text{ м}$$

Вага юту визначена по формулі:

$$P_6 = C_6 V_6 = 0,075 \times 1286 = 96,4 \text{ т.}$$

де:

$$C_6 = 0,075 \text{ - коефіцієнт пропорційності}$$

$$V_6 = 1286 \text{ м}^3 \text{ - об'єм юту}$$

Координати центру тяжіння юту:

$$x_g = -50,60 \text{ м} \quad z_g = 14,75 \text{ м}$$

Вага кормової надбудови визначена як сума мас ярусів

$$P_p = \sum_{i=1}^k C_{руб} h_i F_{п} k'_{1i} k'_{2i} k'_{3i} = 113,7 \text{ т.}$$

Розрахунок ваги рубок зроблений в табличній формі

Розрахунок мас ярусів кормової рубки

	h, м	Зруб, т/м3	Fн, м2	f	k1	k2	k3	Ряр, т.
ярус №1	2,4	0,064	210	4,0	1,00	1,025	0,966	31,8
ярус №2	2,4	0,063	200	4,1	1,00	1,019	0,966	29,6
ярус №3	2,4	0,059	140	3,4	1,00	1,055	0,966	20,1
ярус №4	2,4	0,060	140	3,4	1,00	1,055	0,966	20,5
рульова	2,4	0,045	100	2,0	1,00	1,13	0,966	11,7

Координати центру тяжіння кормової надбудови

- абсциса (по кресленню загального розташування)

$$x_g = -40,00 \text{ м}$$

- апліката

Розрахунок аплікати центру тяжіння рубок

	Ряр, т.	zg, м	Рярzg, тм
ярус №1	31,8	17,25	549
ярус №2	29,6	19,75	585
ярус №3	20,1	22,25	448
ярус №4	20,5	24,75	507
рульова	11,7	27,25	319

$$z_g = \frac{\sum P_{ari} z_{ari}}{\sum P_{ari}} = 21,16 \text{ м}$$

Сумарна вага надбудов і рубок

$$P_{nr} = P_b + P_{ю} + P_r = 27,8 + 96,4 + 113,7 = 238,0 \text{ т.}$$

Розрахунок центру тяжіння надбудов і рубок

$$x_g = \frac{\sum P_i x_{gi}}{\sum P_i} = -32,9 \text{ м} \quad z_g = \frac{\sum P_i z_{gi}}{\sum P_i} = 27,12 \text{ м}$$

1.3 Розрахунок ваги і координат центру тяжіння устаткування

Розрахунок ваги устаткування вироблений по групах

- вага люкового закриття рівна

$$P_{л} = \sum K_{лi} l_{лi} = 212,1 \text{ т.}$$

Люки верхньої палуби

	л, м	вл, м	пл	Кл	Рл, т
Люк №1	12,60	10,40	1	1,25	15,8
Люк №2	19,60	15,20	1	1,25	24,5
Люк №3	25,90	15,20	1	1,25	32,4
Люк №4	19,60	15,20	1	1,25	24,5

Люки палуби твінтека

	Лл, м	Вл, м	пл	Кл	Рл, т
Люк №1	12,60	10,4	1	1,48	18,6
Люк №2	19,60	15,2	1	1,48	29,0
Люк №3	25,90	15,2	1	1,48	38,3
Люк №4	19,60	15,2	1	1,48	29,0

- вага устаткування в приміщеннях приведена в таблиці

Розрахунок устаткування в приміщеннях

	h _i	F _{нi}	V _{яi}	C _{яi}	P _{яi}
ярус №1	2,4	210	504	0,065	32,8
ярус №2	2,4	200	480	0,065	31,2
ярус №3	2,4	140	336	0,065	21,8
ярус №4	2,4	140	336	0,065	21,8
рульова	2,4	100	240	0,065	15,6

$$P_{\text{прім}} = 123,2 \text{ т.}$$

- вага іншого устаткування

$$P_{\text{и}} = C_{\text{и}}(LBH)^{2/3} = 0,160 \cdot (116,10 \cdot 19,20 \cdot 13,30)^{2/3} = 153,3 \text{ т.}$$

де

$$C_{\text{и}} = 0,160 \text{ - коефіцієнт пропорційності}$$

Сумарна вага устаткування

$$P_{\text{об}} = P_{\text{лк}} + P_{\text{прім}} + P_{\text{и}} = 212,1 + 123,2 + 153,3 = 488,6 \text{ т}$$

Визначення координат центру тяжіння

- абсциса центру тяжіння устаткування прийнята рівною $X_g = 0,0 \text{ м}$

- апліката центру тяжіння визначена по формулі

$$Z_g = 1,04 \cdot D = 1,04 \cdot 13,30 = 13,83 \text{ м}$$

1.4 Розрахунок ваги енергетичної установки

Вага механізмів і систем машинного відділення визначена залежно від типу двигуна і його ваги

$$P_{\text{мв}} = C_{\text{мв}} P_{\text{гд}} = 2,6 \cdot 389,0 = 1011,4 \text{ т.}$$

Вибраний двигун марки MAN B&W Diesel AS Alpha S35MC

$$C_{\text{мв}} = 2,6 \text{ - коефіцієнт пропорційності МОД}$$

Визначення координат центру тяжіння

$$X_g = -42,7 \text{ м} \quad Z_g = H/2 = 6,65 \text{ м}$$

1.5 Розрахунок ваги порожнього судну

Вага судна порожньому визначена як сума складових, з точки зору того що запас водотоннажності прийнятий 6% від суми складових. Розрахунок приведений в таблиці

Розрахунок координат ЦТ порожнього судну

Веса:	P, т.	Xg, м	Zg, м	PXg, тм.	PZg, тм.
Сталь осн. корпуси	2807,6	-1,16	6,52	-3260	18315
надбудови і рубки	238,0	-32,92	27,12	-7836	6455
устаткування	488,6	0,00	13,83	0	6759
СЗУ	1011,4	-42,70	6,65	-43187	6726
запас водоізм.	272,7	0,00	13,3	0	3627
Сума	4818,3			-54282	41882

- абсциса і апліката центра ваги судна порожньому

$$x_s = \frac{\sum P_i x_i}{\sum P_i} = -11,27 \text{ м} \quad z_s = \frac{\sum P_i z_i}{\sum P_i} = 8,69 \text{ м}$$

1.6 Розрахунок змінних мас, уточнення чистої вантажопідйомності

Розрахунок маси палива і масла

$$P_{\text{пал}} = \rho_{\text{пал}} N_{\text{ном}} \frac{R}{v_s 10^3} = 0,178 \cdot 4150 \cdot \frac{5000}{12,0 \cdot 10^3} = 262 \text{ т.}$$

рт = 0,178 кг/кВт.година - питома витрата палива

Розрахунок ваги екіпажа з багажем

$$\text{Реквм} = 0,14 \text{пек} + 15 = 0,14 \cdot 20 + 15 = 17,8 \text{ т.}$$

пек = 20 чел. - чисельність екіпажа

Розрахунок запасів прісної води і провізії

$$P_{\text{вп}} = (150T_{\text{ав}} + 5T_{\text{ап}}) \text{пек} = (150 \cdot 30 + 5 \cdot 60) \cdot 20 = 96,0 \text{ т}$$

T_{ав} = 30 дн - автономність по запасах прісної води

T_{ап} = 60 дн - автономність по запасах провізії

Уточнення чистої вантажопідйомності

$$P_{\text{в}} = d_w - P_{\text{пал}} - \text{Реквм} - P_{\text{вп}} = 8500 - 261,6 - 17,8 - 96,0 = 8125 \text{ т.}$$

1.7 Розрахунок водотоннажності

Водотоннажність судна визначена як сума

$$D = R_{\text{пор}} + d_w = 4818,3 + 8500 = 13318 \text{ т.}$$

Уточнення коефіцієнта загальної повноти

$$Cb = \frac{\Delta}{\gamma L B d} = \frac{13318}{1,025 \cdot 116,10 \cdot 19,20 \cdot 7,85} = 0,743$$

Розбіжність отриманої водотоннажності з прийнятим заздалегідь:

$$\delta = \frac{|\Delta_0 - \Delta|}{\Delta} \times 100\% = \frac{|13291 - 13318|}{13318} \times 100 = 0,21 \%$$

ДП 135 «Суднобудування»					Арк
					55
Ізм	Арк	№ докум	Підпис	Дата	

СПЕЦИФІКАЦІЯ

1.1 Назва проекту – “DW_8500.22”

1.2 Призначення судна — транспортування генеральних вантажів і контейнерів

1.3 Район плавання - необмежений, включно з тропічними широтами.

1.4 Тип судна - двопалубне одногвинтове, з баком, кормовим розташуванням надбудови, транцевою кормою, наклонним форштевнем, 4 трюмами.

Судно спроектовано згідно Правил Класифікації та побудови морських суден Регістру судноплавства України. У проекті враховані норми та Правила базових Міжнародних Конвенцій.

1.5 Основні характеристики:

Максимальна довжина судна $L_{\max}=120.06$ м

Довжина(між перпендикулярами) $L_{\text{пп}}=116.10$ м

Ширина судна $B=19.20$ м

Висота борту $D=13.30$ м

Осадка $d=785$ мм

Водотоннажність $\Delta=13\,318$ т

Дедвейт $d_w=8500$ т

Дальність плавання $R=6\,500$ миль

Головний двигун MAN B&W Diesel AS Alpha S35MC

Потужність двигуна $N_e=4150$ кВт

Оберти двигуна $n=108$ об/хв.

Експлуатаційна швидкість $v=15$ вуз.

Спроектовано повно-наборне судно з надлишковим надводним бортом, що дозволяє передбачити можливість перевезення вантажів з різним питомо-навантажувальним об'ємом.

Ім'я користувача:
Ирина Викторовна Чапленко

ID перевірки:
1015584633

Дата перевірки:
06.06.2022 10:03:01 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
06.06.2022 10:30:01 EEST

ID користувача:
100011033

Назва документа: Вступ_Технологія_Охорона_праці_Ткачук

Кількість сторінок: 12 Кількість слів: 2150 Кількість символів: 13010 Розмір файлу: 530.55 KB ID файлу: 101153854

68.5% Схожість

Найбільша схожість: 39.5% з Інтернет-джерелом (<https://dnaop.com/doc/44385.doc>)

45.3% Джерела з Інтернету

16

Сторінка 14

24% Джерела з Бібліотеки

34

Сторінка 14

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнено

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнено

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

12

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ПОДАННЯ
ГОЛОВІ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ
ЩОДО ЗАХИСТУ ДИПЛОМНОГО(Ї) ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

Направляється студент ТКАЧУК Владислав Дмитрович до
(прізвище та ініціали)

захисту дипломного проекту (роботи)
за спеціальністю (напрямом підготовки) 135 «Суднобудування»,
(шифр і назва)

на тему: Спроектувати багатоцільове судно для транспортування
генерального вантажу та контейнерів дедвейтом 8500т»/
«Design a multipurpose ship for the transportation of general cargo and containers
with deadweight of 8500 t.»

Дипломний проект (робота) і рецензія додаються.

Заст.дек. факультету Тетяна БЕРНЕВЕК
(підпис)

Довідка про успішність

ТКАЧУК Владислав Дмитрович за період навчання на факультеті
(прізвище та ініціали студента)

суднобудування, інформаційних технологій та системотехніки з 2018 року до 2022 року
повністю виконав навчальний план за напрямом підготовки, спеціальністю з таким
розподілом оцінок за:

національною шкалою: відмінно 45 %, добре 55 %, задовільно — %;
шкалою ЄКТС: А — %; В — %; С — %; D — %; E — %.

Секретар факультету Тетяна ВАРЛАН
(підпис) (прізвище та ініціали)

Висновок керівника дипломного проекту (роботи)

Студент(ка) Ткачук В.Д. за час роботи
код КРБ добре, що активно працюва-
те самостійно з метами суднобудів-
ництва

Чашленко Керівник проекту (роботи) В.С.С.
(підпис)
«10» 06 2022 року

Висновок кафедри про дипломний проект (роботу)

Дипломний(у) проект (роботу) розглянуто. Студент(ка) Ткачук В.Д.
(прізвище та ініціали)

допускається до захисту цього(їєї) проекту (роботи) в екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедри Т.П.К. Іван Володимир
(підпис) (назва)

«10» 06 2022 року.

Васильченко
(підпис) (прізвище та ініціали)

FORM OF MY XX,YY

нормативно-технічні
документи використовувати
у повсякденній роботі.

5. Повнота застосування чинних нормативно-технічних документів (які стандарти не використані, чи є посилання на недійсні стандарти)

Рівень застосування нормативно-технічних документів достатній

6. Якість оформлення пояснювальної записки (грамотність, акуратність, якість оформлення тощо) та графічної частини

Якість оформлення пояснювальної записки добра.

7. Недоліки та зауваження по розділах та кресленнях проекту, зазначити не менше трьох недоліків та зауважень суттєвого змісту

1. На кресленнях загального розташування усі зв'язки вище РВЛ повинні бути нумеровані
2. Кресленню твінгеру менше зробити тримісцевим
3. По теоретичному кресленню не видно, як розташовані усі камери

ВИСНОВКИ

Підготовленість студента до самостійної інженерної роботи

студент

Жакох В.Д. Р.С. підготовлений до інженерної роботи

Оцінка проекту

добре

(добрий, добре, задовільно, незадовільно)

РЕЦЕНЗЕНТ

ас. каф. БМДХ Васильченко В.Г.

(інженерна кваліфікація, учасник створення, даного проекту)

« 13 » 06 20 22 р.