



Одеський національний морський університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Навчально-науковий морський інженерно-технічний інститут

(назва факультету (відділення))

Кафедра «Суднобудування і судноремонту» ім. проф. Воробйова Ю.Л.

(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до випускної кваліфікаційної роботи студента(ки)

бакалавр

(ступінь вищої освіти)

на тему: Проект багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу та контейнерів, $d_w = 10000$ т, швидкість $v = 14,0$ вуз, дальність плавання – 10000 м. миль, питомо-навантажувальний об'єм – $1,80$ м³/т.

Виконав: студент(ка) 4 курсу, групи
галузі знань, спеціальності:

13 «Механічна інженерія»

135 «Суднобудування»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Чайдовський Станіслав Сергійович

(прізвище та ініціали)

Керівник ст. викл. Бдуль О.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент доц. Александровська Н.І.

(прізвище та ініціали)

Одеський національний морський університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення ІНМІТІ

Кафедра, циклова комісія СіС ім. проф. Воробйова Ю.Л.

Рівень вищої освіти бакалавр

Галузь знань 13 «Механічна інженерія»

(шифр і назва)

Спеціальність 135 «Суднобудування»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри 

Головань А.І.

«15» 09 2025р.

З А В Д А Н Н Я

НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Чайдовський Станіслав Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема випускної кваліфікаційної роботи(ВКР) Проект багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу та контейнерів, $d_w = 10000$ т, швидкість $v = 14,0$ вуз, дальність плавання – 10000 м. миль, питомо-навантажувальний об'єм – $1,80 \text{ м}^3/\text{т}$.

керівник випускної кваліфікаційної роботи ст. викл. Бдуль О.М.

затверджені наказом вищого навчального закладу від № 130, від “19” 05.2026р.

2. Строк подання студентом випускної кваліфікаційної роботи з 01.06.2026р.

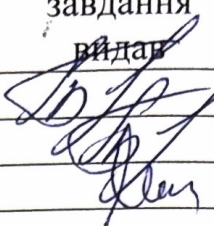
3. Вихідні дані до випускної кваліфікаційної роботи: Були використані технічні данні суден морського флоту $d_w 8\ 000-12\ 000$ т.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 4.1 Обґрунтування доцільності виконання КРБ; 4.2 Швартовні випробування. 4.3 Загальні вимоги безпеки виробничих процесів та устаткування.

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

5.1 Креслення з технології побудови секцій та блоків судна; 5.2 Теоретичне креслення; 5.3 Креслення загального розташування.

6. Консультанти розділів випускної кваліфікаційної роботи

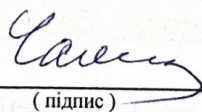
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
6.1 ТС	ст. викл. Бдуль О.М.		
6.2 ОП	ст. викл. Бдуль О.М.		
6.3 НК	ст. викл. Чапленко І.В.		15.06.26

7. Дата видачі завдання 15.09.2025р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

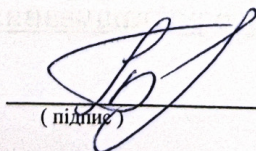
№	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів випускної кваліфікаційної роботи	Примітка
1.	Видача завдання	15.09.25	
2.	Переддипломна (дослідницька практика)	15.05.26	
3.	Коригування завдання за результатами практики	19.05.26	
4.	Проміжний звіт на кафедрі, оцінка готовності	23.05.26	
5.	Попередній захист на кафедрі	10.06.26	
6.	Рецензування	06.06.25	
7.	Захист на засіданні екзаменаційної комісії	16.06.25	

Студент


(підпис)

Чайдовський С. С.
(прізвище та ініціали)

Керівник випускної кваліфікаційної роботи


(підпис)

ст. викл. Бдуль О.М.
(прізвище та ініціали)

Зміст

Анотація	4
Abstracts	5
Вступ	6
1 Проектування судна	8
1.1 Загальні відомості	9
1.2 Попереднє визначення техніко-експлуатаційних характеристик судна	10
1.3 Визначення основних елементів судна в першому наближенні	10
1.4 Побудова епюри місткості та теоретичного креслення	26
2 Технологія суднобудування	38
2.1 Технічний опис об'єкту будування	39
2.2 Обґрунтування вибору категорії заводу-будівника з врахуванням особливостей проекту	39
2.3 Обґрунтування вибору методу складання корпусу	40
2.4 Обґрунтування розбивки корпусу судна на блоки і секції	40
2.5 Технологія зварювання корпусу на будівельному місці	43
2.6 Швартовні випробування	43
3 Охорона праці	46
3.1 Загальні вимоги безпеки виробничих процесів та устаткування	47
Специфікація	49
Перелік літератури	50

Анотація

Чайдовський Станіслав. Проект багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу і контейнерів, $d_w=10000$ т, швидкість $v=14,0$ вузл., дальність плавання 10000 м.миль, питомо-навантажувальний об'єм 1,8 м³/т. Передбачити конструктивні особливості судна: АКТ на розсуд студента, подвійні борти.

Кваліфікаційна робота на здобуття першого (бакалавра) рівня вищої освіти у галузі знань 13 «Механічна інженерія» за напрямком підготовки 135 «Суднобудування» ім. проф. Воробйова Ю.Л. Навчально-наукового морського інженерно-технічного інституту ОНМУ, Одеса, 2026.

У випускної кваліфікаційної роботі розглядається проектування багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу і контейнерів $d_w=10000$ т.

Метою роботи є проект багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу та контейнерів $d_w=10000$ т.

У роботі були вирішені задачі поглибленого аналізу проектування та доцільності його виконання.

Ключові слова: багатоцільове судно, генеральний вантаж, проектування.

						Лист
Зм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		4

Abstracts

Chaydavsky S. The project of multi-purpose vessel for the transportation of general cargo and containers, $dw=10000t$, speed $v=14.0$ kn, range 10000 n.miles, stowage factor 1.8 m^3/t . Provide the structural features of the vessel: ACT at the discretion of the student. Double boards.

Qualification work for the first (bachelor's degree) level of higher education in the field of knowledge 13 "Mechanical Engineering" in the field of study 135 "Shipbuilding" – Department of Shipbuilding and Ship repair named after Prof. Yurii Vorobiev < Educational and Research Marine Engineering Institute of ONMU, Odesa, 2026.

The final qualification work considers the project of a multi-purpose vessel for the transportaion of general cargo and containers $ds=10000$ t..

The purpose of the work is the design of a multi-purpose vessel for the transportation of general cargo and container ships $dw=10000$ tons.

In the work, the problems of in-depth design analysis and the expediency of its implementation were solved.

Keywords: multipurpose vessel, general cargo

Будівля "Механізмів судна" є одним з основних етапів проектування судна. Вона включає в себе розробку конструкції корпусу, мачт, вант, якорів, а також систем живлення, опалення, вентиляції, водопостачання, каналізації, електропостачання, системи пожежогасіння, системи безпеки тощо. Будівля "Механізмів судна" є одним з основних етапів проектування судна. Вона включає в себе розробку конструкції корпусу, мачт, вант, якорів, а також систем живлення, опалення, вентиляції, водопостачання, каналізації, електропостачання, системи пожежогасіння, системи безпеки тощо.

У торговельно-мисливському суднобудуванні будівля "Механізмів судна" є одним з основних етапів проектування судна. Вона включає в себе розробку конструкції корпусу, мачт, вант, якорів, а також систем живлення, опалення, вентиляції, водопостачання, каналізації, електропостачання, системи пожежогасіння, системи безпеки тощо.

Розрахунок економічної ефективності буде вироблятися на подальших етапах проектування судна.

ВСТУП

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

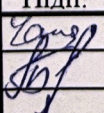
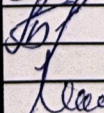
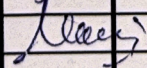
При розробці проекту автор прийняв ряд допущень, заснованих на загальній концепції об'єкта: проектоване судно призначене для експлуатації на лініях з мало обладнаними портами, що диктує необхідність установки досить потужних вантажного й пристроїв, що підрулює. Оскільки в цей час такі лінії існують у незамерзаючих районах світового океану (Африка, Південно-Східна Азія, Південна й Центральна Америка), те на судні не потрібні потужні льодові підкріплення, однак корисно передбачити льодові підкріплення, що дозволяють здійснювати епізодичні плавання в замерзаючих районах. Передбачається, що судно в процесі експлуатації буде робити тривалі рейси з постійною експлуатаційною швидкістю, що виправдує застосування носового бульба. Чисельність екіпажа передбачається мінімальною й визначається виходячи з можливості несення вахт за схемою «чотири-через-вісім» з урахуванням рівня автоматизації машинної установки А2. З огляду на сучасний стан фрахтового ринку, варто вважати, що багатоцільове сухогрузне судно буде в процесі експлуатації перевозити вантажі з різним питомо-навантажувальним обсягом, тому вигідним типом представляється повнонаборне судно з надлишковим надводним бортом при осаді по проектну ватерлінію. На початкових стадіях проектування, що відпрацьовують у проекті, ураховується необхідність задоволення надалі вимогам Правил Регістра, а також передбачається можливість будівлі судна на одному з вітчизняних суднобудівних підприємств.

У торговельному судноплаванні судновласник буде планувати введення в експлуатацію нового судна тільки за умови, що воно буде приносити дохід і зниження експлуатаційних витрат або капіталозатрат. Розробка проекту нового судна вимагає обов'язкового обліку технічного й економічного розвитку портів і терміналів (габарити суднових ходів, глибини в причалів, наявність і експлуатаційні характеристики перевантажувального встаткування, склади й інші спорудження, пропускна здатність), постачання паливом і роздрібними товарами, умов роботи екіпажів.

Розрахунок економічної ефективності буде вироблятися на подальших етапах проектування судна.

Лідерами будівлі й модернізації судів для перевезення вантажів навалом є європейські держави (Німеччина, Нідерланди, Іспанія, Польща). Для України цей напрямок є новим і перспективним. Досвід світової практики показує, що такі судна є дорогами, як при будівлі, так і період експлуатації через вимоги, які пред'являються до перевезення вантажів. Зниження їхньої вартості можливо за рахунок розробки нових технологій.

					Лист	
					7	
Зм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

					КРБ-135 «Суднобудування»			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Проект багатопільового судна dw=10000т 01. Проектування	Літ.	Арк.	Архівів
Розроб.		Чайдовський С.С.						8
Перев.		Бдуть О.М.						
Н. Контр.		Чапленко І.В.				ОНМУ ННМІТІ 4 курс		
Затв.								

1 Проектування судна
1.1 Загальні відомості
1.1.1 Технічне завдання

Проектується багатоцільове сухогрузне судно.

Основними елементами технічного завдання є:

Дедвейт.....10000т;
Експлуатаційна швидкість.....14вузл.;
Дальність плавання.....10000миль;
Район лавання.....Необмежений;
Питомо-навантажувальний обсяг.....1,8 м³/т;

1.1.2 Вибір архітектурно-конструктивного типу судна

1.1.2.1. Машинне відділення розташовуємо в кормовій частині судна, у результаті одержимо більш коротку лінію вала, більш повні вантажні трюми, одну вантажну зону.

1.1.2.2. Судно має дві палуби.

1.1.2.3. Житлова рубка розташоване в кормовій частині.

1.1.2.4. Судно має 4 трюми.

1.1.2.5. Борти подвійні, подвійне дно по всій довжині від форпіка до ахтерпіка.

1.1.2.6. Седловатість і погибь бімсів верхньої палуби - відсутні.

1.1.2.7. Люкові вирізи - центральні.

1.1.2.8. Носовий край - похилий форштевень для зменшення хвильового опору, з бульбом. Корма - транцева, у носовому краї розташований бак.

1.1.2.9. Судно - Одногвинтове.

1.1.2.10. Кермо - напівбалансирне напівпідвісне.

1.1.2.11. Тип Енергетичної Установки - МОД.

1.1.2.12. Надводний борт – мінімальний.

$$\Delta = \frac{dw}{\eta_{dw}} = \frac{15400}{0.645} = 23876 \text{ т};$$
$$V = \frac{\Delta}{\gamma} = \frac{15504}{1.025} = 15126 \text{ м}^3;$$

Для визначення коефіцієнта η_{dw} використовується графік залежності η_{dw} від дельтейту (мал. 4.1. [21]); $\eta_{dw} = 0.645$.

1.2 Попереднє визначення техніко-експлуатаційних характеристик судна

1.2.1 Здавальна й технічна швидкості

Здавальна швидкість V_{cd} у вузлах обчислюється по експлуатаційній швидкості V_z , за допомогою наближеного виразу:

$$V_{cd} = (1,07 \div 1,10) \cdot V_z, \text{ узл.};$$

$$V_{cd} = (1,07 \div 1,10) \cdot 14 = 14,98 \div 15,4, \text{ вузл.};$$

Приймаємо $V_{cd} = 15,0$, вузл.

Під V_{cd} мається на увазі швидкість на ходових випробуваннях судна із проектним осіданням, проведених на тихій глибокій воді, корпус чистий, свіжопофарбований, потужність максимальна тривала.

1.2.2 Дальність плавання

Відповідно до технічного завдання $R = 10000$ миль

1.2.3 Вантажопідйомність

Чиста вантажопідйомність, оцінюємо, користуючись виразом:

$$P_r = c \cdot dw, \text{ Т.};$$

$$P_r = 0,95 \cdot 10000 = 7750 \text{ Т.};$$

Коефіцієнт $c = 0,775$ визначений приблизно за допомогою графіка (мал. 3.1.,[2]).

1.3 Визначення основних елементів судна в першому наближенні

1.3.1 Водотоннажність

Водотоннажність визначається, за допомогою коефіцієнта утилізації водотоннажності η_{dw} по дедвейту:

$$\Delta = \frac{dw}{\eta_{dw}} = \frac{10000}{0,645} = 15504 \text{ Т.};$$

$$\nabla = \frac{\Delta}{\gamma} = \frac{15504}{1,025} = 15126 \text{ м}^3;$$

Для визначення коефіцієнта η_{dw} використався графік залежності η_{dw} від дедвейту (мал. 4.1.,[2]), $\eta_{dw} = 0,645$.

1.3.2 Довжина судна

Довжина судна між перпендикулярами L_{np} визначається після завдання відносної довжини судна l :

$$l = 3,45 + 0,114 \cdot V_{cd} = 3,45 + 0,114 \cdot 15,0 = 5,16;$$

Шукана довжина L_{np}

$$L_{np} = l \cdot \sqrt[3]{V} = 5,16 \cdot \sqrt[3]{15126} = 124,9 \text{ м.};$$

1.3.3 Коефіцієнти форми корпусу судна й абсциса ЦВ

1.3.3.1 Коефіцієнт повноти водотоннажності

$$C_b = 0,99 - 1,2 \cdot Fr_{cd} = 0,99 - 1,2 \cdot 0,21 = 0,743;$$

тут: $Fr_{cd} = \frac{V_{cd}}{\sqrt{g \cdot L_{np}}};$

$$V_{cd} = 0,514 \cdot 15,0 = 7,71 - \text{здавальна швидкість, м/с.}$$

$$Fr_{cd} = \frac{7,71}{\sqrt{9,81 \cdot 128,4}} = 0,21.$$

1.3.3.2 Коефіцієнт повноти мідель-шпангоута

Тому що $C_b > 0,65$, приймаємо $C_m = 0,985$;

1.3.3.3 Коефіцієнт поздовжньої повноти

Коефіцієнт поздовжньої повноти φ обчислюємо по формулі:

$$C_p = \frac{C_b}{C_m} = \frac{0,743}{0,985} = 0,754.$$

1.3.3.4 Коефіцієнт повноти ПГВЛ

Коефіцієнт повноти ПГВЛ α звичайно зв'язують із коефіцієнтом φ .
Зокрема, можна прийняти:

$$C_w = 0,7 \cdot C_p + 0,3 = 0,7 \cdot 0,754 + 0,3 = 0,828.$$

1.3.3.5 Абсциса ЦВ

Для визначення відносної абсциси центра величини (ЦВ) використовується діаграма, запропонована Ватсоном мал. 4.2, [2]). По знайденому раніше значенню коефіцієнта $C_b = 0,743$, визначається відносна абсциса ЦВ у

відсотках від довжини судна $L_{nn} = 124,9$ м. відлічувана в ніс (зі знаком "+"), або в корму (зі знаком "-") від мідель-шпангоута.

$$X_c / L_{nn} = 0,5;$$

$$X_c = 0,62 \text{ м};$$

1.3.4 Потужність головних двигунів

Номінальну потужність $N_{ном}$ головних двигунів можна знайти, користуючись наближеним способом Ю. А. Будницького. Шукана $N_{ном}$ у кВт, необхідна для досягнення швидкості v_3 в умовах здавальних випробувань (тиха, глибока вода, свіжопофарбований корпус) визначається по формулі:

$$N_{ном} = K_3 \cdot K_\delta K_1 \cdot N_0 \cdot \frac{1}{\eta_p};$$

де: $N_0 = 1,7 \cdot 10^3$ - базова потужність, у кВт, визначається залежно від знайденого раніше водотоннажності $D = 15504$ т. і експлуатаційної швидкості $v = 14$ узл. за графіком (мал. 4.3, [2]);

$K_\delta = 1,425$ і $K_1 = 0,975$ - коефіцієнти, обумовлені по графіках (мал. 4.4 і мал. 4.5, [2]) залежно від коефіцієнта загальної повноти судна $\delta = 0,743$, відносної довжини $l = 5,05$ й числа Фруда $Fr = 0,21$;

$\eta_p = 0,71$ - пропульсивний коефіцієнт;

$K_3 = 1,25$ - коефіцієнт, що враховує вплив середніх умов експлуатації судна (вітру, хвилювання, стану поверхні корпусу й т.д.). Застосування таких підвищених значень K_3 дає підстави для більшої впевненості в забезпеченні даної швидкості. Воно, у всякому разі, більше виправдано при передбачуваному використанні судна в районах інтенсивного обростання й частих штормів.

$$N_{ном} = 1,25 \cdot 1,425 \cdot 0,975 \cdot 1,7 \cdot 10^3 \cdot \frac{1}{0,71} = 4158 \text{ кВт.}$$

Відповідно до даної потужності на проектуваному судні планується встановити МОД типу

X35 виготовлення Вяртсила, номінальною потужністю 4170 кВт при 142 об/хв. Вага двигуна 84 тони, $L \times V \times H = 5,46 \times 2,3 \times 5,6$ м

1.3.5 Перевірка й уточнення довжини судна

Перевірка й уточнення довжини $L_{\text{пл}} = 124,9$ м. знайденої по (3.2) з погляду її відповідності реальним можливостям компоновання судна виконується за допомогою співвідношення:

$$L_{\text{пл}} = L_{\phi} + L_A + L_{\text{МО}} + \sum l_{\text{пi}} + \sum t_{i,i+1} + t_H + t_K;$$

де: L_{ϕ} - довжина форпіка;

L_A - довжина ахтерпика;

Мінімальне число поперечних водонепроникних перебирань - 5;

Довжина форпіка: $0,05L_{\text{п.н}} \leq L_{\phi} \leq 0,08L_{\text{п.н}}$, або 10м у залежності що менше;

$$0,05 \cdot 124,9 \leq L_{\phi} \leq 0,08 \cdot 124,9;$$

$$6,245 \leq L_{\phi} \leq 9,99;$$

Приймаємо $L_{\phi} = 9,6$ м.;

Довжина шпації у форпіку дорівнює 0,6 м.;

На довжині форпіка вийде $\frac{9,6}{0,6} = 16$ шпаций.

Довжина ахтерпика: $L_A = 0,04L_{\text{пл}} + 1,5$;

$$L_A = 0,04 \cdot 124,9 + 1,5 = 6,5 \text{ м};$$

Для призначення L_A скористаємося даними, заснованими на статистику (таблиця 4.2, [2]):

$$l_A = \frac{L_A}{L_{\text{пл}}} = 0,048; 0,048 \cdot 128,4 = 6,16$$

Довжина шпації в ахтерпике дорівнює 0,6 м;

На довжині ахтерпика вийде $\frac{6,0}{0,6} = 10$ шпаций

Приймаємо довжину ахтерпика $L_A = 6$ м;

Приймаємо довжину МВ $L_{\text{МВ}} = 22,4$ м.

Кількість трюмів - 4;

Довжина шпації в середній частині судна дорівнює 0,75 м;

Довжини комінгсів люків $l_{\text{ли}}$ установлюються залежно від розмірів (довжини) і числа

$n_{\text{ли}}$ поперечних рядів стандартних контейнерів, розташовуваних по довжині люків. За рекомендацією К. В. Кохановського й Е. Г. Оберемка для знаходження $l_{\text{ли}}$ може бути використана емпірична залежність:

$$l_{\text{ли}} = 6,3 \cdot n_{\text{ли}} + 0,5 \text{ м};$$

$$l_{\text{л1}} = 6,3 \cdot 2 + 0,5 = 13,1 \text{ м}.$$

Прийнята $l_{n1} = 13,3 \text{ м}$ (19 шпаций $a=0,7 \text{ м}$)

$$l_{n2} = 6,3 \cdot 4 + 0,5 = 25,7 \text{ м.}$$

Прийнята $l_{n2} = 25,5 \text{ м}$ (34 шпаций $a=0,75 \text{ м}$)

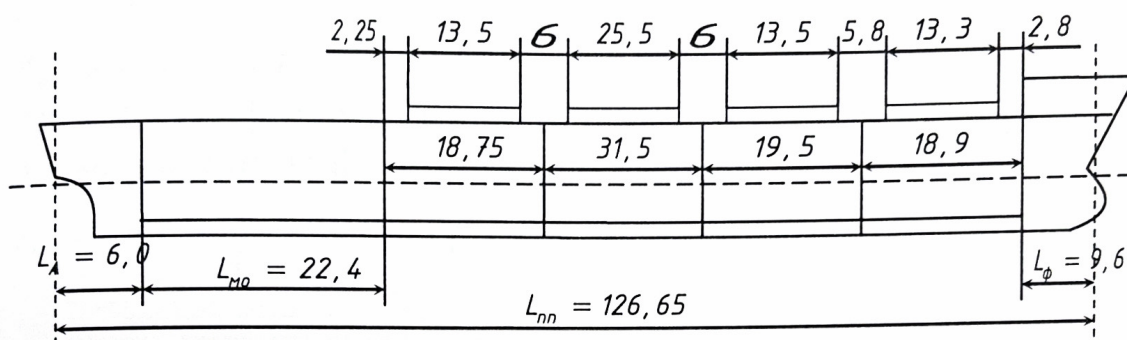
$$l_{n3} = 6,3 \cdot n_{n1} + 0,5 = 6,3 \cdot 2 + 0,5 = 13,1 \text{ м}$$

Прийнята $l_{n3} = 13,5 \text{ м}$ (18 шпаций $a=0,75 \text{ м}$)

$$l_{n4} = 6,3 \cdot n_{n1} + 0,5 = 6,3 \cdot 2 + 0,5 = 13,1 \text{ м}$$

Прийнята $l_{n4} = 13,5 \text{ м}$ (18 шпаций $a=0,75 \text{ м}$)

$$L_{nn} = 9,6 + 18,9 + 19,5 + 31,5 + 18,75 + 22,4 + 6,0 = 126,65 \text{ м.};$$



1.3.6 Ширина, висота борта й осадка судна

Поперечні розміри судна - ширина B и висота борта H при вже відомих довжині й

коефіцієнтах форми корпусу (п.п. 3.1 і 3.2) перебувають із наступних умов:

- забезпечення необхідної місткості судна під час перевезення генерального вантажу;
 - забезпечення необхідної Правилами Регістра поперечної остійності.
- Висота борта H повинна задовольняти вимогам Правил Регістра про вантажну марку, що нормує надводний борт судна.

1.3.6.1 Забезпечення місткості судна

Необхідна для проектного судна місткість забезпечується підпорядкуванням головних елементів судна рівнянню місткості, що зв'язує їх з наведеною теоретичною вантажомісткістю основного корпусу $W_{тг}$, що являє собою обсяг судна вище подвійного дна,

обмежений зверху верхньою палубою, а по довжині - кінцевими перебираннями вантажного простору. Завдання може бути вирішена за допомогою побудови безрозмірної епюри місткості. Ординати епюри являють собою відносини площ перетинів основного корпусу судна $F(\bar{x})$ до площі перетину по мідель-шпангоуті (β' - коефіцієнт повноти площі F побудовані в крапках осі абсцис, що відповідають різним значенням відносної абсциси $\bar{x} = \frac{x}{L_{пп}}$ - відстань розглянутого перетину від носового перпендикуляра). Для побудови епюри необхідно попередньо обчислити коефіцієнти загальної повноти основного корпусу для носової ($\delta_{Ннос}$) і кормовий ($\delta_{Нкорм}$) його половин:

$$\delta_{Ннос} = \delta_H + 2,25 \bar{x}_c$$

$$\delta_{Нкорм} = \delta_H + 2,25 \bar{x}_c$$

де: δ_H - коефіцієнт загальної повноти основного корпусу судна, обумовлений по формулі:

$$\delta_H = C_b + C_4 \cdot \left(\frac{H}{T_K} - 1 \right) \cdot (1 - \delta)$$

де: $C_4 = 0,3$ - для U-образних носових шпангоутів;
 $T_K/H = 0,85$;

$C_b = 0,743$ - коефіцієнт повноти водотоннажності

$\bar{x}_c = \frac{x_c}{L_{пп}} = 0,0049$ - відносна абсциса ЦВ судна;

$$\delta_H = 0,743 + 0,3 \cdot \left(\frac{1}{0,85} - 1 \right) \cdot (1 - 0,743) = 0,757$$

$$\delta_{Ннос} = 0,743 + 2,25 \cdot 0,0049 \approx 0,754$$

$$\delta_{Нкорм} = 0,743 - 2,25 \cdot 0,0049 \approx 0,633$$

Відношення H/T перебуває приблизно по формулі:

$$\frac{H}{T} = 1,07 \cdot q \cdot \frac{P_r}{D} + \frac{h_{дд}}{T}$$

де: $q = 1,8 \text{ м}^3/\text{т}$ - заданий питомий навантажувальний обсяг генерального вантажу;

$P_r/D = \eta_r = 7750 / 15504 = 0,5$ - коефіцієнт утилізації водотоннажності по чистій вантажопідйомності;

$h_{дд}$ - висота подвійного дна.

Відношення $h_{дд}/T$ може бути прийняте за середньостатистичним даними:

При конструктивному осіданні (суду із МНБ) $h_{\text{дд}}/d = 0,15 \div 0,16$;

приймаємо $h_{\text{дд}}/d = 0,15$

$$\frac{D}{d} = 1,07 \cdot 1,80 \cdot 0,5 + 0,15 = 1,113$$

приймаємо

$$h_{\text{дд}}/D = 0,13;$$

Розрахункова формула для визначення добутку поперечних розмірів судна, що задовольняють вимозі забезпечення необхідної місткості

$$B \cdot H = \frac{K_3 (W_{\text{Згр}}^{\text{полн}} + W_{\text{ц}})}{\left(1 + W_{\text{л}}\right) a \cdot \omega \cdot \beta' \cdot L_{\text{пп}}}$$

де: $W_{\text{Згр}}^{\text{полн}}$ - повна зернова вантажомісткість судна;

$W_{\text{ц}}$ - те ж для диптанків, подвійних бортів і інших подібних приміщень, розташованих у межах вантажних відсіків вище подвійного дна;

$W_{\text{л}} = 0,0119$ - ємність усередині комінгсів всіх люків до рівня кришок, (з таблиці 4.5);

K_3 - коефіцієнт, що враховує тілесність набору пайола й т.п.;

$K_3 = 1,03$ - для судів з подвійними бортами;

$a = 1$ - коефіцієнт, який враховує наявність седловатості й погибу палуби, (сідловатість і погиб палуби відсутній);

$\omega = 0,56$ - коефіцієнт повноти площі заштрихованої на мал. 1

для визначення коефіцієнта β' рекомендується наближена формула:

$$\beta' = \frac{c_m + \frac{D}{d} - 1}{D/d}$$

де: $c_m = 0,985$ - коефіцієнт повноти площі мидель-шпангоута;

$$\frac{D}{d} = 1,3;$$

$$\beta' = \frac{0,985 + 1,4 - 1}{1,4} = 0,989;$$

Повна вантажна місткість судна обчислюється за умовами ТЗ по вираженню:

$$W_{\text{Зер}}^{\text{полн}} = W_{\text{ГЕН}}$$

де: $W_{\text{ГЕН}} = K_{\text{Кип}} \cdot P_{\text{ГЕН}} \cdot q$ - зернова місткість для генерального вантажу

$$K_{\text{Кип}} = 1,01 \div 1,03$$

для суден з подвійними бортами, приймаємо $K_{\text{Кип}} = 1,02$; $P_{\text{Зр}} = 7750 \text{ т.}$, і $q = 1,8 \text{ м}^3/\text{т}$ - відповідно чиста вантажопідйомність судна й питомий навантажувальний обсяг генерального вантажу.

$$W_{\text{Зер}}^{\text{полн}} = 1,02 \cdot 7750 \cdot 1,8 = 14229 \text{ м}^3;$$

Для грубої оцінки обсягу $W_{\text{ц}}$ можливі наступні рекомендації.

Вважається, що 70% всіх запасів палива доцільно поміщати в междонному просторі. При цьому інша частина междонного обсягу приділяється під баластові відсіки, за даними А.В. Букшева [8] ця частина становить близько 60% від усього потрібного обсягу баласту. Якщо врахувати, що частина баласту приймається також у форпик і ахтерпик, то можна прийняти, що частка баласту, розташовуваного поза подвійним дном становить так само, як і для палива біля (30-40)% від всієї маси баластової води. Тоді для попередньої оцінки може бути прийнято, що:

$$W_{\text{ц}} \cong 0,4 \cdot \left(\frac{P_{\text{т}}}{\gamma_{\text{т}}} + \frac{P_{\text{бал}}}{\gamma_{\text{бал}}} \right)$$

де: $P_{\text{т}}$ - необхідна при заданій дальності плавання маса палива й мастила, що визначається приблизно як частка дедвейту по формулі $P_{\text{т}} = dW \cdot (1 - c)$; $c = 0,775$ (визначений приблизно за допомогою графіка (мал. 3.1.)); $\gamma_{\text{т}} = 0,85 \text{ т/м}^3$ - середня щільність палива;

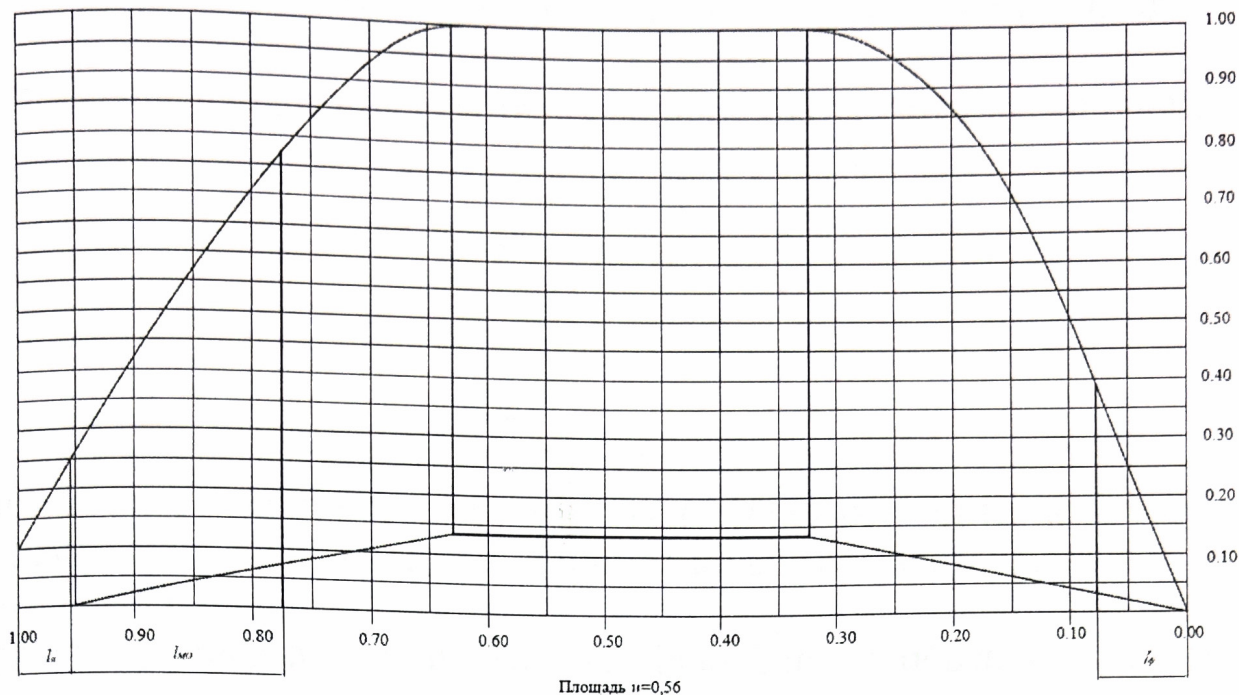
$$P_{\text{т}} = 10000 \cdot (1 - 0,775) = 2250 \text{ т};$$

$P_{\text{бал}}$ - масу баласту в середньому можна прийняти $P_{\text{бал}} = 0,4 \cdot dW$,

$$\gamma_{\text{бал}} = 1,025 \text{ т/м}^3;$$

$$P_{\text{бал}} = 0,4 \cdot 10000 = 4000 \text{ т};$$

$$W_{\text{ц}} \cong 0,4 \cdot \left(\frac{2250}{0,85} + \frac{4000}{1,025} \right) = 2620;$$



1.3.6.2 Ширина й висота борта судна

Ширина судна є одним з основних факторів, що впливають на його остійність, з іншого боку, вибір ширини пов'язаний з вимогою можливо більше повного використання вантажомісткості судна при перевозі контейнерів, що задовольняється шляхом їхнього розміщення в просвітах люків по ширині з мінімальними зазорами.

На підставі аналізу характеристик судна розглянутого типу, що перебувають в експлуатації, отримані наступні дані, що дозволяють сформулювати трюмний контейнерний штабель - число трюмних контейнерів, розташованих по ширині $n_{ВТР}$ й по висоті $n_{НТР}$ найбільшого перетину судна.

Виходячи з добутку $B \cdot D = 242 \text{ м}^2$, приймаємо центральне розташування люкових вирізів. По табл. 4.6 [2] для отриманого значення $B \times D$ вибираємо контейнерний штабель - 7×4

Ширина судна уточнюється по формулі:

$$B = b_{лк} + 2b_{пкр};$$

де: $b_{лк}$ - ширина люків;

$b_{пкр} = 1,5$ - ширина поперечні підпалубної кишені;

$$b_{лк} = 2,5n_{лк} + 0,5 = 2,5 \cdot 7 + 0,5 = 18 \text{ м};$$

де: $n = 5$ - число контейнерів, розташованих у просвіті к-го люка;

$$B = 18 + 2 \cdot 1,5 = 21 \text{ м.};$$

Мінімальна припустима висота подвійного дна за умовами міцності:

$$h_{\text{дд min}} = \frac{L - 40}{570} + 0,04B + 3,5 \frac{T}{L} \text{ м};$$
$$h_{\text{дд min}} = \frac{126,65 - 40}{570} + 0,04 \cdot 21 + 3,5 \frac{6,44}{126,65} = 1,17 \text{ м.};$$

$$\text{де: } d = \frac{\Delta}{\gamma \cdot C_b \cdot L \cdot B} = \frac{15504}{1,025 \cdot 0,743 \cdot 126,65 \cdot 21} = 7,65;$$

Виходячи, з конструктивних міркувань із погляду оптимального проектування корпусу судна приймаємо висоту борта рівну:

$$D = B \times D / B = 242 / 21 = 11,5$$

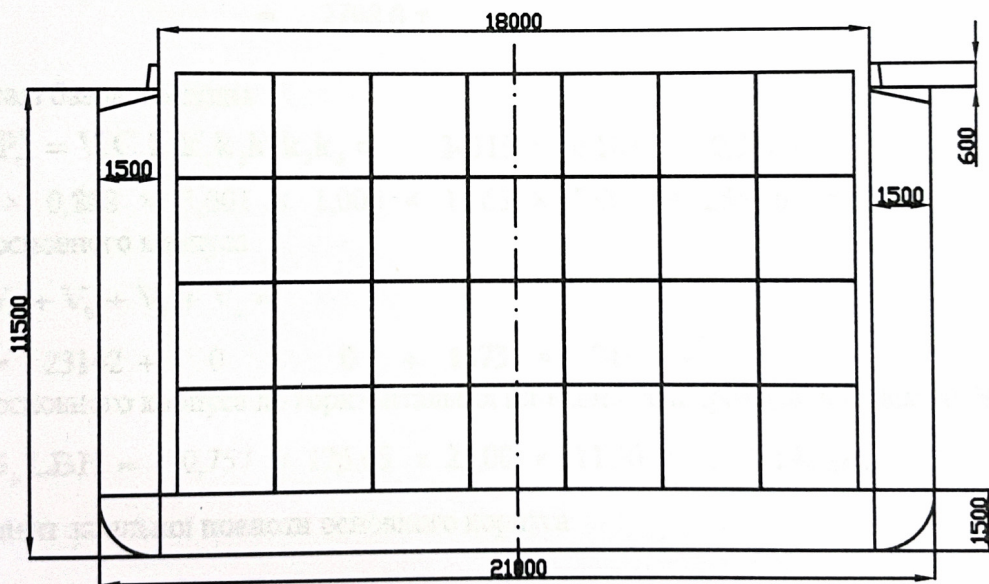
при цьому висота подвійного дна відповідно до обраного раніше співвідношення приймаємо $h_{\text{дд}} = 1,5 \text{ м}$

Відповідно до Правил [1] висота комінгсів люків на відкритих палубах надводного борта $h_{\text{ком}}$ повинна бути не менш 600 мм, приймаємо

$$h_{\text{ком}} = 600 \text{ мм.}$$

Для попередньої оцінки висоти палубного штабеля контейнерів можна скористатися наступною рекомендацією:

$$h_{\text{пк}} \leq B - D - h_{\text{ком}} = 21 - 11,5 - 0,6 = 8,9 \text{ м.}$$



Остаточно приймаємо нагупні головні розмірення судна

Довжина між перпендикулярами

$$L_{\text{пп}} = 126,65 \text{ м.}$$

Ширина

$$B = 21,00 \text{ м.}$$

Висота борта

$$D = 11,50 \text{ м.}$$

Занурення

$$d = 7,65 \text{ м.}$$

Конструктивне занурення

$$d_k = 9,78 \text{ м.}$$

1.3.6.4 Розрахунок навантаження судна

Довжина між перпендикулярами	$L_{\text{мп}} =$	126,65 м.
Ширину	$B =$	21,00 м.
Висота борта	$D =$	11,50 м.
Занурення	$d =$	7,65 м.
Конструктивне занурення	$T_k =$	9,78 м.
Коеф. загальної повноти		0,743
Ордината седловатости на носовому перпендикулярі	$Z_n =$	0 м.
Ордината седловатости на кормовому перпендикулярі	$Z_k =$	0 м.
Стрілка погиби палуби на миделе	$b =$	0 м.
Кількість палуб	$n =$	1
Висота бака	$h_6 =$	2,5 м.
Вага ГД	$P_{\text{гд}} =$	84 т.

1.3.6.4.2 Розрахунок вагового навантаження судна і координат центра ваги

Розрахунок вагового навантаження проведено шляхом розділення ваги судна на укрупнені групи. Вага груп, входних до складу ваги порожнього судна визначаються по методу Шнейкльота.

1.3.6.4.3 Розрахунок ваги і координат ЦВ сталі основного корпусу

Вага сталі основного корпусу знайдена по формулі:

$$P_{\text{ст}} = P_{\text{ст}}^0 + \sum_{j=1}^m \Delta_j = 2551,6 + 12,8 + 56,9 + 176,7 + 0,0 + 0,0 = 2798,0 \text{ т.}$$

де:

- вага сталі базового судна

$$P_{\text{ст}}^0 = V_0 C_1 k_1 k_2 k_3 k_4 k_5 k_6 = 24515 \times 0,103 \times 0,967 \times 0,888 \times 1,001 \times 1,000 \times 1,163 \times 1,006 = 2551,6 \text{ т.}$$

- об'єм основного корпусу

$$V_0 = V_{\text{г}} + V_{\text{б}} + V_{\text{з}} + V_{\text{п}} =$$

$$= 23142 + 0 + 0 + 1373 = 24515 \text{ м}^3.$$

- об'єм основного корпусу до горизонтальної площини, яка проходить на висоті Н

$$V_{\text{н}} = \delta_{\text{н}} L B H = 0,757 \times 126,65 \times 21,00 \times 11,50 = 23142 \text{ м}^3.$$

- коефіцієнт загальної повноти основного корпусу

$$\delta_{\text{н}} = \delta + C_4 \frac{H - T_k}{T_k} (1 - \delta) =$$

$$= 0,743 + 0,30 \times \frac{11,50 - 9,78}{9,78} \times (1 - 0,743) = 0,757$$

$$C_4 = 0,30 \text{ - для U-образних носових шпангоутів}$$

- об'єм усередині комінгсів люків

Таблиця 1.3.6.4.3.1- Розрахунок об'ємів комінгсів люків

	$l_{\text{л}}, \text{м.}$	$b_{\text{л}}, \text{м.}$	$h_{\text{л}}, \text{м.}$	$V_{\text{л}}, \text{м}^3$
Люк №1	13,30	15,0	1,20	239
Люк №2	25,50	18,0	1,20	551
Люк №3	13,50	18,0	1,20	292
Люк №4	13,50	18,0	1,20	292

$$W_{\text{л}} = 1373 \text{ м}^3$$

- коефіцієнти, обумовлені в залежності від характеристик судна

$$C_1 = 0.103 \left[1 + 17(L - 110)^2 \cdot 10^{-6} \right] =$$

$$= 0.103 \times \left[1 + 17 \times (126,65 - 110) \times 10^{-6} \right] = 0.103$$

$$k_1 = 1 + 0.033(L/H - 12) = 1 + 0.033 \times \left(\frac{126,65}{11,50} - 12 \right) = 0,967$$

$$k_2 = 1 + 0.06(n - H/4) = 1 + 0,06 \times \left(1 - \frac{11,50}{4} \right) = 0,888$$

$$k_3 = 1 + 0.05(1.85 - B/H) = 1 + 0,05 \times \left(1,85 - \frac{21,00}{11,50} \right) = 1,001$$

$$k_4 = 1 + 0.20(T_x/H - 0.85) = 1 + 0,20 \times \left(\frac{9,78}{11,50} - 0,85 \right) = 1,000$$

$$k_5 = 0.92 + (1 - \delta_x) = 0,92 + \left(1 - 0,757 \right) = 1,163$$

$$k_6 = 1 + 0.75\delta_x(\beta - 0.98) = 1 + 0,75 \times 0,757 \times (0,990 - 0,98) = 1,006$$

Визначення виправлень на розходження АКТ спроектованого судна з базовим

- виправлення на наявність бульба

$$\Delta_1 = 0.005P_{\text{ст}}^0 = 0,005 \times 2552 = 12,8 \text{ т.}$$

- виправлення на наявність скулових та підплатубних цистерн,

$$\Delta_2 = 1.3P_{\text{лц}} = 1,3 \times 44 = 56,9 \text{ т.}$$

де:

- вага листів цистерн

$$P_{\text{лц}} = \rho_{\text{ст}} t S_{\text{лц}} = 0,0755 \times 1,2 \times 483 = 43,8 \text{ т.}$$

$$\rho_{\text{ст}} = 0,0755 \text{ т/см} \cdot \text{м}^2 \text{ - щільність сталі}$$

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

$$S_{\text{лц}} = 483 \text{ м}^2 \text{ - площа листів}$$

- виправлення на наявність подвійних бортів

$$\Delta_3 = 1.3P_{\text{ш}} = 1.3 \times 136 = 176,7 \text{ т.}$$

де:

- вага листів подвійних бортів

$$P_{\text{ш}} = \rho_{\text{ст}} t S_{\text{ш}} = 0,0755 \times 1,2 \times 1500 = 135,9 \text{ т.}$$

$$\rho_{\text{ст}} = 0,0755 \frac{\text{т}}{\text{см} \cdot \text{м}^2} \text{ - щільність сталі}$$

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

$$S_{\text{ш}} = 1500 \text{ м}^2 \text{ - площа листів}$$

- виправлення на льодові посилення

$$0,02 \quad 2552 \quad 0,0 \text{ т.}$$

0,02 - для категорії льодових посилень ЛУ2

- виправлення на використання сталі підвищеного опору

$$\Delta_6 = -0,05P_{\text{ст}}^0 = -0,05 \quad 0 \quad 0,0 \text{ т.}$$

Абсциса центра ваги сталі основного корпусу визначена по формулі

$$x_{\text{гст}} = -0,02L_{\text{ш}} = -0,02 \times 126,65 = -2,53 \text{ м.}$$

Апліката центра ваги сталі основного корпусу визначена по формулі

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

$$= \left[48 + 0,15 \times (0,85 - 0,757) \left(\frac{126,65}{11,50} \right)^2 \right] \frac{11,50}{100} = 8,00 \text{ м.}$$

1.3.6.4.4 Розрахунок ваги і координат ЦВ надбудов і рубок

Вага бака визначена по формулі:

$$P_6 = C_6 V_6 = 0,10 \times 250 = 25,0 \text{ т.,}$$

де:

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

$$V_6 = 250 \text{ м}^3 \text{ - об'єм бака}$$

Координати центра ваги бака:

$$x_6 = 65,00 \text{ м.} \quad z_6 = 12,75 \text{ м.}$$

Маса юта визначаємо по формулі:

$$P_{\text{ю}} = C_{\text{ю}} V_{\text{ю}} = 0,075 \times 590 = 44,3 \text{ т.,}$$

де:

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

$$V_{\text{ю}} = 590 \text{ м}^3 \text{ - об'єм юта}$$

Координати центра ваги юта

$$x_{\text{ю}} = -50,00 \text{ м.} \quad z_{\text{ю}} = 12,75 \text{ м.}$$

Вага кормової рубки визначена як сума мас ярусів

$$P_p = \sum_{i=1}^k C_{руб} h_i F_{н} k'_{1i} k'_{2i} k'_{3i} = 59,4 \text{ т.}$$

Розрахунок ваги ярусів рубки зроблено у табличній формі

Таблиця 1.3.6.4.4.1 - Розрахунок мас ярусів кормової рубки

	h, м.	C _{руб} , т/м ³	F _н , м ²	f	k ₁	k ₂	k ₃	P _{яp} , т.
ярус №1	2,5	0,064	130	3,0	1,00	1,075	0,977	21,8
ярус №2	2,5	0,063	100	3,0	1,00	1,075	0,977	16,5
ярус №3	2,5	0,059	100	3,0	1,00	1,075	0,977	15,5
ярус №4	0	0,000	0	0,0	0,00	0	0,000	0,0
рульова	2,5	0,045	46	2,0	1,00	1,13	0,977	5,7

Координати центра ваги кормової надбудови

- абсциса (по кресленню загального розташування)

$$X_g = -54,30 \text{ м.}$$

- апліката

Таблиця 1.3.6.4.4.2 - Розрахунок аплікати ЦВ рубки

	P _{яp} , т.	z _г , м.	P _{яp} z _г , тм
ярус №1	21,8	16,13	351
ярус №2	16,5	18,63	307
ярус №3	15,5	21,13	326
ярус №4	0,0	21,13	0
рульова	5,7	23,63	134

$$z_g = \frac{\sum P_{яp i} z_{г i}}{\sum P_{яp i}} = 18,84 \text{ м.}$$

Сумарна вага надбудов і рубок

$$P_{яp} = P_6 + P_{ю} + P_p = 25,0 + 44,3 + 59,4 = 128,7 \text{ т.}$$

Розрахунок координат центра ваги надбудов і рубок

$$x_g = \frac{\sum P_i x_{г i}}{\sum P_i} = -29,6 \text{ м.} \quad z_g = \frac{\sum P_i z_{г i}}{\sum P_i} = 15,56 \text{ м.}$$

1.3.6.4.5 Розрахунок ваги і координат ЦВ устаткування

Розрахунок ваги устаткування зроблено по групам

- вага люкових закриттів розрахована в таблиці 1.3.6.4.5.1 та складає

$$P_{л} = 328,5 \text{ т.}$$

Таблиця 1.3.6.4.5.1 - Люки верхньої палуби

	$l_{\text{л}}, \text{м}$	$b_{\text{л}}, \text{м}$	$n_{\text{л}}$	$K_{\text{л}}$	$P_{\text{л}}, \text{т}$
Люк №1	13,30	15,00	1	3,98	52,9
Люк №2	25,50	18,00	1	5,25	133,9
Люк №3	13,50	18,00	1	5,25	70,9
Люк №4	13,50	18,00	1	5,25	70,9

Таблиця 1.7 - Люки палубы твиндека

	$l_{\text{л}}, \text{м}$	$b_{\text{л}}, \text{м}$	$n_{\text{л}}$	$K_{\text{л}}$	$P_{\text{л}}, \text{т}$
Люк №1	13,30	15,0	1	3,89	51,7
Люк №2	25,50	18,0	2	5,18	264,2
Люк №3	13,50	18,0	2	5,18	139,9
Люк №4	13,50	18,0	2	5,18	139,9

- вага вантажного устаткування розрахована в таблиці 1.9

Таблиця 1.9 - Веса грузовых кранов

	$P_{\text{кр}}, \text{т}$
Кран №1	28,2
Кран №2	28,2
Кран №3	28,2

$$P_{\text{гр}} = 0,0 \text{ т.}$$

- вага устаткування приміщень розрахована в таблиці 1.3.6.4.5.2

Таблиця 1.3.6.4.5.2 - Розрахунок мас устаткування приміщень

	h_i	F_{hi}	V_{ji}	C_{ji}	P_{ji}
Ют	2,5	236	590	0,06	35,4
ярус №1	2,5	130	325	0,06	19,5
ярус №2	2,5	100	250	0,06	15,0
ярус №3	2,5	100	250	0,06	15,0
ярус №4	0	0	0	0,06	0,0
рульова	2,5	46	115	0,06	6,9

$$P_{\text{прім}} = 91,8 \text{ т.}$$

- вага іншого устаткування

$$P_{\text{ин}} = C_{\text{ин}} (LBH)^{2/3} = 0,160 (126,65 \cdot 21,00 \cdot 11,50)^{2/3} = 156,5 \text{ т.}$$

де

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

Сумарна вага устаткування визначена як сума ваг груп.

$$P_{\text{об}} = P_{\text{прим}} + P_{\text{ин}} + P_{\text{л}} = 91,8 + 156,5 + 328,5 = 576,8 \text{ т.}$$

Визначення координат центра ваги

- абсциса центра ваги устаткування прийнята рівною

$$X_g = -54,30 \text{ м.}$$

- аппліката центра ваги устаткування розрахована по формулі

$$Z_g = 1,04 \cdot H = 1,04 \cdot 11,50 = 11,96 \text{ м.}$$

1.3.6.4.6 Розрахунок ваги і координат ЦВ енергетичної установки

Вага механізмів і систем машинного відділення визначена в залежності від типу і ваги головного двигуна по формулі

$$P_{\text{мв}} = C_{\text{мв}} P_{\text{гд}} = 2,6 \cdot 84,0 = 218,4 \text{ т.}$$

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

Визначення координат центра ваги

- абсциса центра ваги машинного відділення

$$X_g = -51,3 \text{ м.} \quad Z_g = H/2 = 5,75 \text{ м.}$$

1.3.6.4.7 Розрахунок ваги кранового пристрою

У масу крану включаються маси: суднових кранів, настилів трюмів, пристроїв для кріплення контейнерів, загарбні пристосування. На проектуваному судні були встановлені два крани SB30/16-18, вантажопідйомністю 35 тон, загальною вагою т.

$$P_{\text{к.у.}} = 35 + 35 = 70$$

1.3.6.4.8 Розрахунок ваги і координат ЦВ судна порожнем

Вага судна порожнем визначена, як сума складових, з огляду на те, що запас водотоннажності прийнято рівним 6% від ваги складових. Розрахунок приведено в таблиці 1.3.6.4.8.1

Таблиця 1.3.6.4.8.1 - Розрахунок координат ЦВ судна порожнем

Ваги:	P, т.	X _г , м.	Z _г , м.	PX _г , тм.	PZ _г , тм.
сталі основного корпусу	2798,0	-2,53	8,00	-7087	22388
надбудов і рубок	128,7	-29,64	15,56	-3815	2003
устанкування	576,8	-54,30	11,96	-31320	6898
енергетичної установки	218,4	-51,30	5,75	-11204	1256
запасу водотоннажності	223,3	0,00	11,5	0	2568
судові крани	70,0	0,00	15,5	0	1085
	4015,2			-53426	36198

- абсциса й апліката центра ваги судна порожнем

$$x_g = \frac{\sum P_i x_i}{\sum P_i} = -14,31 \text{ м.} \quad z_g = \frac{\sum P_i z_i}{\sum P_i} = 9,02 \text{ м.}$$

1.3.8.1.7. Розрахунок перемінних ваг, уточнення чистої вантажопідйомності

Розрахунок маси палива й мастила

$$P_{\text{пал}} = p_{\text{пал}} N_{\text{ном}} \frac{R}{v_g 10^3} = 0,180 \cdot 4170 \cdot \frac{10000}{14,0 \cdot 10^3} = 455,7 \text{ т.}$$

$p_{\text{т}} = 0,180 \text{ кг/кВт. час}$ - питома витрата палива

Розрахунок ваги екіпажа і видаткових матеріалів

$$P_{\text{еквм}} = 0,14 n_{\text{ек}} + 15 = 0,14 \cdot 14 + 15 = 17,0 \text{ т.}$$

$n_{\text{ек}} = 14$ чол. - чисельність екіпажа

Розрахунок ваги прісної води і провізії

$$P_{\text{вп}} = (100 T_{\text{аз}} + 5 T_{\text{вп}}) = (100 \cdot 30 + 5 \cdot 60) = 46,2 \text{ т.}$$

$T_{\text{аз}} = 30$ діб. - автономність по запасам прісної води
 $T_{\text{вп}} = 60$ діб. - автономність по запасам провізії

Уточнення чистої вантажопідйомності

$$P_{\text{з}} = dw - P_{\text{пал}} - P_{\text{еквм}} - P_{\text{вп}} = 10000 - 455,7 - 17,0 - 46,2 = 9481,1 \text{ т.}$$

1.3.6.4.9 Розрахунок водотонажності

Водотонажність судна визначено, як суму:

$$D = P_{\text{пор}} + dw = 4015,2 + 10000 = 14015,2 \text{ т.}$$

1.4 Побудова епюри місткості та теоретичного креслення

1.4.1 Побудова теоретичного креслення

1.4.1.1 Побудова стройової по шпангоутах

$$K = \frac{L_{\text{квл}}}{L_{\text{пп}}} = 1,01;$$

$$L_{\text{квл}} = 127,92 \text{ м;}$$

Необхідні для побудови трапеції значення:

$$\varphi_{\text{нос}} = \varphi + 2,25 \frac{X_c}{L_{\text{пп}}} = 0,754 + 2,25 \cdot 0,0049 = 0,765;$$

$$\varphi_{\text{корм}} = \varphi - 2,25 \frac{X_c}{L_{\text{пп}}} = 0,754 - 2,25 \cdot 0,0049 = 0,743;$$

де: $\varphi_{\text{нос}}, \varphi_{\text{корм}}$ - коефіцієнти поздовжньої повноти носової й кормової частин судна;

$\varphi = 0,754$, коефіцієнт поздовжньої повноти;

$$X_c / L_{\text{пп}} = 0,0049.$$

$$a_{\text{нос}} = 2 \cdot (1 - \varphi_{\text{нос}}) = 2 \cdot (1 - 0,765) = 0,47;$$

$$a_{\text{корм}} = 2 \cdot (1 - \varphi_{\text{корм}}) = 2 \cdot (1 - 0,743) = 0,514.$$

У розмірному виді:

$$a_{\text{нос}} = L \cdot (1 - \varphi_{\text{нос}}) = 126,65 \cdot (1 - 0,765) = 29,76;$$

$$a_{\text{корм}} = L \cdot (1 - \varphi_{\text{корм}}) = 126,65 \cdot (1 - 0,743) = 32,55.$$

Заміняємо отриману криву плавною кривою, при цьому користуємося рекомендаціями В.В. Ашика:

-довжина циліндричної вставки:

$$L_{\text{ц}} = 0,15 \cdot L_{\text{nn}} = 19 \text{ м};$$

-довжина носового загострення:

$$L_{\text{н}} = 0,45 \cdot L_{\text{nn}} = 57 \text{ м};$$

-довжина кормового загострення:

$$L_{\text{к}} = 0,40 \cdot L_{\text{nn}} = 55,66 \text{ м};$$

1.4.1.2 Побудова КВЛ

Побудова КВЛ аналогічно побудові стройової по шпангоутах, заміняємо φ на α , а X_c на X_f , одержуємо: $\alpha = 0,828$; $X_f = -0,025$ - абсциса ЦТ площі КВЛ

$$\alpha'_{\text{н}} = 2 \cdot (1 - \alpha_{\text{н}}) = 2 \cdot (1 - 0,772) = 0,456;$$

$$\alpha_{\text{н}} = \alpha + 2,25 \cdot X_f = 0,828 + 2,25 \cdot (-0,025) = 0,772;$$

$$\alpha'_{\text{к}} = 2 \cdot (1 - \alpha_{\text{к}}) = 2 \cdot (1 - 0,884) = 0,232;$$

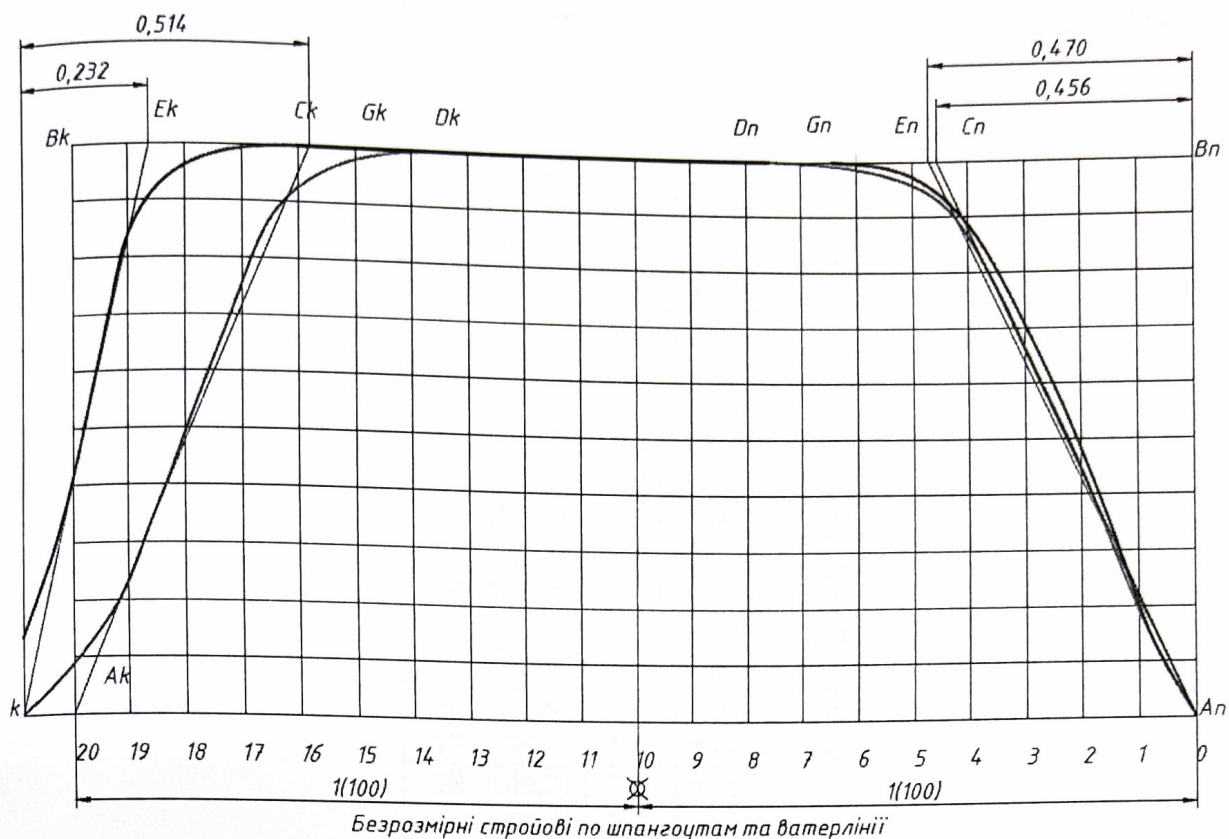
$$\alpha_{\text{к}} = \alpha - 2,25 \cdot X_f = 0,828 - 2,25 \cdot (-0,025) = 0,884;$$

У розмірному виді:

$$\alpha'_{\text{н}} = L \cdot (1 - \alpha_{\text{н}}) = 126,65 \cdot (1 - 0,772) = 28,88;$$

$$\alpha'_{\text{к}} = L \cdot (1 - \alpha_{\text{к}}) = 126,65 \cdot (1 - 0,884) = 14,69;$$

Заміняємо отриману трапецію плавної кривої.



1.4.1.3 Побудова проекції корпус

Середні ординати теоретичних шпангоутів обчислюються по формулі:

$$b_i = f_i \cdot \frac{B}{2} \cdot \beta;$$

де: f_i - ордината стройової по шпангоутах;

$\frac{B}{2} = 10,5$ м - напівширота судна;

$\beta = 0,985$ - коефіцієнт повноти мідель-шпангоута

Ординати по КВЛ обчислюються по формулі:

$$y_i = \eta_i \cdot \frac{B}{2};$$

де: η_i - ордината стройової по КВЛ

Вирівнюючи площі щодо вертикальної прямої, одержуємо обвід теоретичних шпангоутів

1	Комінгс тр. №1	450	230
2	Комінгс тр. №2	450	230
3	Комінгс тр. №3	450	230
4	Комінгс тр. №4	450	230
Сума		16138	15385

Питома-навантажувальний обсяг при цьому становить

$$\gamma = \frac{\sum V_i}{P} = \frac{16525}{1750} = 9,45 \text{ м}^3/\text{т} \text{ (відрізняється від заданого на 10\%)}$$

Таблиця 1.4.1.3.1 Середні ординати теоретичних шпангоутів

№	f_i	b_i, m	η_i	y_i, m
1	18,96	1,96	20,00	2,10
2	44,52	4,60	47,90	5,03
3	66,49	6,88	70,58	7,41
4	86,47	8,94	88,59	9,30
5	95,75	9,90	97,26	10,21
6	98,67	10,20	99,71	10,47
7	99,73	10,31	100,00	10,50
8	100,00	10,34	100,00	10,50
9	100,00	10,34	100,00	10,50
10	100,00	10,34	100,00	10,50
11	100,00	10,34	100,00	10,50
12	100,00	10,34	100,00	10,50
13	100,00	10,34	100,00	10,50
14	99,73	10,31	100,00	10,50
15	97,97	10,13	100,00	10,50
16	92,63	9,58	100,00	10,50
17	75,35	7,79	99,34	10,43
18	49,21	5,09	96,19	10,10
19	23,85	2,47	84,39	8,86
20	8,79	0,91	40,82	4,29

1.4.3 Розрахунки місткості

Розрахунки теоретичної місткості виробляються по епюрі ємності й кресленню загального розташування. Розрахунок наведений в таблиці 1.4.3.1. По теоретичній місткості визначаються зернова й кіпова вантажомісткості відсіків для генеральних вантажів, зернова місткість танків для рідких вантажів, паливних і баластових цистерн.

Таблиця 1.4.3.1 Розрахунки місткості судна

Номер п/п	Найменування груз пом.	Вместимость		
		Вт, м ³	Вз, м ³	Вк, м ³
1	Трюм №1	2662	2582	2396
2	Трюм №2	3510	3405	3159
3	Трюм №3	5670	5500	5103
4	Трюм №4	3277	3179	2949
5	Комінгс тр. №1	112	109	101
6	Комінгс тр. №2	206	200	185
8	Комінгс тр. №3	459	445	413
9	Комінгс тр. №4	243	236	219
Сума		16139	15655	14525

Питомо-навантажувальний обсяг при цьому становить:

$$q = \frac{\sum W_k}{P_r} = \frac{14525}{7750} = 1,87 \text{ м}^3/\text{т} \text{ (відрізняється від заданого на 10\%).}$$

Контейнеровместимость до перевірки остійності й удиферентування можна оцінити лише приблизно. Пророблення по кресленнях загального розташування показали, що в трюмах можна розмістити 224 контейнерів, на палубі за умовами розміщення вантажного пристрою й огляду з рульової рубки контейнери можна встановити в два та три яруси кількістю 165 од.

Таблиця 1.4.3.1 - Розрахунок остійності при завантаженні контейнерами із 10% запасів

Маса

контейнера

3

т, на

палубі

17

т, в

трюмі

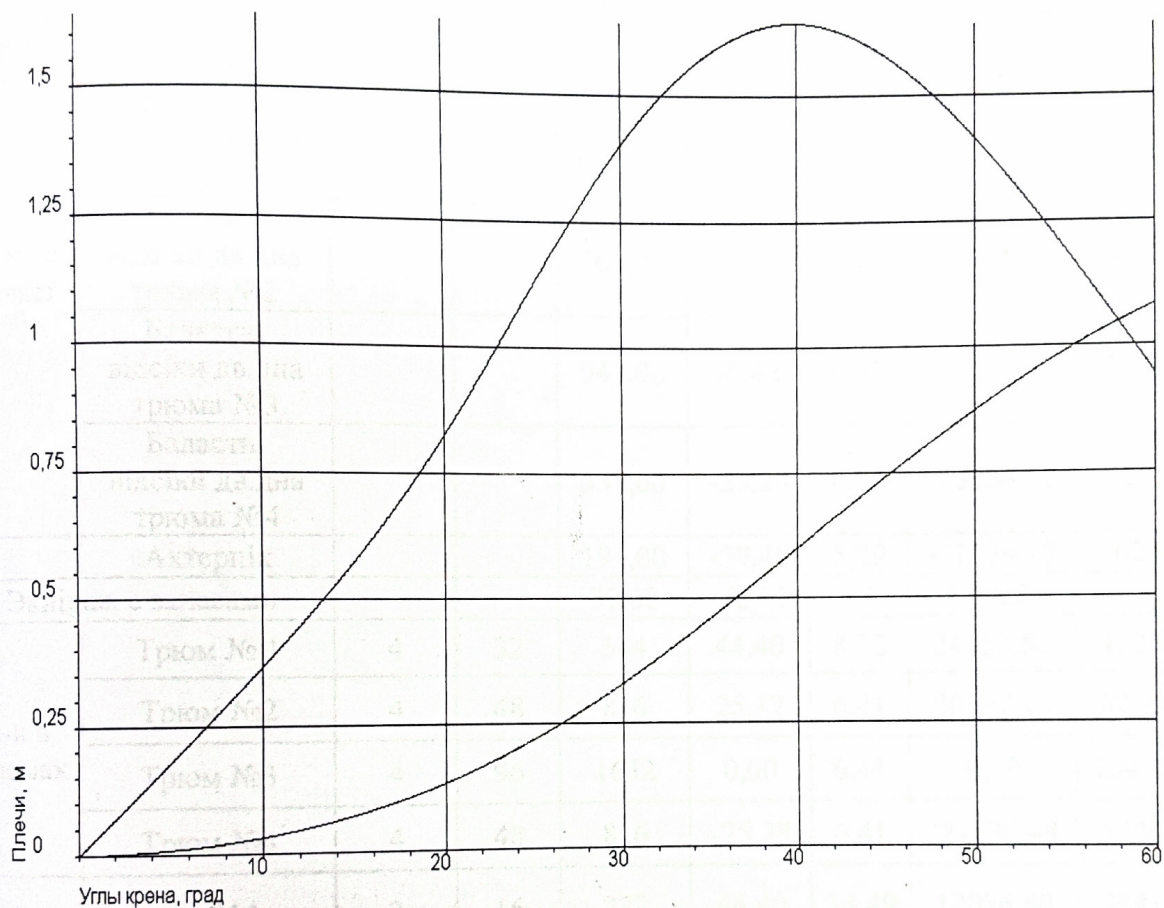
Стаття нагррузки		Кол-во ярусов	Кількість контейнерів	P,т	Xg, м	Zg, м	PX,тм	PZ,тм	Δm h,м
Судно порожнем				4015,00	-9,35	9,02	-37540,25	36215,30	-
Паливо, вода, мастило(10%)				45,57	-36,32	0,6	-1249,41	20,64	0,0013
Баласт	Форпик				57,42	6,62	0,00	0,00	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №1			331	42,50	0,80	14067,50	264,80	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №2			561	24,87	0,78	13952,07	437,58	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №3			943	-0,42	0,77	-396,06	726,11	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №4			537	-25,26	0,78	-13564,6	418,86	
Ахтерпик				194,00	-59,48	5,29	-11539,1	1026,26	
Екіпаж с запасами				10,30	-52,91	14,14	-544,97	145,64	-
к-и в трюмах	Трюм № 1	4	32	544	44,40	8,32	24153,60	4526,08	-
	Трюм №2	4	48	816	25,12	6,41	20497,92	5230,56	-
	Трюм №3	4	96	1632	0,00	6,41	0,00	10461,12	
	Трюм №4	4	48	816	-25,78	6,41	-21036,	5230,56	
к-и на палубі	люк№1	2	16	272	44,40	14,49	12076,80	3941,28	
	люк№2	2	32	544	25,12	14,49	13665,28	7882,56	
	люк№3	2	64	192	0,00	14,49	0,00	2782,08	

	люк №4	2	32	96	-25,78	14,49	-2474,8	1391,04	
	біля надбудови	3	21	63	-38,13	14,78	-2402,19	931,14	
		Σ	389	11601			7665,19	81631,61	-

$$X_g = 0,661$$

$$Z_g = 7,037$$

Діаграма остійності



Таблиця 1.4.3.2 - Розрахунок остійності при завантаженні контейнерами зі 100% запасів

Масса
контейнера 3 т, на
палу бі 17 т, в
трюмі

Стаття нагрздки		Кол- во ярусов	Кіль кість конт ейне рів	P,т	Xg, м	Zg, м	PX,тм	PZ,тм	Δm h,м
Судно порожнем				4015,00	-9,35	9,02	-37540,25	36215,30	-
Паливо, вода, мастило(100%)				455,70	-36,32	6,59	-12494,08	2266,96	
Баласт	Форпik				57,42	6,62	0,00	0,00	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №1			331,00	42,50	0,80	14067,50	264,80	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №2			561,00	24,87	0,78	13952,07	437,58	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №3			943,00	-0,42	0,77	-396,06	726,11	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №4			537,00	-25,26	0,78	-13564,62	418,86	
Ахтерпik				194,00	-59,48	5,29	-11539,12	1026,26	
Екіпаж с запасами				31,00	-52,91	14,14	-1640,21	438,34	-
к-и в трюмах	Трюм № 1	4	32	544	44,40	8,32	24153,60	4526,08	-
	Трюм №2	4	48	816	25,12	6,41	20497,92	5230,56	-
	Трюм №3	4	96	1632	0,00	6,41	0,00	10461,12	
	Трюм №4	4	48	816	-25,78	6,41	-21036,48	5230,56	
к-и на палубі	люк№1	2	16	272	44,40	14,49	12076,80	3941,28	
	люк№2	2	32	544	25,12	14,49	13665,28	7882,56	
	люк№3	2	64	192	0,00	14,49	0,00	2782,08	
	люк№4	2	32	96	-25,78	14,49	-2474,88	1391,04	
біда надбудови		3	21	63	-38,13	14,78	-2402,19	931,14	
		Σ	368	11931			-4675	84171	-

$$X_g = -0,392$$

$$Z_g = 7,055$$

Діаграма остійності

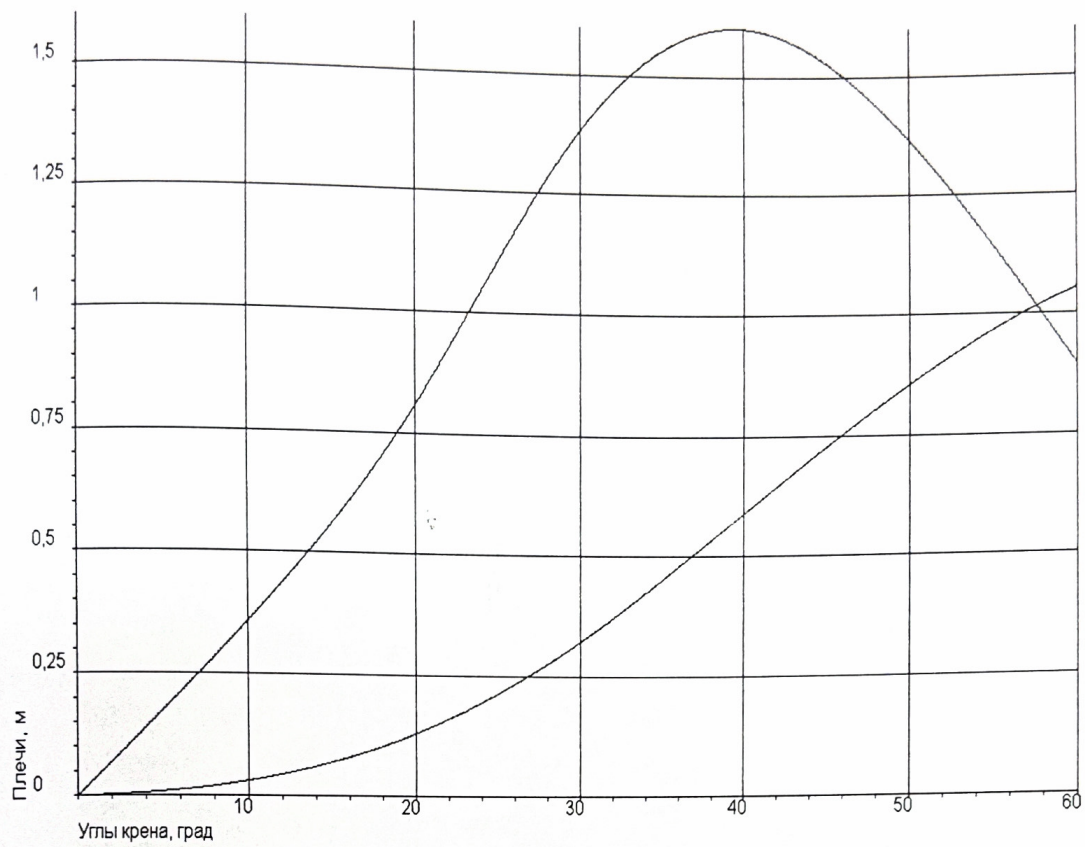


Таблица 1.4.3.3 - Розрахунок остійності при завантаженні генеральним вантажем із 10% запасів

Стаття нагрзкуи				P,т	Xg, м	Zg, м	PX,тм	PZ,тм	Δm h,м
Судно порожнем				4015,00	-9,35	9,02	-37540,25	36215,30	-
Паливо, вода, мастило(10%)				45,57	-36,32	0,60	-2019,39	33,36	0,00 13
Баласт	Форпiк				57,42	6,62	0,00	0,00	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №1				42,50	0,80	0,00	0,00	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №2			0	24,87	0,78	0,00	0,00	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №3			0	-0,42	0,77	0,00	0,00	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №4			0,0	-25,26	0,78	0,00	0,00	
	Ахтерпiк			194,00	-59,48	5,29	-11539,12	1026,26	
Екіпаж с запасами				10,30	-52,91	14,14	-544,97	145,64	-
к-и в трюмах	Трюм № 1			1268	42,88	6,41	54355,50	8125,44	-
	Трюм №2			1671	24,70	6,07	41284,29	10145,57	-
	Трюм №3			2700	-0,43	5,95	-1161,00	16065,00	
	Трюм №4			1560	-25,47	5,99	-39745,33	9347,25	
к-и на палубі	люк№1			53	44,40	11,40	2368,00	608,00	
	люк№2			98	25,12	11,40	2464,15	1118,29	
	люк№3			219	0,00	11,40	0,00	2491,71	
	люк№4			116	-25,78	11,40	-2983,11	1319,14	
		Σ	0	11960			4939	86641	-

$X_g = 0,413$

$Z_g = 7,244$

Діаграмма остійності

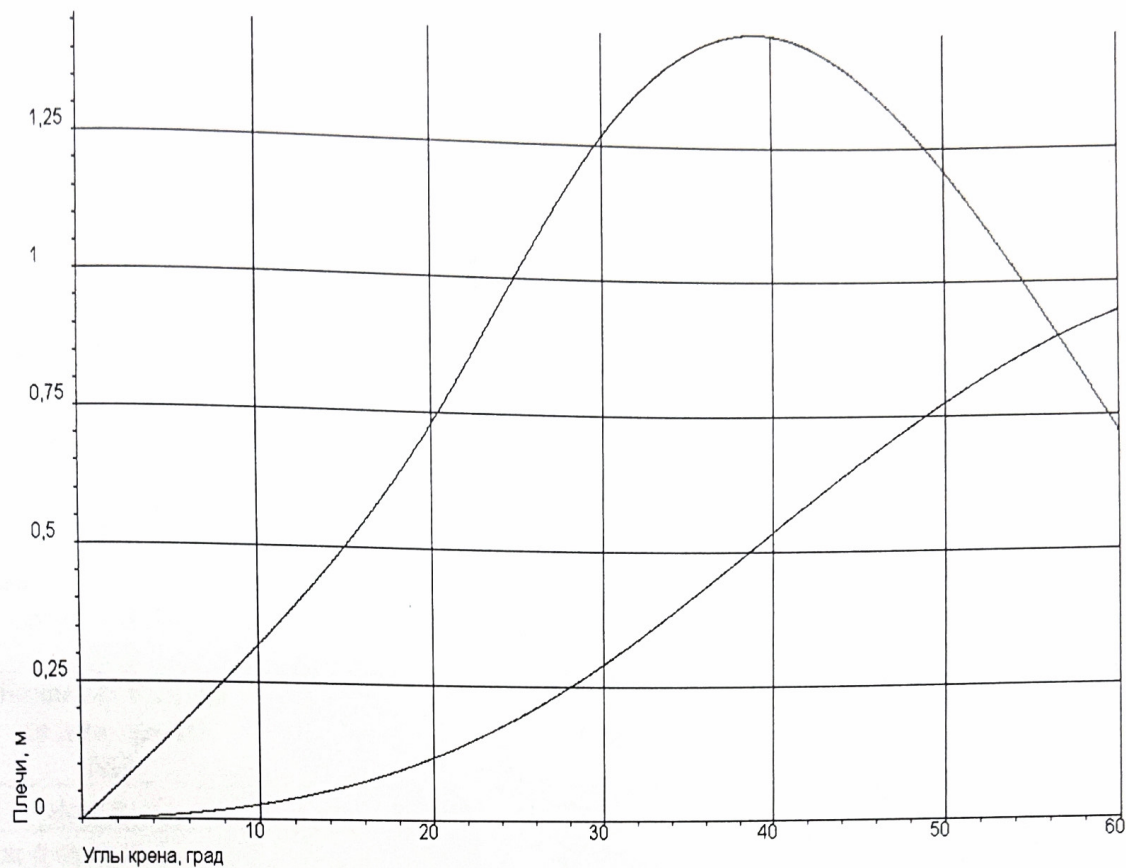


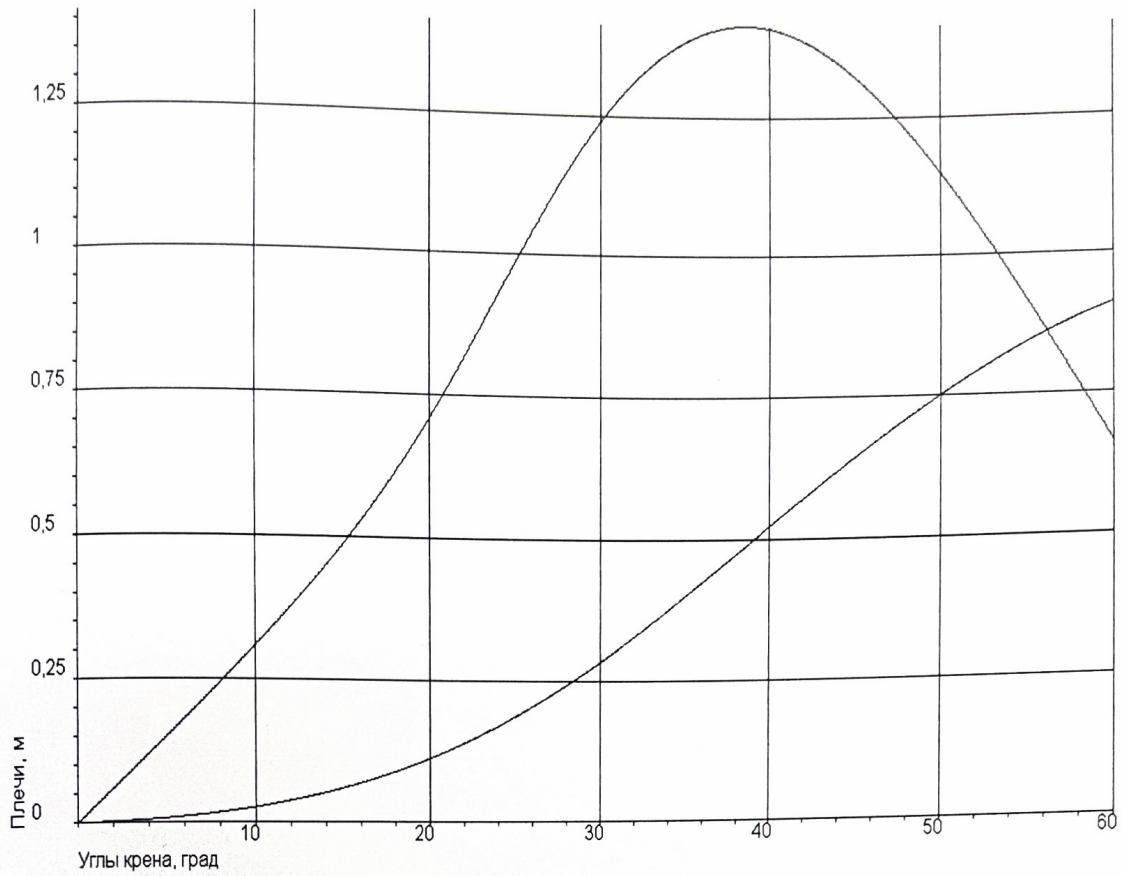
Таблица 1.4.3.4 - Розрахунок остійності при завантаженні генеральним вантажем зі 100% запасів

Статья нагрузки				P,т	Xg, м	Zg, м	PX,тм	PZ,тм	Δmh, м
Судно порожнем				4015,00	-9,35	9,02	-37540,25	36215,30	-
Паливо, вода, мастило(100%)				455,70	-36,32	6,13	-20193,92	3408,28	0
Баласт	Форпiк				57,42	6,62	0,00	0,00	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №1				42,50	0,80	0,00	0,00	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №2			0	24,87	0,78	0,00	0,00	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №3			0	-0,42	0,77	0,00	0,00	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №4			0	-25,26	0,78	0,00	0,00	
	Ахтерпiк			0,00	-59,48	5,29	0,00	0,00	
Экiпаж с запасами				31,00	-52,91	14,14	-1640,21	438,34	-
к-и в трюмах	Трюм № 1			1268	42,88	6,41	54355,50	8125,44	-
	Трюм №2			1671	24,70	6,07	41284,29	10145,57	-
	Трюм №3			2700	-0,43	5,95	-1161,00	16065,00	
	Трюм №4			1560	-25,47	5,99	-39745,33	9347,25	
к-и на палубі	люк№1			53	44,40	11,40	2368,00	608,00	
	люк№2			98	25,12	11,40	2464,15	1118,29	
	люк№3			219	0,00	11,40	0,00	2491,71	
	люк№4			116	-25,78	11,40	-2983,11	1319,14	
		Σ	0	12287			-2792	89282	-

$X_g = -0,227$

$Z_g = 7,266$

Діаграмма остійності



Судно даного проекту будувалося на заводі "КУЗЕР СТАР ШІП'ЯРД" в місті...

Об'єкт Kuzey Star Shipyard Trade Center складається з двох корпусів загальною площею 12000 кв. метрів і має 280-метрову висоту. Будівля обладнана сучасними доками та 3 новозбудованими естаками. Висота будівлі становить 28 метрів крилого простору для розміщення суден. Будівля обладнана доками та нових будівельних робіт. Будівля обладнана 28 кранів різної вантажопідйомності до 100 т. Вантажопідйомність 250 тонн. Верф працює в режимі...

					КРБ-135 «Суднобудування»			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Проект багатоцільового судна dw=10000т 02. Суднобудування	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Чайдовський С.С.	<i>Чайдовський</i>				38	
Перев.		Бдуть О.М.	<i>Бдуть</i>			ОНМУ ННМІТІ 4 курс		
Н. Контр.		Чаплєнко І.В.	<i>Чаплєнко</i>					
Затв.								

2 Технологія суднобудування

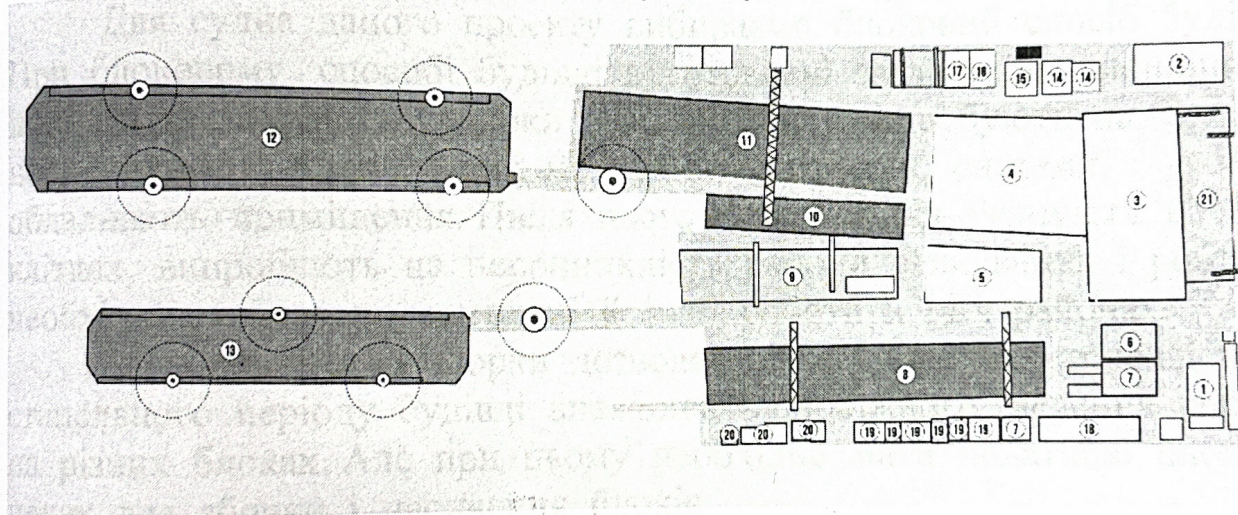
2.1 Технічний опис об'єкту будування

Судно даного проекту призначається для перевезення генеральних вантажів і контейнерів 20 і 40 TEU. Розміри судових приміщень були вибрані з умови перевезення максимального числа контейнерів.

Особливості конструкції судна: подвійний борт у трюмах до ВП; носова конечність – похилий форштевень; кормова конечність - з прямим транцем; надбудова – баштоподібна; вантажний устрій - два крана, розташованих у діаметральній плоскості; відсутня сідловатість палуби та погіб бімсів.

2.2 Обґрунтування вибору категорії заводу-будівника з врахуванням особливостей проекту

Судно даного проекту планується будувати на суднобудівному заводі "KUZER STAR SHIPYARD" у м.Тузла, Тиреччина.



Об'єкт Kuzey Star Shipyard Tuzla побудований на площі 108 000 квадратних метрів і має 280-метрову набережну. Він працює з 2 плавучими доками та 3 новозбудованими стапелями, а також 30 000 квадратних метрів критого простору для ремонту, технічного обслуговування, доків та нових будівельних робіт. Усі ці операції забезпечують 28 кранів різної вантажопідйомності до 150 тонн і СПМТ вантажопідйомністю 250 тонн. Верф включає в себе цехи сталеливарних, трубних, механічних, електричних, гідравлічних, пневматичних і арматурних робіт. Спеціально спроектовані офіси

забезпечують комфортні умови для роботи та відпочинку для всіх клієнтів.

Система управління навколишнім середовищем охоплює всі наші бізнес-процеси. У рамках цієї сфери перед кожною діяльністю вимірюються екологічні ризики та можливості, а також аналізується вплив на навколишнє середовище. Вживаються дії для усунення або мінімізації потенційного негативного впливу в аналізі навколишнього середовища, наприклад, збір/обробка поверхневої/дощової води та детальне розділення відходів за допомогою інвестицій та заходів.

З точки зору сталого розвитку навколишнього середовища ми працюємо відповідно до нашої політики свідомого використання ресурсів, захисту біологічного різноманіття та забезпечення передачі та безперервності природних ресурсів майбутнім поколінням відповідно до Оцінки впливу на навколишнє середовище (CED) та екологічного дозволу Зобов'язання.

2.3 Обґрунтування вибору методу складання корпусу

Для судна даного проекту вибираємо блоковий спосіб будівлі. При блоковому способі будівлі виготовлені заздалегідь площинні й інші секції збирають у блоки секцій; блоки випробують на непроникність, потім у них монтують механізми, системи, обладнають приміщення. Після цього блоки судна з'єднують на клітках, випробують на непроникність райони стикування і роблять необхідні складально-монтажні й інші роботи в цих районах.

Блоковий метод зборки дозволяє різко скоротити тривалість стапельного періоду будівлі внаслідок рівнобіжного ведення робіт на різних блоках. Але при цьому необхідно мати додаткові площі в цехах для зборки і насичення блоків.

2.4 Обґрунтування розбивки корпусу судна на блоки і секції

Технологічний процес формування корпусу судна на місці будівництва - особливості формування блоків полягають у наступному: необхідно забезпечити стійке положення і закріплення вільних кінців окремих секцій в райони монтажних стиків у процесі формування блоку:

1) перевірка форми і розмірів блоку, а також обведень крайок, що підлягають з'єднанню в наступному із суміжними блоками і конструкціями судна, повинна вироблятися з підвищеною точністю

(клас точності 4).

2) для з'єднання зв'язків із суміжним блоком подовжні шви на довжині близько 0,6-1 м від монтажного стику залишають не звареними. Ці замикаючі ділянки швів виконують після закінчення зварювання стиків між блоками, і їхнього стикування на будівельному місці.

Розміри блоків і порядок установки, а також їхні маси зазначені на схемі. При формуванні корпусу з блоків, спочатку на будівельному місці встановлюють базовий блок. Як базовий блок прийнятий блок машинного відділення, тому що від нього йде велика кількість комунікацій у суміжні відсіки. Потім подають суміжні блоки. Прокреслюють монтажні крайки обшивання і набору. Кернами відзначають лінію різки і наносять на обшивання контрольні лінії на відстані 50-100 мм від лінії різки. Обрізають монтажні припуски по обшиванню і набору й обробляють крайки під зварювання. Оконтурований блок талрепами підтягують до сформованої частини корпусу. Перевіряють розмір монтажної шпациї, збіг стикуємих крайок обшивання і набору, розмір зварювального зазору.

Крайки обшивки, настилу палуб і їхнього набору підганяють встик і закріплюють на гребінках, а ребра жорсткості - на електроприхватках. Потім з середини корпусу зварюють монтажні стики обшивки, настилу палуб і останніми стики набору. Зовні обробляють корінь шва і виконують підварний шов. Потім роблять контроль якості зварених швів. Паралельно приступають до з'єднання наступних блоків у ніс і в корму від установлених.

Підвищеної точності вимагає установка кормового блоку, що включає опори для гребного вала. Крім дотримання плавності обведень і збігу з'єднуємих крайок тут повинні бути одночасно витримані прямі лінії валів без зламу чи зсуву.

Контроль положення в цьому випадку повинний здійснюватися по світловій лінії за допомогою мішеней, установлених у кожному блоці. Для спрощення цього процесу при розбивці судна на блоки вибираємо розмір і форму кормового блоку так щоб валопровід не виходив за його рамки, тим самим перенести центрування на більш ранній період формування блоку.

Подача блоків корпусу на будівельне місце за допомогою козлового крану. Після установки блоків перевіряють центрують по діаметральній площині і по висоті від основної лінії.

Прикреслюють стикуєми зв'язкі блоків, обрізають припуски та оброблюють кромки під зварювання.

2.5 Технологія зварювання корпусу на будівельному місці

Монтажні з'єднання між секціями, установленними на будівельному місці зварюємо в різних просторових положеннях. Це робить монтажне зварювання на будівельному місці складною операцією, що виконують найбільш кваліфіковані зварники (не нижче 4 розряди).

Перераховані умови утрудняють використання автоматичного зварювання під флюсом. Тому на межсекційних стиках зовнішнього обшивання при товщині аркушів від 14 мм застосовуємо електрошлакове зварювання. Електрошлакова зварювання можливе на стиках, розташованих вертикально або кути нахилу, що має, від вертикалі не більш 25 град. Тимчасове з'єднання аркушів здійснюється планками і гребінками, що прихоплюють на ребро поперек стику з кроком 500-600 мм. Планки одночасно служать для кріплення мідної охолодної смуги, що формує зворотну сторону шва.

Монтажні стики у вертикальному і похилому положенні аркушів товщиною 8-30 мм робимо автоматичним дуговим зварюванням із примусовим формуванням шва у вуглекислому газі.

Зварювання стиків виробляється одночасно декількома зварниками, щоб забезпечити більш рівномірне поперечне укорочення. Секції зварюються симетрично відносно ДП, тобто по обох бортах.

Оброблення крайок швів виконують по палубах нагору, тобто назовні, а по днищевій обшивці і по вилиці - усередину корпусу. Оброблення крайок у бортовій частині варто виконувати у середину корпусу, щоб перший шов зварювався з середини. Відразу після закінчення усього шва виконують строжку підварної канавки і слідом за цим відварний шов.

2.6 Швартовні випробування

Швартівні випробування - технологічний етап здавачів, основною метою якого є перевірка якості будівництва судна, монтажу та регулювання обладнання; попереднє випробування під навантаженням головної енергетичної установки та допоміжних механізмів; перевірка у

роботі систем та пристроїв, що забезпечують живучість судна; підготовка судна до ходових випробувань.

Для проведення швартовних випробувань готуються спеціальні місця з достатньою глибиною, обладнані береговими швартовними пристроями і мають набережну міцної конструкції.

Швартівні випробування проводять окремо по механічній, електричній та корпусній частинам. Першою випробовують механічну частину, починаючи з аварійних систем та механізмів, що забезпечують безпеку судна у процесі випробувань (пожежної системи, системи затоплення та відкачування води). Після цього йдуть випробування засобів допоміжної енергетики: турбогенераторів та дизель-генераторів, допоміжних котлів, випарників, опріснювачів тощо. Випробування головної енергетичної установки проводять в останню чергу. Суднові системи, трубопроводи, електромережі, пости енергетики та живучості випробовують одночасно з головними механізмами. Перед випробуваннями ГТЗА паротурбінної установки перевіряють дію валоповоротного та валотормозного пристроїв, а також стругування турбін на передній та задній хід. У процесі швартовних випробувань паротурбінної установки проводять гідравлічні випробування трубопроводів усіх систем, включаючи паливну, пожежну, парову; виконують перевірку роботи допоміжних установок (розпалювального, живильного, паливного насосів); здійснюють прокачування олії маслопроводом машинного відділення; виробляють гідравлічну та парову проби паропроводів машинного відділення; проводять випробування циркуляційних та конденсатних насосів, а також трубопроводів, безпосередньо пов'язаних з турбінами; здійснюють перевірку енергетичної та освітлювальної мереж та пуск турбогенератора, а також пуск ГТЗА на холостий хід. Потім перевіряють роботу ГТЗА при частоті обертання, допустимої за умовами надійності швартування, станом берегових споруд та глибиною акваторії.

Якщо на судні головна дизельна установка, то на початку її випробувань перевіряють справність дії валоповоротного пристрою, сигналізації падіння тиску і перегріву масла, вимикання подачі палива при підвищенні частоти обертання понад допустимої; пускові якості двигуна та запаси пускового повітря. На наступних етапах випробовують роботу головних двигунів при малій та середній частоті обертання. За наявності гвинта регульованого кроку або спеціальних розвантажувальних пристроїв перевіряють роботу при повній частоті обертання, що відповідає ходовому режиму.

По корпусній частині на швартовних випробуваннях перевіряють водотоннажність судна за допомогою вимірів опаді по марках поглиблення, початкову стійкість (методом кренування), а також роботу якірного, рульового, вантажного, шлюпкового, швартовного і буксирного, леєрного і тентового пристроїв, рангоуту і так прожекторів, ходових вогнів, ринд.

При випробуваннях кермового пристрою перевіряють справність дії приводу керма, правильність роботи показчиків положення керма та дії обмежувачів. Якірний пристрій випробовують витравленням і вибором по черзі кількох смичок якірного ланцюга на стрічковому гальмі шпиля або брашпиля з перевіркою проходження ланок якірного ланцюга через клюзи, гвинтові стопори і зірочці якірного механізму. У вантажному пристрої перевіряють надійність роботи барабанів і гальм вантажних лебідок, надійність кріплення вантажних стріл по-похідному, зручність відкривання та закривання кришок вантажних люків. Для шлюпкового пристрою обов'язковими є перевірка легкості та правильності вивалювання шлюпок, замір часу спуску та підйому шлюпок, перевірка надійності кріплення шлюпок по-похідному.

До випробувань корпусної частини належать також перевірка роботи камбуза, хлібопекарні, пральні та інших служб проживання на судні. Крім того, випробовується надійність задраювання та непроникності дверей, люків, кришок, ілюмінаторів тощо. Перевіряється також і побутове обладнання: надійність його кріплення, комплектність.

Для цього у разі устаткування судна...
 ...внутрішніх комунікацій, а також...
 ...встановлених розетних і т.п. устаткування...
 ...Складові частини...
 ...проводів, кабелів тощо...
 ...пустити їх...
 ...безпечно. Якщо...
 ...системами, то вони повинні...
 ...призначені для таких систем...
 ...себою небезпеку;...
 ...виродження якості...
 ...призначення. В такому...
 ...засоби захисту...
 ...Елементи устаткування...
 ...матри гострих країв, кутів...
 ...переходження поверхонь...
 ...також виділення ним...
 ...переміщувати гранично допустимих...
 ...робочої зони. Конструкція устаткування...

					КРБ-135 «Суднобудування»			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Проект багатопільового судна dw=10000t 03. Охорона праці	Літ.	Арк.	Арк.шіт
Розроб.		Чайдовський С.С.	<i>Чай</i>				46	
Перев.		Бдиль О.М.	<i>Бд</i>					
Н. Контр.		Чапленко І.В.	<i>Ч</i>					
Затв.						ОНМУ ННМІТІ 4 курс		

3.1 Загальні вимоги безпеки виробничих процесів та устаткування

Безпечність виробничого устаткування — це властивість виробничого устаткування відповідати вимогам безпеки праці під час монтажу (демонтажу) і експлуатації в умовах, установлених нормативною документацією.

Загальні вимоги безпеки виробничого устаткування визначені ГОСТ 12.2.003-91. Відповідно до цього нормативного документа безпечність виробничого устаткування забезпечується: правильним вибором принципів дії, конструктивних схем, елементів конструкції; використанням засобів механізації, автоматизації та дистанційного керування; застосуванням у конструкції засобів захисту; дотриманням ергономічних вимог; включенням вимог безпеки в технічну документацію з монтажу, експлуатації, ремонту, транспортування та зберігання устаткування; використанням у конструкції устаткування безпечних та нешкідливих матеріалів.

При проектуванні устаткування необхідно враховувати умови його експлуатації з тим, щоб при дії на нього вологи, сонячної радіації, механічних коливань, високих та низьких тисків і температур, агресивних речовин і т. п. устаткування не ставало небезпечним.

Складові частини виробничого устаткування (приводи, трубопроводи, кабелі тощо) необхідно виконати таким чином, щоб недопустити їх випадкового пошкодження, яке може призвести до появи небезпеки. Якщо в конструкції устаткування є газо-, пневмо-, гідро- та паросистеми, то вони повинні відповідати вимогам безпеки, що є чинними для таких систем. Рухомі частини устаткування, які являють собою небезпеку, необхідно огорожувати, за винятком тих частин, огороження яких недопускається з огляду на їх функціональне призначення. В такому випадку необхідно передбачати спеціальні заходи чи засоби захисту.

Елементи устаткування, з якими може контактувати людина не повинні мати гострих країв, кутів, а також нерівних, гарячих чи переохолоджених поверхонь. Виділення та поглинання устаткуванням тепла, а також виділення ним шкідливих речовин і вологи не повинні перевищувати гранично допустимих рівнів (концентрацій) в межах робочої зони. Конструкція устаткування повинна забезпечувати усунення або зниження до регламентованих рівнів шуму, ультразвуку, інфразвуку, вібрації та різноманітних випромінювань.

Для того, щоб запобігти виникненню небезпеки при раптовому вимкненні джерел енергії всі робочі органи, а також пристрої, які використовуються для захоплення, затискування та підймання заготовок, деталей, виробів тощо, повинні оснащуватись спеціальними захисними пристосуванням. Причому необхідно унеможливити самовільне вмикання приводів робочих органів при відновленні подачі енергії.

Конструкція устаткування повинна забезпечувати захист людини від ураження електричним струмом, а також запобігати накопиченню зарядів статичної електрики в небезпечних кількостях. Устаткування повинно бути оснащено засобами сигналізації про порушення нормального режиму роботи, а в необхідних випадках (аваріях, небезпечних пошкодженнях, режимах, близьких до небезпечних) — засобами автоматичної зупинки, гальмування та вимкнення від джерел енергії. Для аварійного вилучення шкідливих, отруйних, вибухо- та пожежонебезпечних речовин устаткування необхідно оснастити спеціальними пристроями.

Технічні характеристики та параметри устаткування повинні відповідати антропометричним, фізіологічним, психофізіологічним та психологічним можливостям людини. Робочі місця та їх елементи, що входять у конструкцію устаткування повинні забезпечувати зручність та безпеку працівникам. Виробниче устаткування, обслуговування якого пов'язане із переміщенням персоналу, необхідно обладнати безпечними та зручними за конструкцією і розмірами проходами, майданчиками, сходами, поручнями і т. п.

В процесі експлуатації устаткування не повинно забруднювати навколишнього середовища шкідливими речовинами вище встановлених норм та створювати небезпеку вибуху чи пожежі.

Специфікація

Тип	Судно дво палубне, з кормовим розташуванням машинного відділення, чотирьох трюмне, з одним гвинтом та одним двигуном, з баком, з ютом, з кормовим розташуванням жилої рубки, з подвійним дном, з подвійним бортом, з бульбообразним носовим краєм, з транцевою кормою, з люковими закриттями типу що складаються
Призначення	Перевезення навалювальних вантажів
Клас	КМ + general cargo
Довжина найбільша	133,56 м
Довжина між перпендикулярами	126,65 м
Ширина борта судна на міделі	21,0 м
Висота борта на міделі	11, 50 м
Осадка по КВЛ	7,65 м
Вагова водотонажність	14015 т
Об'ємна водотоннажність	15427 м3
Дедвейт	10000 т
Експлуатаційна швидкість	14 вузл
Кількість членів екіпажу	13 чол.
Дальність плавання	10000 миль

Перелік літератури:

1. Правила Регістру судноплавства України 2020р.
2. Методичні вказівки щодо виконання дипломного проекту
3. Правила обміру морських суден 2020р.

ЗМ	Лист	№ докум.	Підпис	Дата



Метадані

ДОКУМЕНТ

Заголовок

Записка Чайдовський

Автор

Чайдовський

Науковий керівник / Експерт

доцент Ірина Вікторівна Чапленко

ІД документу

334422728

ОРГАНІЗАЦІЯ

Назва організації

Odesa National Maritime University

підрозділ

Суднобудування і судноремонт

ЗВІТ

Дата звіту

2026-06-25

Дата редагування

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.

14.76%

14.76%

КП 1

25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

7.89%

7.89%

КП 2

6681

Кількість слів

0.18%

0.18%

КЦ

50208

Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв



20

Інтервали



0

Мікропробіли



3

Білі знаки



0

Парафрази (SmartMarks)



41

Джерела

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

Колір тексту

НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)

КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ
(ФРАГМЕНТІВ)1 <https://studfile.net/preview/12250121/page:80/>

264 0 (3.95 %)

2	https://studfile.net/preview/12250121/page.80/	184 0 (2.75 %)
3	Записка_1 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	40 0 (0.6 %)
4	Записка_1 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	39 0 (0.58 %)
5	Чендарогло маг 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	23 0 (0.34 %)
6	Записка_1 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	22 0 (0.33 %)
7	Записка_1 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	21 0 (0.31 %)
8	Чендарогло маг 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	19 0 (0.28 %)
9	Чендарогло маг 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	19 0 (0.28 %)
10	Чендарогло маг 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	19 0 (0.28 %)

База даних RefBooks



#	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
---	-----------	--

Домашня база даних (7.3 %)



#	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	Записка_1 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	285 (20) (4.27 %)
2	Чендарогло маг 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	203 (16) (3.04 %)

Програма обміну базами даних (0.75 %)



#	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
3	2022_b_Jurbenko_Artur_Denisovich_EL-18-1_bakalavr 11/15/2024 Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University (Кафедра КІЕ)	50 (10) (0.75 %)

Інтернет (6.71 %)



#	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
4	https://studfile.net/preview/12250121/page.80/	448 (2) (6.71 %)



Список принятых фрагментів

#

ЗМІСТ

КІЛЬКІСТЬ ОДНАКОВИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)

НАПРАВЛЕННЯ НА РЕЦЕНЗІЮ

Рецензенту п. Александровська Н.І.
(прізвище, ініціали)

Шановний Надіє Горобка!
(ім'я, по-батькові)

№6

Направляємо на рецензію кваліфікаційну роботу студента У курсу
Навчально-наукового морського інженерно-технічного інституту,
спеціальність 13 Механічна інженерія
освітня програма 135. Суднобудування
РВО Бакалавр Зайдовський Є.Є.
(бакалавр/магістр) (ПІБ студента)

на тему Проект багатопільового судна для перевезення
ген.вантажів та контейнерів $\sigma_{\text{дв}} = 10000$, швидкість $V = 140$ км/год
 $R = 10000$ мм, $q = 1,70$ м³/т

Додаток: Розрахунково-пояснювальна записка на 50 арк.

Графічна частина на У арк.

«22» 06 2026 р. Директор ННМІТІ

Александровська Н.І.

РЕЦЕНЗІЯ

1. Актуальність теми, діяльність розробки (наскільки чітко в розробці аргументована актуальність)	Тема актуальна але потребує більшої чіткості екіпіментних показників
2. Відповідь роботи завданню за змістом та обсягом	КРБ відповідає завданню за змістом та обсягом
3. Приклади розроблення розділів та питань, виконаних на високому науково-теоретичному, організаційному чи практичному рівні (відображаються не менше 3 питань, а саме: новизна ідей, методів виконання, глибина проробки і використання ЕОМ, економічне обґрунтування та економічний ефект тощо)	Усі розділи виконані відповідно з вимогами керівника КРБ
4. Рівень використання літературних джерел (особливо зазначаються періодичні видання, інформаційні матеріали)	Рівень використання літ. джерел - достатній

5. Повнота застосування чинних нормативно-технічних документів (які стандарти не використані, чи є посилання на недіючі нормативно-технічні документи)	Н-Т документи були використані на достатньому рівні
6. Якість оформлення пояснювальної записки (грамотність, акуратність, якість брошурування тощо) та графічної частини	Якість оформлення - задовільна
7. Недоліки та зауваження по розділах та кресленнях роботи, зазначити не менше трьох недоліків та/або зауважень суттєвого змісту	1. Не висікає обмаркування на пам'яті юла 2. Замадно корисове розіамування пелотів на 2 ерси 3. Відсутнє зображення трапів та обмаркування на бакі та боковому вирі бакі

ВИСНОВКИ

Підготовленість студента до самостійної інженерної роботи _____

Гайдовський С.С. підготовлений до самостійної роботи після урешконення деяких розділів з урахуванням

Оцінка кваліфікаційної роботи добре

(відмінно, добре, задовільно, незадовільно)

РЕЦЕНЗЕНТ

к.т.н., доцент

(інженерна кваліфікація, учений ступень, звання) (особистий підпис)

Ім'я ПРИЗВИЩЕ

« 24 » 06 2026 р.