Форма № ОНМУ Н-9.02

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, dw = 12 000 т, швидкість v = 14,0 вуз, дальність плавання – 9000 м. миль, питомо-навантажувальний об'єм – 1,30 м3/т. Передбачити конструктивні особливості судна: твіндек, вантажні крани в ДП.

Виконав: студент(ка) _4_курсу, ___групи
галузі знань, спеціальності:
13 «Механічна інженерія»
135 «Суднобудування»
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Костюк Віталій Віталійович
(прізвище та ініціали)

Керівник ст.вик. Бдуль О.М.
(прізвище та ініціали)

Рецензент доц. Александровська Н.І.
(прізвище та ініціали)

Одеса - 2026 рік

Форма № ОНМУ Н-9.01

Одеський національний морський університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення ННМІТІ

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

Костюк Віталій Віталійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема випускної кваліфікаційної роботи(ВКР) Проект багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу та контейнерів, dw = 12 000 т, швидкість v = 14,0 вуз, дальність плавання – 9000 м. миль, питомо-навантажувальний об'єм – 1,30 м3/т. Передбачити конструктивні особливості судна: твіндек, вантажні крани в ДП.
керівник випускної кваліфікаційної роботи 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 dw 12 000-15 000 т.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 4.1 Обґрунтування доцільності виконання КРБ; 4.2 Обґрунтування вибору методу зборки корпусу. 4.3 Вимоги електробезпеки при виконанні робіт з електрообладнанням.
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.		19.05.26

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 _____ Костюк В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник випускної кваліфікаційної роботи _____ ст. викл. Бдуль О.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Реферат 4
Анотація 5
Abstracts 7
1 Проектування багатоцільового судна dw=12000 т. 8
1.1 Загальні відомості
1.2 Попереднє визначення техніко-експлуатаційних характеристик судна 8
1.3 Визначення основних елементів судна в першому наближенні 9
1.4 Побудова епюри місткості та теоретичного креслення 24
2 Технологія суднобудування 37
2.1 Технічний опис об'єкта будівництва 38
2.2 Обґрунтування вибору категорії заводу-будівельника з обліком особливостей проекту 38
2.3 Обґрунтування вибору методу зборки корпуса 39
2.4 Обґрунтування розбивки корпуса на блоки. Технологічний процес формування корпуса судна на місці будівництва 39
2.5 Згинання листів та профілів у суднобудуванні 40
3 Охорона праці 44
3.1 Вимоги електробезпеки при виконанні робіт з електрообладнанням 45
Специфікація 48
Перелік літератури 49

Анотація

Костюк Віталій. Проект багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу і контейнерів, dw=12000 т, швидкість v=14,0 вузл., дальність плавання 9000 м.миль, питомо-навантажувальний об'єм 1,30 $м^3$/т. 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 dw=12000 т.

Метою роботи є проект багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу та конейнерів dw=12000 т.

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

Ключові слова: багатоцільове судно, генеральний вантаж, проектування.

Abstracts

Kostuk Vitaliy. The project of multi-purpose vessel for the transportation of general cargo and containers, dw=12000t, speed v=14.0 kn, range 9000 n.miles, stowage factor 1.30 m^3/t.

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 transporttaion of general cargo and containers ds=12000 t..

The purpose of the work is the design of a multi-purpose vessel for the transportation of general cargo and container ships dw=12000 tons.

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

Keywords: multipurpose vessel, general cargo, design.

Введення

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.

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. На початкових стадіях проектування, виконаних в проекті, ураховується необхідність задоволення надалі вимогам Правил Регістра [1].

1 Проектування багатоцільового судна

1.1 Данні для проектування

					КРБ-135 «Суднобудування»		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			
Розроб.		Костюк В.В.			Проект багатоцільового судна dw=12000т 01. Проектування	Літ.	Арк. 7 / Аркушів
Перев.		Бдуль О.М.				ОНМУ ННМІТІ 4 курс	
Н. Контр.		Чаплєнко І.В.					
Затв.							

1.1.1 Технічне завдання

Проектується багатоцільове суховантажне судно з вертикальним способом грузообробки для перевезення генеральних вантажів дедвейтом 12000 т, експлуатаційна швидкість 14 вузл, дальність плавання 9000 миль, питомо-навантажувальний об'єм 1,3 м^3/т, район плавання необмежений.

Основні елементи прототипу:
Водотоннажність.....17895т;
Дедвейт.....12500т;
Довжина між перпендикулярами.....138,0м;
Ширина.....20,6м;
Висота борта.....12,0м;
Осад.....9,0м;
Швидкість ходу.....17,0вузл;

1.1.2 Вибір архітектурно-конструктивного типу судна

Машинне відділення розташовуємо в кормовій частині судна, у результаті одержимо більш коротку лінію вала, більш повні вантажні трюми, одну вантажну зону. Судно двопалубне. Житлова рубка розташована в кормовій частині. Судно має 5 трюмів. Борти подвійні, подвійне дно по всій довжині від форпіка до ахтерпика. Седловатість і погиб бімсів верхньої палуби - відсутні. Люкові вирізи - центральні. Носовий край - похилий форштевень. Корма - транцева, у носовому краї розташований бак. Судно - Одногвинтове. Кермо - напівбалансирне напівпідвісне. На судні встановлені 3 крани. Два по бортах один у центральній частині судна.
Тип Енергетичної Установки - МОД.

1.2 Попереднє визначення техніко-експлуатаційних характеристик судна

1.2.1 Здавальна й технічна швидкості

Здавальна швидкість $V_{сд}$ у вузлах обчислюється по експлуатаційній швидкості $V_э$, за допомогою наближеного виразу:

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

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

Приймаємо $V_{СД} = 15,2$, вузл.

Під $V_{сд}$ 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 $R = 9000$ миль

1.2.3 Вантажопідйомність

Чиста вантажопідйомність, оцінюємо, користуючись виразом:

$$P_г = c \cdot dw, \text{ т.};$$

$$P_г = 0,87 \cdot 12000 = 10440 \text{ т.};$$

Коефіцієнт $c = 0,86$ визначений приблизно за допомогою графіка (мал. 3.1.,[2]).

1.2.4 Контейнеромісткість

Для грубої оцінки контейнеромісткості судна даного дедвейту можна прийняти

$$n_k = \frac{dw}{20} = \frac{12000}{20} = 600 \text{ (шт.)}.$$

1.3 Визначення основних елементів судна в першому наближенні

1.3.1 Водотоннажність

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

$$\Delta = \frac{dw}{\eta_{dw}} = \frac{12000}{0,66} = 18181 \text{ т.};$$

$$\nabla = \frac{\Delta}{\gamma} = \frac{18181}{1,025} = 17738 \text{ м}^3;$$

Для визначення коефіцієнта η_{dw} використався графік залежності η_{dw} від дедвейту (мал. 4.1.,[2]), $\eta_{dw} = 0,66$.

1.3.2 Довжина судна

Довжина судна між перпендикулярами $L_{пп}$ визначається після завдання відносної довжини судна :

$$l = 3,45 + 0,114 \cdot V_{СД} = 3,45 + 0,114 \cdot 15,2 = 5,18;$$

Шукана довжина $L_{пп}$

$$L_{ПП} = l \cdot \sqrt[3]{V} = 5,18 \cdot \sqrt[3]{17738} = 135,09 \text{ м.};$$

1.3.3 Коефіцієнти форми корпуса судна й абсциса ЦВ

1.3.3.1 Коефіцієнт повноти водотоннажності

$$Cв = 0,99 - 1,2 \cdot Fr_{СД} = 0,99 - 1,2 \cdot 0,215 = 0,67;$$

тут: $Fr_{СД} = \frac{V_{СД}}{\sqrt{g \cdot L_{пп}}}$;

$V_{СД} = 0,514 \cdot 15,2 = 7,81$ - здавальна швидкість, м/с.

$$Fr_{СД} = \frac{7,81}{\sqrt{9,81 \cdot 135,09}} = 0,215.$$

1.3.3.2 Коефіцієнт повноти мідель-шпангоута

Тому що $Св > 0,65$, приймаємо $Cm = 0,985$;

1.3.3.3 Коефіцієнт поздовжньої повноти

Коефіцієнт поздовжньої повноти φ обчислюємо по формулі:

$$Ср = \frac{Св}{Cm} = \frac{0,67}{0,985} = 0,68.$$

1.3.3.4 Коефіцієнт повноти ПГВЛ

Коефіцієнт повноти ПГВЛ Cw звичайно зв'язують із коефіцієнтом $Ср$. Зокрема, можна прийняти:

$$Cw = 0,7 \cdot Ср + 0,3 = 0,7 \cdot 0,684 + 0,3 = 0,779.$$

1.3.3.5 Абсциса ЦВ

Для визначення відносної абсциси центра величини (ЦВ) використається діаграма, запропонована Ватсоном мал. 4.2, [2]). По знайденому раніше значенню коефіцієнта $Св = 0,688$, визначається відносна абсциса ЦВ у відсотках від довжини судна $L_{ПП} = 135,09$ м. відлічувана в ніс (зі знаком "+"), або в корму (зі знаком "-") від мідель-шпангоута.

$X_c / L_{ПП} = -1,35$ - у ніс від миделя;

$X_c = -1,824$ м;

1.3.4 Потужність головних двигунів

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

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

де: $N_0 = 4,7 \cdot 10^3$ - базова потужність, у квт, визначається залежно від знайденого раніше водотоннажності $\Delta = 18181$ т. і експлуатаційної швидкості $V = 14$ узл. за графіком (мал. 4.3, [2]);

$K_\delta = 1,24$ і $K_1 = 1,03$ - коефіцієнти, обумовлені по графіках (мал. 4.4 і мал. 4.5, [2]) залежно від коефіцієнта загальної повноти судна $Св = 0,674$, відносної довжини $l = 5,67$ й числа Фруда $Fr = 0,263$;

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

$K_Э = 1,25$ - коефіцієнт, що враховує вплив середніх умов експлуатації судна (вітру, хвилювання, стану поверхні корпуса й т.д.). Застосування таких підвищених значень $K_э$ 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.

$$N_{ном} = 1,25 \cdot 1,24 \cdot 1,03 \cdot 4,7 \cdot 10^3 \cdot \frac{1}{0,71} = 10560 \text{ кВт}.$$

Вибираємо двигун марки WARTSILA RT-flex 58T. N=11000кВт.

1.3.5 Перевірка й уточнення довжини судна

Перевірка й уточнення довжини $L_{ПП} = 135,09$ м. знайденої по (3.2) з погляду її відповідності реальним можливостям компонування судна виконується за допомогою співвідношення:

$$L_{ПП} = L_Ф + L_A + L_{МВ} + \sum l_{Пі} + \sum t_{i,i+1} + t_H + t_K;$$

де: $L_ф$ - довжина форпіка;

L_A - довжина ахтерпика:

Мінімальне число поперечних водонепроникних перебирань - 5;

Довжина форпіка: $0,05L_{п.п} \le L_Ф \le 0,08L_{п.п}$, або 10м у залежності що менше;

$$0,05 \cdot 135,09 \le L_Ф \le 0,08 \cdot 135,09;$$

$$6,75 \le L_Ф \le 10,81;$$

Приймаємо $L_Ф = 9,6$ м.;

Довжина шпації у форпіку дорівнює 0,6 м.;

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

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

$$L_A = 0,04 \cdot 135,09 + 1,5 = 6,9 \text{ м};$$

Довжина шпації в ахтерпике дорівнює 0,6 м;

На довжині ахтерпика вийде $\frac{6,6}{0,6} = 11$ шпаций

Приймаємо довжину ахтерпика $L_A = 6,6$ м;

$L_{МО}$ можна знайти залежно від номінальної потужності головного двигуна $N_{ном} = 11000$ квт., і кормового розташування МВ $L_{МВ} = 16,1, шпація 0,7$ м.

Кількість трюмів - 5;

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

Довжини комінгсів люків $l_{лі}$ установлюються залежно від розмірів (довжини) і числа $n_{лі}$ поперечних рядів стандартних контейнерів, розташовуваних по довжині люків. За рекомендацією К. В. Кохановского й Е. Г. Оберемка для знаходження $l_{лі}$ може бути використана емпірична залежність:

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

$$l_{Л1} = 6,3.2 + 0,5 = 13,1\,\text{м}.$$

Прийнята $l_{Л1} = 13,3м$ (19 шпацій а=0,7м)

$$l_{Л2} = 6,3 \cdot n_{Л\,i} + 0.5 = 6,3 \cdot 2 + 0,5 = 13,1м$$

Прийнята $l_{Л2} = 13,5$ м (18 шпації а=0,75 м)

$$l_{Л3} = 6,3 \cdot 4 + 0,5 = 25,7\,\text{м}.$$

Прийнята $l_{Л3} = 25,5м$ (34 шпацій а=0,75м)

$$l_{Л4} = 6,3 \cdot 4 + 0,5 = 25,7\,\text{м}.$$

Прийнята $l_{Л4} = 25,5м$ (34 шпацій а=0,75м)

$$l_{Л5} = 6,3 \cdot n_{Л\,i} + 0.5 = 6,3 \cdot 2 + 0,5 = 13,1м$$

Прийнята $l_{Л5} = 13,5$ м (18 шпації а=0,75 м)

$$L_{ПП} = 9,6 + 17,65 + 18 + 30 + 30 + 17,8 + 16,1 + 6,6 = 145,75\,\text{м}.;$$

Різниця між уточненою довжиною і первісним значенням $L_{пп}$ невелика, повторний розрахунок коефіцієнтів форми корпуса, потужність головного двигуна й x_c, які базуються на довжині судна, непотрібен.

1.3.6 Ширина, висота борта й осадка судна

Поперечні розміри судна - ширина B и висота борта D при вже відомих довжині й коефіцієнтах форми корпуса (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 D повинна задовольняти вимогам Правил Регістра про вантажну марку, що нормує надводний борт судна.

1.3.6.1 Забезпечення місткості судна

Необхідна для проектованого судна місткість забезпечується підпорядкуванням головних елементів судна рівнянню місткості, що зв'язує їх з наведеною теоретичною вантажомісткістю основного корпуса $W_{ТГ}$, що являє собою обсяг судна вище подвійного дна, обмежений зверху верхньою палубою, а по довжині - кінцевими переборками вантажного простору. Завдання може бути вирішена за допомогою побудови безрозмірної епюри місткості. Ординати епюри являють собою відносини площ перетинів основного корпуса судна $F\left(\overline{x}\right)$ до площі перетину по мідель-шпангоуті (β -коефіцієнт повноти площі $F_{\square}$ побудовані в крапках осі абсцис, що відповідають різним значенням відносної абсциси $\overline{x} = \frac{x}{L_{ПП}}$ - відстань розглянутого перетину від носового

перпендикуляра). Для побудови епюри необхідно попередньо обчислити коефіцієнти загальної повноти основного корпуса для носової ($\delta_{Ннос}$) і кормовий ($\delta_{Нкорм}$) його половин:

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

$$\delta_{Нкорм} = \delta_Н - 2,25\,\bar{x}_c \ ;$$

де: $\delta_Н$ - коефіцієнт загальної повноти основного корпуса судна, обумовлений по формулі:

$$\delta_Н = Св + C_4 \cdot \left(\frac{D}{d_к} - 1\right) \cdot (1 - \delta);$$

де: $C_4 = 0,3$ - для U-образних носових шпангоутів;

$d_К / D = 0,85$;

$Св = 0,67$ - коефіцієнт повноти водотоннажності;

$\bar{x}_c = \frac{x_c}{L_{ПП}} = -0,013$ м. - відносна абсциса ЦВ судна;

$$\delta_Н = 0,67 + 0,3 \cdot \left(\frac{1}{0,85} - 1\right) \cdot (1 - 0,67) = 0,68;$$

$$\delta_{Ннос} = 0,68 + 2,25 \cdot (-0,013) \approx 0,659 \ ;$$

$$\delta_{Нкорм} = 0,68 - 2,25 \cdot (-0,013) \approx 0,714;$$

Відношення H/T перебуває приблизно по формулі:

$$\frac{D}{d} = 1,07 \cdot q \cdot \frac{P_Г}{\Delta} + \frac{h_{ДД}}{d};$$

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

$P_Г / \Delta = \eta_Г = 10440 / 18181 = 0,574$ - коефіцієнт утилізації водотоннажності по чистій вантажопідйомності;

$h_{ДД}$ - висота подвійного дна.

Відношення $h_{ДД}/d$ може бути прийняте за середньостатистичним даними:

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

приймаємо $h_{ДД}/d = 0,15$;

$$\frac{D}{d} = 1,07 \cdot 1,5 \cdot 0,574 + 0,15 = 1,07;$$

Відповідно до правил апріймаємо $h_{ДД}/D = 0,13$;

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

$$B \cdot D = \frac{K_З \left(W_{Згр}^{полн} + W_Ц\right)}{\left(1 + \bar{W}_л\right) a \cdot \omega \cdot \beta' \cdot L_{ПП}};$$

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

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

$W_{л} = 0,0148$ - ємність усередині комінгсів всіх люків до рівня кришок, (з таблиці 4.5);

$K_{э}$ - коефіцієнт, що враховує тілесність набору пайола й т.п.; $K_{э} = 1,01$ - 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 епюри ємності

для визначення коефіцієнта β' рекомендується наближена формула:

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

де: $Cm = 0,985$ - коефіцієнт повноти площі миделъ-шпангоута;

$\frac{D}{d} = 1,07$;

$$\beta' = \frac{0,985 + 1,07 - 1}{1,07} = 0,986;$$

Повна вантажна місткість судна обчислюється за умовами ТЗ по вираженню:

$$W_{Згр}^{полн} = W_{ГЕН};$$

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

$K_{КИП} = 1,01 \div 1,03$

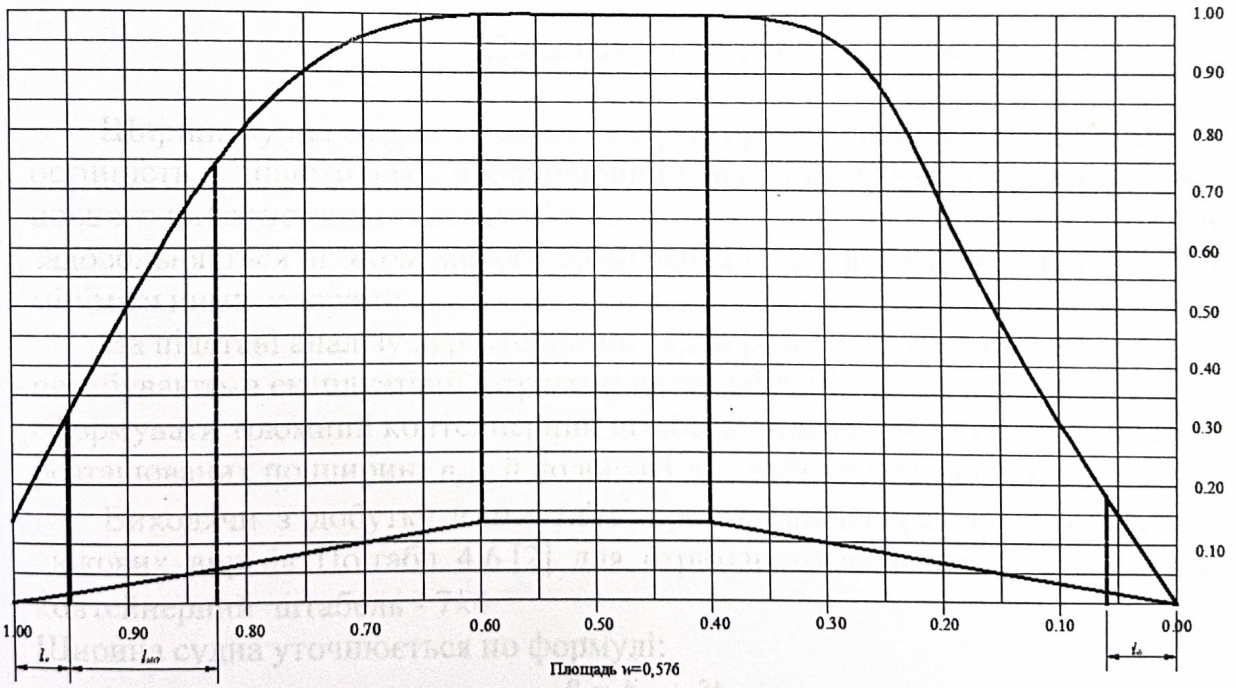


Рисунок 1.3.6.1.1 – Безрозмірна епюра ємності

для суден з подвійними бортами, приймаємо $K_{КИП} = 1,01$; $P_{гр} = 10440$ т., і $q = 1,3$ м^3/т – відповідно чиста вантажопідйомність судна й питомий навантажувальний обсяг генерального вантажу.

$$W_{Згр}^{полн} = 1,01 \cdot 10440 \cdot 1,3 = 13707 \text{ м}^3;$$

Для грубої оцінки обсягу $W_Ц$ можливі наступні рекомендації.

$$W_Ц \cong 0,4 \cdot \left(\frac{P_T}{\gamma_T} + \frac{P_{бал}}{\gamma_{бал}} \right)$$

де: P_T - необхідна при заданій дальності плавання маса палива й мастила, що визначається приблизно як частка дедвейту по формулі $P_T = dw \cdot (1 - c)$;

$c = 0,815$ (визначений приблизно за допомогою графіка (мал. 3.1.));

$\gamma_T = 0,85$ т/м^3 - середня щільність палива;

$$P_T = 12000 \cdot (1 - 0,815) = 2220 \text{ т};$$

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

$\gamma_{бал} = 1,025$ т/м^3;

$$P_{бал} = 0,4 \cdot 12000 = 4800 \text{ т};$$

$$W_Ц \cong 0,4 \cdot \left(\frac{2220}{0,85} + \frac{4800}{1,025} \right) = 2918;$$

$$B \cdot D = \frac{1,01 \cdot (13707 + 2918)}{(1 + 0,0148) 1 \cdot 0,56 \cdot 0,988 \cdot 145,75} = 220 \text{ м}^2;$$

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 сформувати трюмний контейнерний штабель - число трюмних контейнерів, розташованих по ширині $n_{ВТР}$ й по висоті $n_{НТР}$ найбільшого перетину судна.

Виходячи з добутку $B \cdot D = 216$ 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;

$b_{пкр} = 1,6$ - ширина поперечні підпалубної кишені;

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

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

$$B = 18 + 2 \cdot 1,6 = 21,2 \text{ м.};$$

Мінімальна припустима висота подвійного дна за умовами міцності:

$$h_{дд\ min} = \frac{L - 40}{570} + 0,04B + 3,5\frac{T}{L} \text{м};$$

$$h_{дд\ min} = \frac{148,55 - 40}{570} + 0,04 \cdot 21,2 + 3,5\frac{8,38}{148,55} = 1,24 \text{ м.};$$

де: $d = \frac{\Delta}{\gamma \cdot Cn \cdot L \cdot B} = \frac{18237}{1,025 \cdot 0,674 \cdot 148,55 \cdot 21,2} = 8,38$;

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

$$H = B \times D / B = 216 / 21,2 = 10,2;$$

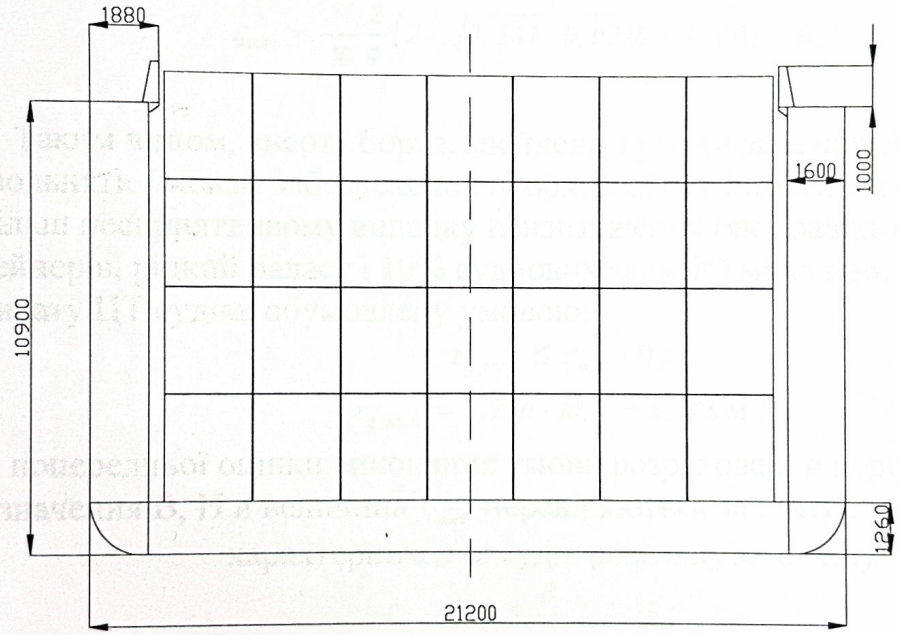
при цьому висота подвійного дна відповідно до обраного раніше співвідношення приймаємо $h_{дд} = 1,26$ м. Для вдалого розміщення контейнерів приймаємо висту борта 10,9м.

Відповідно до Правил [1] висота комінгсів люків на відкритих палубах надводного борта $h_{ком}$ повинна бути не менш 600 мм, приймаємо $h_{ком} = 1,0$м

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

$$h_{ПК} \leq B - D - h_{ком} = 21,2 - 10,9 - 1,0 = 9,2\text{м.};$$

На кришках люків можливо встановии по висоті три яруси контейнерів.



Прийняті головні розмірення судна

$L = 145,75$ м – Довжина між перпендикулярами;

$B = 21,2$ м – ширина судна;

$D = 10,9$ м – висота борта до верхньої палуби;

$d = 8,38$ м – проектна осадка;

1.3.6.3 Забезпечення остійності судна

Від поперечних розмірів судна при відомих характеристиках форми корпуса залежить також його поперечна остійність.

$$\varsigma_{max} = \frac{B}{D}\left(2\sqrt{K_1 K_2} - \bar{h}_{0пред}\right);$$

тут $\bar{h}_{0пред} = 0,03$ - гранична відносна метацентрична висота;

$K_1 K_2$ - коефіцієнти, що залежать від α і δ й розраховані приблизно по наведеним нижче формулам:

$$K_1 = \frac{Cw}{Cw + \delta_B};$$

$$K_2 = K_r \frac{Cw^2}{\delta_B}; \qquad K_r = \frac{1}{11,8};$$

δ_B - коефіцієнт загальної повноти, розрахований по довжині судна по ватерлінії.

$\delta_B = CB\frac{L_{пп}}{L_{гвл}}$, причому відношення $\frac{L_{пп}}{L_{гвл}} = 0,98$;

$$\delta_B = 0,67 \cdot 0,98 = 0,661;$$

$$K_1 = \frac{0,779}{0,779 + 0,661} = 0,541;$$

$$K_2 = \frac{1}{11,8} \cdot \frac{0,779^2}{0,661} = 0,0778;$$

$$\varsigma_{max} = \frac{21,2}{10,9}\left(2 \cdot \sqrt{0,541 \cdot 0,0778} - 0,03\right) = 0,740;$$

Таким чином, висота борта, знайдена з умови забезпечення місткості буде задовольняти умовам забезпечення необхідної остійності, якщо в розглянутому найбільш несприятливому випадку навантаження (як правило - повний вантаж контейнерів, рідкий баласт і 10% суднових запасів) можливо, забезпечити аппликату ЦТ судна, обумовлену умовою:

$$z_{g\,расч} \le \varsigma_{max} \cdot D;$$

$$z_{g\,расч} = 0,740 \cdot 10,9 = 8,066 \text{ м.};$$

Для попередньої оцінки виконання умови розраховані в першому наближенні значення В, Н и величина ς_{max} перевіряються за статистичним даними, характерним для судів розглянутого типу:

$$1,56 \le \frac{B}{D} \le 2,25;$$

$$1,56 \le 1,94 \le 2,25;$$

$$0,63 \le \varsigma_{max} \le 0,74;$$

$$0,63 \le 0,74 \le 0,74.$$

1.3.6.4 Розрахунок ваги порожнього судна

Вихідні дані для розрахунку

$L = 145,75$ м – Довжина між перпендикулярами;

$B = 21,2$ м – ширина судна;
$D = 10,9$ м – висота борта до верхньої палуби;
$d = 8,38$ м – проектна осадка;
$d_k = 9,27$ м – конструктивна осадка судна;
$CB = 0,67$ - коефіцієнт загальної повноти;
$n = 1$ - число палуб.

Розрахунок вагового навантаження судна і координат центра ваги

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

Розрахунок ваги і координат ЦВ сталі основного корпуса
Вага сталі основного корпуса знайдена по формулі:

$$P_{ст} = P^0_{ст} + \sum_{j=1}^{m} \Delta_j = 3110,1 + 15,6 + 78,9 + 244,6 + 0,0 \quad 0,0 =$$

$$= 3449,2 \text{ т.},$$

де:
- вага сталі базового судна

$$P^0_{ст} = V_0 C_1 k_1 k_2 k_3 k_4 k_5 k_6 = 25361 \times 0,106 \times 1,054 \times$$
$$\times 0,897 \times 0,995 \times 1,000 \times 1,229 \times 1,005 = 3110,1 \text{ т.}$$

- об'єм основного корпуса

$$V_0 = V_н + V_b + V_г + V_д =$$

$$= 23729 + 0 + 0 + 1632 = 25361 \text{ м}^3.$$

- об'єм основного корпуса до горизонтальної площини, яка проходить на висоті D

$$\nabla_. = \delta LBD = 0,691 \times 148,55 \times 21,20 \times 10,90 = 23729 \text{ м}^3.$$

- коефіцієнт загальної повноти основного корпуса

$$\delta_. = Cв + C_4 \frac{D - T_b}{T_b}(1 - Cв) =$$

$$= 0,674 + 0,30 \times \frac{10,90 \quad 9,27}{9,27} \times (1 \quad - \quad 0,674 \quad) \quad 0,691$$

$C_4 = 0,30$ - для U -образних носових шпангоутів

- об'єм усереднині комінгсів люків

Таблиця 1.3.6.4.1- Розрахунок об'ємів комінгсів люків

	$l_{лі}$, м.	$b_{лі}$, м.	$h_{лі}$, м.	$V_{лі}$, $м^3$.
Люк №1	13,30	16,0	1,00	213
Люк №2	13,50	18,2	1,00	246
Люк №3	25,50	18,2	1,00	464
Люк №4	25,50	18,2	1,00	464
Люк №5	13,50	18,2	1,00	246

$W_л =$ 1632 $м^3$.

- коефіцієнти, обумовлені в залежності від характеристик судна

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

$$= 0{,}103 \times \left[1 + 17 \times (148{,}55 - 110) \times 10^{-6}\right] = 0{,}106$$

$$k_1 = 1+0.033(L/D-12) = 1 + 0{,}033 \times \left(\frac{148{,}55}{10{,}90} - 12\right)^2 = 1{,}054$$

$$k_2 = 1+0.06(n-D/4) = 1 + 0{,}06 \times \left(1 - \frac{10{,}90}{4}\right) = 0{,}897$$

$$k_3 = 1+0.05(1.85-B/D) = 1 + 0{,}05 \times \left(1{,}85 - \frac{21{,}20}{10{,}90}\right) = 0{,}995$$

$$k_4 = 1+0.20(T_б/D-0.85) = 1 + 0{,}20 \times \left(\frac{9{,}27}{10{,}90} - 0{,}85\right) = 1{,}000$$

$$k_5 = 0.92+(1-\delta_г) = 0{,}92 + \left(1 - 0{,}691\right) = 1{,}229$$

$$k_6 = 1+0.75\delta.(Cm-0.98) = 1 + 0{,}75 \times 0{,}691 \times \left(0{,}990 - 0{,}98\right) =$$

$$= 1{,}005$$

Визначення виправлень на розходження АКТ спроектованого судна

- виправлення на наявність бульба

$$\Delta_1 = 0.005P^0_{ст} = 0{,}005 \times 3110 = 15{,}6 \text{ т.}$$

- виправлення на наявність скулових та підпалубних цистерн,

$$\Delta_2 = 1.3P_{лц} = 1{,}3 \times 61 = 78{,}9 \text{ т.}$$

де:

- вага листів цистерн

$$P_{лц} = \rho_{ст} t S_{лц} = 0{,}0755 \times 1{,}2 \times 670 = 60{,}7 \text{ т.}$$

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

$t =$ 1,2 см - середня товщина листів

$S_{дп} =$ 670 м^2 - площа листів

- виправлення на наявність подвійних бо ,

$$\Delta_3 = 1.3P_{дп} = \quad 1,3 \times 188 = 244,6 \text{ т.}$$

де:

- вага листів подвійних бортів

$$P_{дп} = \rho_{ст} t S_{дп} = \quad 0,0755 \times 1,2 \times 2077 = 188,2 \text{ т.}$$

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

$t =$ 1,2 см - середня товщина листів

$S_{дп} =$ 2077 м^2 - площа листів

Абсциса центра ваги сталі основного корпуса визначена по формулі

$$x_{g ст} = -0.02L_{пп} = \quad -0,02 \times 148,55 = -2,97 \text{ м.}$$

Апліката центра ваги сталі основного корпуса визначена по формулі

$$z_{g\ ст} = \left[48 + 0.15(0.85 - \delta)\left(\frac{L}{D}\right)^2\right]\frac{D}{100} =$$

$$= \left[48 + 0,15 \times (0,85 - 0,691)\left(\frac{148,55}{10,90}\right)^2\right]\frac{10,90}{100} = 8,00 \text{ м.}$$

Розрахунок ваги і координат ЦВ надбудов і рубок

Вага бака визначена по формулі:

$$P_б = C_б V_б = \quad 0,10 \times 150 = 15,0 \text{ т.,}$$

де:

$C_б =$ 0,10 - коефіцієнт пропорційності

$V_б =$ 150 м^3 - об'єм бака

Координати центра ваги бака:

$x_g =$ 80,10 м. $z_g =$ 13,03 м.

Масу юта визначаємо по формулі:

$$P_{ю} = C_{ю} V_{ю} = \quad 0,075 \times 750 = 56,3 \text{ т.,}$$

де:

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

$V_{ю} =$ 750 м^3 - об'єм юта

Координати центра ваги юта

$x_g =$ -75,40 м. $z_g =$ 13,03 м.

Вага кормової рубки визначена як сума мас ярусів

$$P_р = \sum_{i=1}^{k} C_{руб} h_i F_н k'_{1i} k'_{2i} k'_{3i} = \quad 60,8 \text{ т.}$$

Розрахунок ваги ярусів рубки зроблено у табличній формі

Таблиця 1.3.6.4.2 - Розрахунок мас ярусів кормової рубки

	h, м.	$C_{руб}$, т/м^3	$F_н$, м^2	f	k_1	k_2	k_3	$P_{яр}$, т.
ярус №1	2,5	0,064	130	3,0	1,00	1,075	0,999	22,3
ярус №2	2,5	0,063	100	3,0	1,00	1,075	0,999	16,9
ярус №3	2,5	0,059	100	3,0	1,00	1,075	0,999	15,8
рульова	2,5	0,045	46	2,0	1,00	1,13	0,999	5,8

Координати центра ваги кормової надбудови

- абсциса (по кресленню загального розташування)

$$Xg = \quad -69,10 \text{ м.}$$

- апліката

Таблиця 1.3.6.4.3 - Розрахунок аплікати ЦВ рубки

	$P_{яр}$, т.	z_g, м.	$P_{яр}z_g$, тм
ярус №1	22,3	15,53	346
ярус №2	16,9	18,03	304
ярус №3	15,8	20,53	324
рульова	5,8	23,03	134

$$z_g = \frac{\sum P_{яр i} z_{яр i}}{\sum P_{яр i}} = \quad 18,24 \text{ м.}$$

Сумарна вага надбудов і рубок

$$P_{нр} = P_б + P_{ю} + P_р = \quad 15,0 + 56,3 + 60,8 = \quad 132,0 \text{ т.}$$

Розрахунок координат центра ваги надбудов і рубок

$$x_g = \frac{\sum P_i x_{gi}}{\sum P_i} = \quad -54,8 \text{ м.} \qquad z_g = \frac{\sum P_i z_{gi}}{\sum P_i} = \quad 15,42 \text{ м.}$$

Розрахунок ваги і координат ЦВ устаткування

Розрахунок ваги устаткування розроблено по групам

- вага люкових закриттів розрахована в таблиці та складає

$P_л$ = 418,7 т.

Таблиця 1.3.6.4.4 - Люки верхньої палуби

	$l_л$, м	$b_л$, м	$n_л$	$K_л$	$P_л$, т
Люк №1	13,30	10,00	1	2,01	26,7
Люк №2	13,50	17,47	1	5,02	67,8
Люк №3	25,50	17,47	1	5,02	128,1
Люк №4	25,50	17,47	1	5,02	128,1
Люк №5	13,50	17,47	1	5,02	67,8

- вага устаткування приміщень розрахована в таблиці 1.3.8.1.3.2

Таблиця 1.3.8.1.3.2 - Розрахунок мас устаткування приміщень

	hi	Fні	Vяі	Сяі	Рярі
Ют	2,5	300	750	0,06	45,0
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
рульова	2,5	46	115	0,06	6,9

$P_{прім}$ = 101,4 т.

- вага іншого устаткування

$$P_{ін} = C_{ін}(LBD)^{2/3} = 0{,}160\ (\ 148{,}55 \quad 21{,}20 \quad 10{,}90\ )^{2/3} = 169{,}0 \text{ т.},$$

де

$C_{ін}$ = 0,160 - коефіцієнт пропорційності

Сумарна вага устаткування визначена як сума ваг груп.

$P_{об} = P_{прім} + P_{ін} + P_л$ = 101,4 + 169,0 + 418,7 = 689,1 т.

Визначення координат центра ваги

- абсциса центра ваги устаткування прийнята рівно X_g = 0,00 м.

- аппліката центра ваги устаткування розрахована по формулі

$Z_g = 1{,}04*D = 1{,}04 *$ 10,90 = 11,34 м.

Розрахунок ваги і координат ЦВ енергетичної установки

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

$P_{мв} = C_{мв} P_{гд}$ = 2,6 280,0 = 728,0 т.

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

Визначення координат центра ваги

X_g = -63,1 м. Z_g =H/2= 5,45 м.

Розрахунок ваги і координат ЦВ енергетичної установки

У включаються маси: суднових кранів, настилів трюмів, пристроїв для кріплення контейнерів, загарбні пристосування. На проектованому судні були встановлені три крани SB30/16-18, вантажопідйомністю 30 тон, загальною вагою т.

$$P_{0.y.} = 35 + 35 + 35 = 105$$

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

Таблиця 1.3.6.4.5 - Розрахунок координат ЦВ судна порожнем

Ваги:	P, т.	X_g, м.	Z_g, м.	PX_g, тм.	PZ_g, тм.
сталі основного корпуса	3449,2	-2,97	8,00	-10248	27593
надбудов і рубок	132,0	-54,83	15,42	-7238	2036
устанкування	689,1	0,00	11,34	0	7811
енергетичної установки	728,0	-63,10	5,45	-45937	3968
запаса водотонажності	299,9	0,00	10,9	0	3269
судові крани	150,0	0,00	22,3	0	3338
	5448,2			-63422	48014

- абсциса й апліката центра ваги судна порожнем

$$x_g = \frac{\sum P_i x_i}{\sum P_i} = \text{-12,64 м.} \qquad z_g = \frac{\sum P_i z_i}{\sum P_i} = \text{8,81 м.}$$

Розрахунок перемінних ваг, уточнення чистої вантажопідйомності

Розрахунок маси палива й мастила

$$P_{пал} = \rho_{пал} N_{ном} \frac{R}{v_e 10^3} = 0{,}180 \quad 10320 \quad \frac{12000}{18{,}0 \quad 10^3} = 1052{,}6 \text{ т.}$$

$p_т$ = 0,180 кг/кВт.час - питома витрата палива

Розрахунок ваги екіпажа і видаткових матеріалів

$P_{екіп} = 0{,}14 n_{ек} + 15 =$ 0,14 * 14 + 15 = 17,0 т.

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

Розрахунок ваги прісної води і провізії

$P_{вп} = (100T_{дв} + 5T_{дп}) =$ (100 * 30 + 5 * 60) = 46,2 т.

$T_{зв}$ = 30 діб. - автономність по запасам прісної води

$T_{ап}$ = 60 діб. - автономність по запасам провізії

Уточнення чистої вантажопідйомності

$_{в} = dw - P_{пал} - P_{екіпм} - P_{ап} =$ 12000 - 1052.6 - 17.0 - 46.2 = 10884.2 т.

Розрахунок водотонажності

Водотонажність судна визначено, як суму:

$\Delta = P_{пор} + dw =$ 5448.2+ 12000 = 17448.2 т.

1.4 Побудова епюри місткості та теоретичного креслення

1.4.1 Побудова теоретичного креслення

1.4.1.1 Побудова стройової по шпангоутах

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

$$L_{квл} = 147,2\ м;$$

Необхідні для побудови трапеції значення:

$$\varphi_{нос} = Cp + 2,25\frac{X_c}{L_{пп}} = 0,69 + 2,25 \cdot (-0,008) = 0,68;$$

$\varphi_{корм} = Cp - 2,25\frac{X_c}{L_{пп}} = 0,69 - 2,25 \cdot (-0,008) = 0,716$; де: $\varphi_{нос}$, $\varphi_{корм}$ - коефіцієнти поздовжньої повноти носової й кормової частин судна;

$Cp = 0,698$, коефіцієнт поздовжньої повноти;

$X_C / L_{пп} = -0,008$.

$$a_{нос} = 2 \cdot (1 - \varphi_{нос}) = 2 \cdot (1 - 0,68) = 0,64;$$

$$a_{корм} = 2 \cdot (1 - \varphi_{корм}) = 2 \cdot (1 - 0,716) = 0,568.$$

У розмірному виді:

$$a_{нос} = L \cdot (1 - \varphi_{нос}) = 145,75 \cdot (1 - 0,68) = 47,54;$$

$$a_{корм} = L \cdot (1 - \varphi_{корм}) = 145,75 \cdot (1 - 0,716) = 42,19.$$

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

-довжина циліндричної вставки:

$$L_ц = 0,15 \cdot L_{пп} = 22,28\ м;$$

-довжина носового загострення:

$$L_н = 0,45 \cdot L_{пп} = 66,85\ м;$$

-довжина кормового загострення:

$$L_к = 0,40 \cdot L_{пп} = 59,42\ м;$$

1.4.1.2 Побудова КВЛ

Побудова КВЛ аналогічно побудові стройової по шпангоутах, заміняємо φ на α, а X_c на X_f, одержуємо: $Cw = 0,78$; $X_f = -0,025$ - абсциса ЦТ площі КВЛ

$$\alpha_н' = 2 \cdot (1 - \alpha_н) = 2 \cdot (1 - 0,733) = 0,534;$$

$$\alpha_н = Cw + 2,25 \cdot X_f = 0,78 + 2,25 \cdot (-0,025) = 0,733;$$

$$\alpha_k' = 2 \cdot (1 - \alpha_k) = 2 \cdot (1 - 0,845) = 0,31;$$

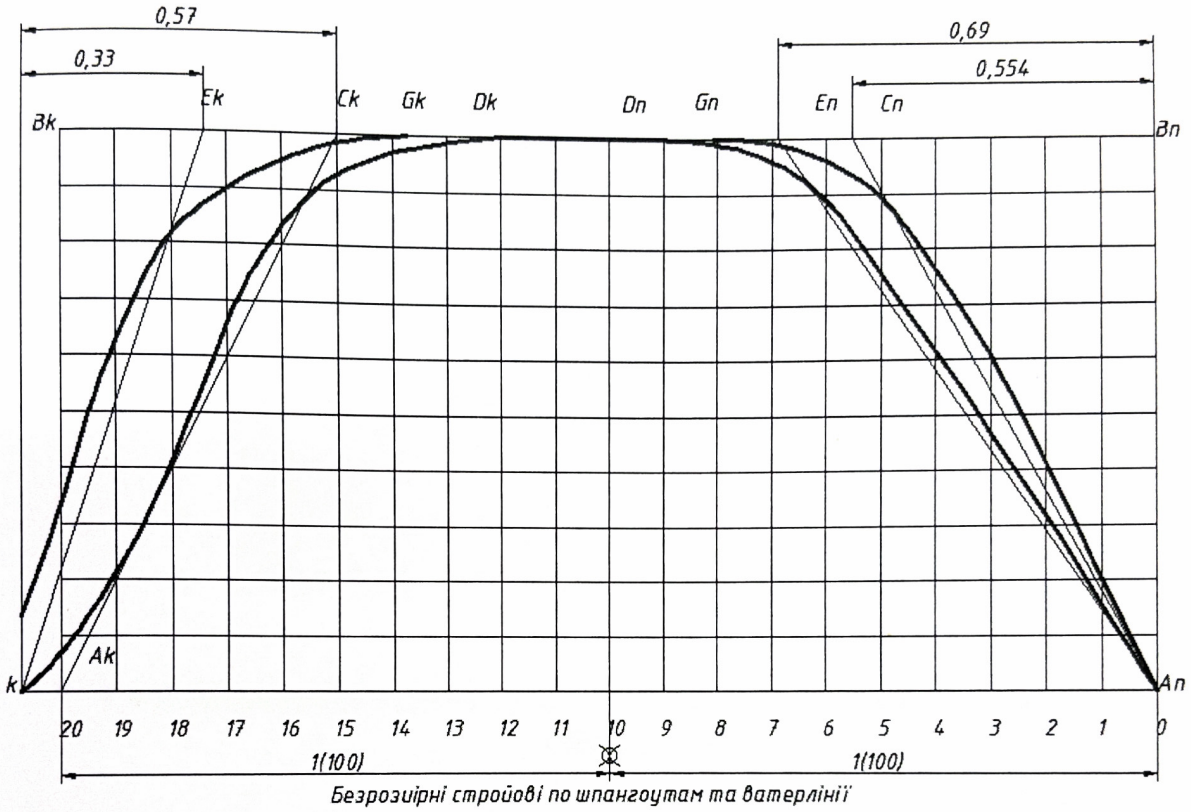
$$\alpha_k = Cw - 2,25 \cdot X_f = 0,78 - 2,25 \cdot (-0,025) = 0,845;$$

У розмірному виді:

$$\alpha_н' = L \cdot (1 - \alpha_н) = 145,75 \cdot (1 - 0,733) = 39,66;$$

$$\alpha_k' = L \cdot (1 - \alpha_k) = 145,75 \cdot (1 - 0,845) = 23,03;$$

Заміняємо отриману трапецію плавної кривої.



Безрозмірні стройові по шпангоутам та ватерлінії

1.4.1.3 Побудова проекції корпус

Середні ординати теоретичних шпангоутів обчислюються по формулі:

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

де: f_i - ордината стройової по шпангоутах;

$\frac{B}{2} = 8,5$ м - напівширота судна;

$Cm = 0,985$ - 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

Таблиця 1.4.1.3.1 Середні ординати теоретичних шпангоутів

№	f_i	b_i, m	η_i	y_i, m
1	16,57	1,98	20,23	2,46
2	34,95	4,18	41,08	4,99
3	51,88	6,21	60,41	7,34
4	67,29	8,05	76,00	9,23
5	81,04	9,70	89,32	10,85
6	91,90	11,00	95,97	11,66
7	96,58	11,56	99,15	12,05
8	98,67	11,81	100,00	12,15
9	99,60	11,92	100,00	12,15
10	100,00	11,97	100,00	12,15
11	100,00	11,97	100,00	12,15
12	100,00	11,97	100,00	12,15
13	98,85	11,83	100,00	12,15
14	96,86	11,59	100,00	12,15
15	92,78	11,10	98,52	11,97
16	83,37	9,98	95,31	11,58
17	70,00	8,38	89,93	10,93
18	41,16	4,93	81,34	9,88
19	21,26	2,54	66,21	8,04
20	6,78	0,81	38,33	4,66

1.4.2 Розрахунок водомісткості по теоретичному кресленню наведен у таблиці 1.4.2.1

Таблиця 1.4.2.1

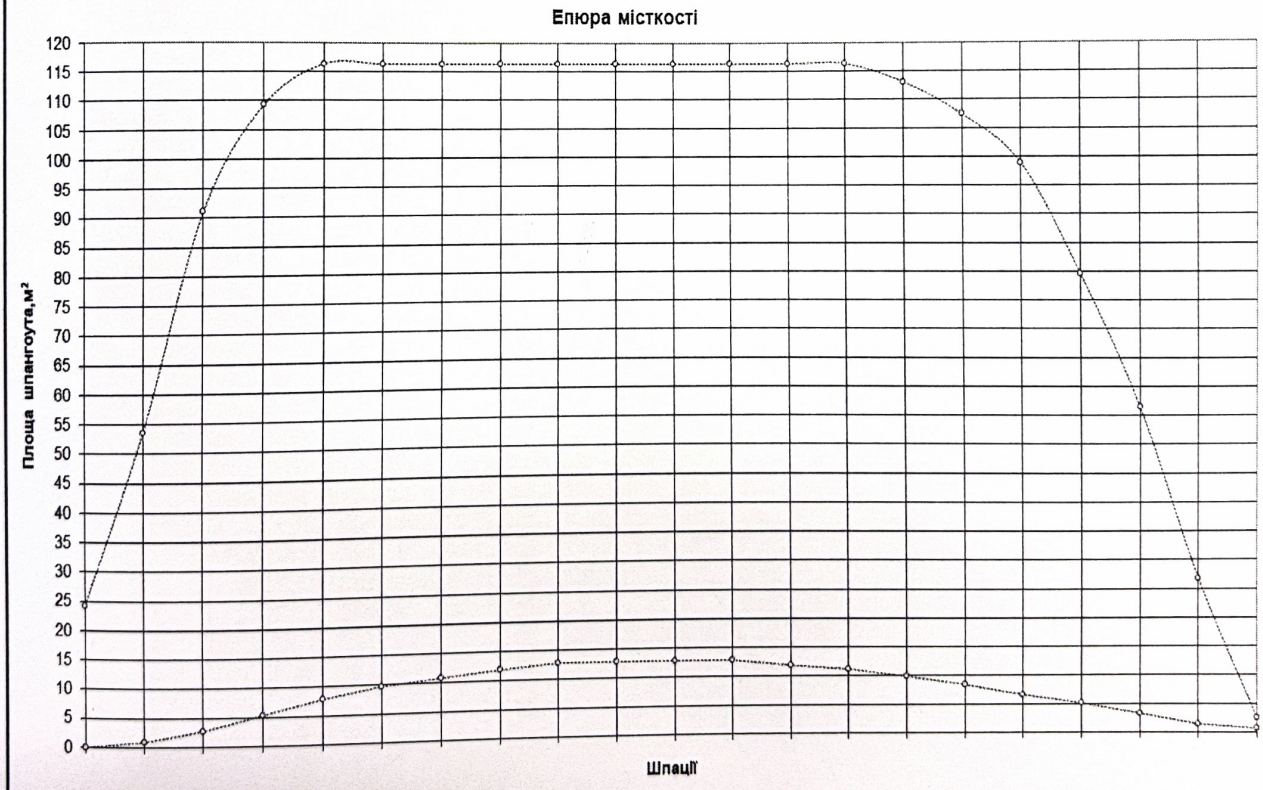
№ шп.	Ватерлінії						Суми ординат шп-тів	Поправка	Виправл. сума	Площина шп-та
	0 (кіль)	1	2	3	4	5 (КВЛ)				
0	0,10	0,87	0,87	0,46	0,00	0,00	2,3	0,0	2,3	7,7
1	0,30	1,97	1,90	1,20	1,30	2,00	8,7	1,2	7,5	25,2
2	1,91	3,07	3,30	3,50	3,85	4,40	20,0	3,2	16,9	56,6
3	3,30	4,40	4,98	5,50	6,00	6,60	30,8	5,0	25,8	86,6
4	4,47	5,70	6,44	6,98	7,47	7,96	39,0	6,2	32,8	110,0
5	5,70	7,18	7,89	8,39	8,81	9,25	47,2	7,5	39,7	133,2
6	6,87	8,40	9,00	9,50	9,90	10,20	53,9	8,5	45,3	152,0
7	7,62	9,40	9,95	10,30	10,45	10,60	58,3	9,1	49,2	165,0
8	8,41	10,00	10,40	10,60	10,60	10,60	60,6	9,5	51,1	171,3
9	9,12	10,45	10,60	10,60	10,60	10,60	62,0	9,9	52,1	174,7
10	9,12	10,45	10,60	10,60	10,60	10,60	62,0	9,9	52,1	174,7
11	9,12	10,45	10,60	10,60	10,60	10,60	62,0	9,9	52,1	174,7
12	9,12	10,45	10,60	10,60	10,60	10,60	62,0	9,9	52,1	174,7

Продовження таблиці 1.4.2.1

13	8,17	10,03	10,46	10,56	10,60	10,60	60,4	9,4	51,0	171,1
14	7,20	9,48	10,04	10,30	10,48	10,60	58,1	8,9	49,2	164,9
15	6,16	8,74	9,47	9,83	10,14	10,33	54,7	8,2	46,4	155,6
16	4,81	7,28	8,49	9,17	9,64	10,00	49,4	7,4	42,0	140,7
17	2,94	5,20	6,70	7,93	8,85	9,50	41,1	6,2	34,9	117,0
18	1,34	2,70	4,00	5,60	7,10	8,40	29,1	4,9	24,3	81,4
19	0,33	0,90	1,20	2,10	4,10	6,50	15,1	3,4	11,7	39,3
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,02	4,0	2,0	2,0	6,7
						Сума зверху			687,2	
						Поправка			2,2	
						Виправлена сума			685,0	
						Водомісткість об'ємна			17226	$м^3$
						Водомісткість вагова			17657	т

1.4.3 Розрахунки місткості вантажних приміщень

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. Виробляється зіставлення питомої (відносної) вантажомісткості з питомо-навантажувальним обсягом генерального вантажу.



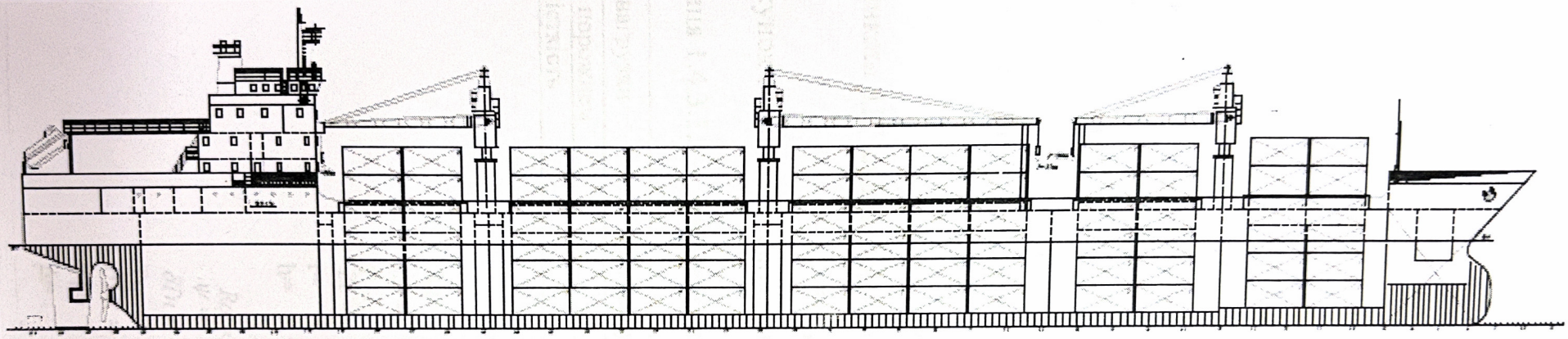
Таблиця 1.4.3.2 Розрахунки місткості судна

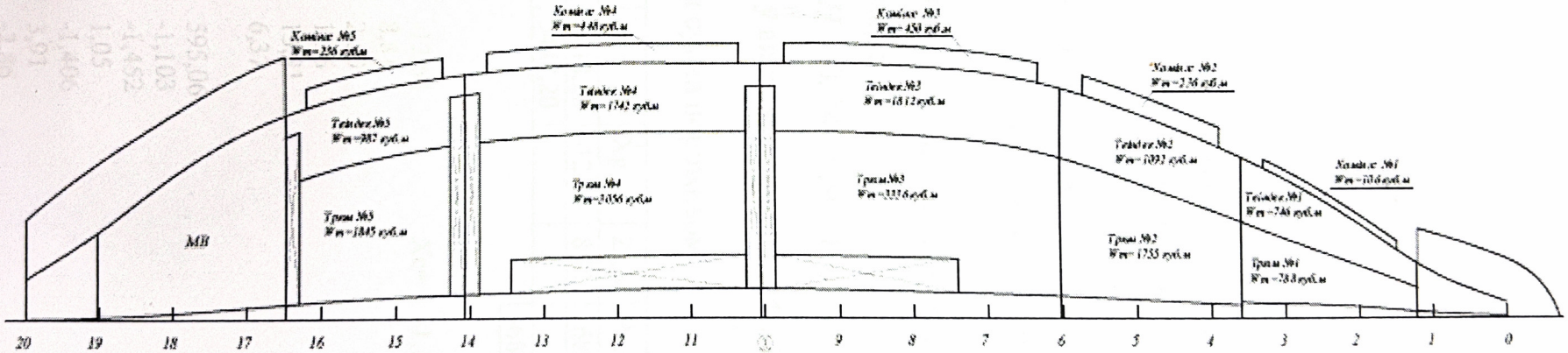
Номер п/п	Найменув. груз пом.	Вместимість		
		Wт, м^3	Wз, м^3	Wк, м^3
1	Трюм №1	1381	1339	1243
2	Трюм №2	2562	2485	2306
3	Трюм №3	4633	4494	4170
4	Трюм №4	4318	4189	3886
5	Трюм №5	2549	2472	2294
6	Комінгс тр. №1	95	93	86
7	Комінгс тр. №2	212	206	191
8	Комінгс тр. №3	405	393	365
9	Комінгс тр. №4	403	391	363
10	Комінгс тр. №5	212	206	191
Сума		16772	16268	15094

По епюрі місткості загальна теоретична місткість приміщень усередині корпуса судна становить $W_т = 16772$ м^3.

Питомо-навантажувальний обсяг при цьому становить:

$q = \frac{\sum W_к}{P_г} = \frac{15094}{10440} = 1,4$ м^3/т. Похибка невелика, перерахунок не потрібен.




Конц.№5
Wп=256 куб.м
Конц.№4
Wп=448 куб.м
Конц.№3
Wп=450 куб.м
Конц.№2
Wп=236 куб.м
Конц.№1
Wп=116 куб.м
Тейдек№3
Wп=383 куб.м
Тейдек№4
Wп=1342 куб.м
Тейдек№3
Wп=1812 куб.м
Тейдек№2
Wп=1093 куб.м
Тейдек№1
Wп=748 куб.м
Трюм№5
Wп=1845 куб.м
Трюм№4
Wп=3056 куб.м
Трюм№3
Wп=3316 куб.м
Трюм№2
Wп=1755 куб.м
Трюм№1
Wп=788 куб.м
МВ
20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

1.4.4 Перевірка остійності й удиферентування судна

1.4.4.1 Перевірка остійності й удиферентування при завантаженні генеральним вантажем

У розрахунковому випадку судно завантажене генеральним вантажем з питомо-навантажувальним обсягом $q = 1,3$ м^3/т і має на борту 10% запасів.

Для розміщення запасів палива, масел і котельної води необхідне 1294 м^3 . Фактично під ці запаси відведені 3 цистерни розташовані у вертикальних діптанках між трюмами №3 і №4 -548м^3, №4 і №5 – 528 м^3 та у діптанку між трюмом №5 та МВ – 211 м^3.

При 10% запасів палива, змащувальних масел і котельної води -129,4м^3 достатньо вертикального диптанку, що знаходиться перед носовою перегородкою МВ.

Координати центру ваги судна порожньому:

Xg- абсциса центру тяжіння корпусу судна порожньому обчислюється за формулою :

$$X_g = -(0.07\text{-}0.09)L = -0,08 * 145,75 = -11,88 \text{м}$$

Zg-апликата ЦТ судна порожньому :

$$Z_{gпор} = \varsigma_{пор}.H = 0,74 \cdot 10,9 = 8,07 \text{ м}$$

Розрахунок остійності виконаний у вигляді таблиці 1.4.4.1.1 – 1.4.4.1.3

Таблиця 1.4.3.1.1 - Завантаження судна порожньом

Статя нагрузки	Vi,м.куб	Pi,т	Xg, м	Zg,м	Px,тм	Pz,тм
Судно порожнем		5448,20	-12,64	8,81	-68865,25	47998,642
Водомісткість		5448,20				
Сума					-68865,25	47998,642

Xg =	-12,64	Xc=	-1,19
Zg =	8,81		
T =	2,50		
Zc =	1,36		
r=	13,81		
h=	6,37		
Ro =	595,06		
ψ =	-1,103		
δTн =	-1,452		
Тн=	1,05		
δTк =	-1,406		
Тк=	3,91		
Δ=	-2,86		

Таблиця 1.4.4.1.2 Розрахунок остійності завантаженні генеральним вантажем і 10% суднових запасів

Статя нагрузки	Pi,т	Xg, м	Zg,м	Px,тм	Pz,тм	Δmh, м
Трюм №1	930,00	49,94	4,60	46444,20	4278	-
Трюм №2	1726,25	25,71	4,60	44381,89	7940,75	
Трюм №3	3121,25	0,82	4,60	2559,43	14357,75	
Трюм №4	2908,75	-29,23	4,60	-85022,76	13380,25	
Трюм №5	1716,88	46,86	10,00	80452,76	17168,75	
комінгс№1	64,38	-28,81	10,00	-1854,64	643,75	
комінгс№2	143,13	48,70	12,80	6970,19	1832	
комінгс№3	273,13	26,16	12,80	7144,95	3496	
комінгс№4	271,88	-0,14	12,80	-38,06	3480	
комінгс№5	143,13	-29,54	12,80	-4227,91	1832	
Сума навантажень	11298,75					
Баласт(форпік)	266,50	68,51	6,67	18257,92	1777,555	
Баласт(ахтерпік)	413,00	-70,22	8,40	-29000,86	3469,2	
Паливо, вода, мастило(10%)	129,40	-47,48	5,58	-6143,912	722,052	0,005
Екіпаж з запасами	63,20	-62,38	14,51	-3942,416	917,032	
Судно порожнем	5448,20	-12,64	8,81	-68865,25	47998,642	
Водомісткість	17619,05					
Сума				7115,51	123293,73	

Xg =	0,40	Xc=	-1,19
Zg =	7,00		
T =	8,10		
Zc =	4,41		
r=	4,27		
h=	1,69		
Ro =	184,01		
ψ =	0,496		
δTн =	0,654		
Тн=	8,75		
δTк =	0,633		
Тк=	7,47		
Δ=	1,29		

Апліката і абсциса ЦТ судна при повному завантаженні генеральним вантажем і 10% суднових запасів.

$$X_g = \frac{\sum_i P_i . x_{gi}}{\Delta} \text{ м}$$

$$Z_g = \frac{\sum_i P_i . z_{gi}}{\Delta}$$

$$d = \frac{\Delta}{\rho C_в L B} \text{ м}$$

Метацентрична висота:

$h_0 = Z_c + r - Z_g$; $Z_c = (0{,}833 - 0{,}333 C_в / C_p) d$; $r = 1/k \cdot (C_w^{2/} C_в) \cdot (B^2/d)$

Виправлена метацентрична висота:

$$h_{випр} = h_0 - \left(\frac{\sum \Delta m_h}{\Delta} \right)_3 > 0{,}15 \text{ м (Вимога ІМО)}$$

Де $\left(\frac{\sum \Delta m_h}{\Delta} \right)_3$ -сумарна поправка на вплив вільних поверхонь для розрахункової комбінації цистерн суднових запасів.

$$\left(\sum \Delta m_h \right)_3 = \rho_Г \sum i_k = 0{,}9 \cdot \frac{1{,}4 \cdot 10{,}6^3}{12} = 89 \text{ м.т}$$

$$\left(\frac{\sum \Delta m_h}{\Delta} \right)_3 = \frac{89}{17448} = 0{,}006 \text{ м}$$

Остійність при даному варіанті завантаження забезпечена.

Удиферентування судна:

Поздовжній метацентричний радіус:

$$R_0 = (0{,}9 \cdot C_w^2 \cdot L^2) / \delta \cdot 12 \cdot d$$

Кут диференту:

$$\psi^\circ = 57{,}3 \cdot (X_g - X_c) / R_0$$

Різниця осадок носом і кормою

$$\Delta = \left(x_g - x_c \right) \frac{L_{ПП}}{R_0} \text{ м}$$

Судно має помірний диферент на корму, тому результати удиферентування варто визнати задовільними.

Таблиця 1.4.3.1.3 - Завантаження судна генеральним вантажем при 100% запасу

Статя нагрузки	Vi,м.куб	Pi,т	Xg, м	Zg,м	Px,тм	Pz,тм	$\Delta m_{h,м}$
Трюм №1	1488	791,49	49,94	4,60	39526,98	3640,851	-
Трюм №2	2762	1469,15	25,71	4,60	37771,82	6758,085	
Трюм №3	4994	2656,38	0,82	4,60	2178,23	12219,36	
Трюм №4	4654	2475,53	-29,23	4,60	-72359,80	11387,45	
Трюм №5	2747	1461,17	46,86	10,00	68470,44	14611,7	
комінгс№1	103	54,79	-28,81	10,00	-1578,42	547,8723	
комінгс№2	229	121,81	48,70	12,80	5932,07	1559,149	
комінгс№3	437	232,45	26,16	12,80	6080,81	2975,319	
комінгс№4	435	231,38	-0,14	12,80	-32,39	2961,702	
комінгс№5	229	121,81	-29,54	12,80	-3598,22	1559,149	
Сума навантажень	18078	9615,96					
Баласт(форпік)		266,50	68,51	6,67	18257,92	1777,555	
Баласт(ахтерпік)		0,00	-70,22	8,40	0,00	0	
Топливо, вода, масло(100%)		1294,00	-47,48	4,15	-61439,1	5370,1	0
Екіпаж з запасами		63,20	-62,38	14,51	-3942,42	917,032	
Судно порожнем		5448,20	-12,64	8,81	-68865,2	47998,64	
Водомісткість		16687,86					
Сума					-33597,35	114284	

Xg =	-2,01	Xc=	-1,19
Zg =	6,85		
T =	7,67		
Zc =	4,18		
r=	4,51		
h=	1,84		
Ro =	194,27		
ψ =	-0,243		
$\delta T_н$ =	-0,320		
Тн=	7,35		
$\delta T_к$ =	-0,310		
Тк=	7,98		
Δ=	-0,63		

Таблица 1.4.3.1.4 - Розрахунок остійності при завантаженні контейнерами з 10% запасів

Статья нагрузки		Кол-во ярусов	Количество контейнеров	P,т	Xg, м	Zg, м	PX,тм	PZ,тм	Δmh, м
Судно порожнем				5448,20	-12,64	8,81	-68865,25	47998,64	-
Паливо, вода, мастило(10%)				129,40	-47,48	5,58	-6143,91	722,05	0,006
Баласт	Форпік			0,00	68,51	6,67	0,00	0,00	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №1			185,5	55,36	0,80	10269,28	148,40	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №2			283,4	39,37	0,63	11157,46	178,54	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №3			682,7	15,47	0,63	10561,37	430,10	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №4			706,2	-15,49	0,63	-10939,04	444,91	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №5			301,4	-38,40	0,63	-11573,76	189,88	
	Подвійниі борт тр. №3			561,7	10,28	6,08	5774,28	3415,14	
	Подвійниі борт тр. №4			727,75	13,76	6,08	10013,84	4424,72	
	Ахтерпік			0,00	-70,22	8,40	0,00	0,00	
Экиіпаж с запасами				63,20	-62,38	14,51	-3942,42	917,03	-
к-и в трюмах	Трюм № 1	4	16	240	57,70	6,44	13848,00	1545,60	-
	Трюм №2	4	32	480	39,80	6,44	19104,00	3091,20	-
	Трюм №3	4	104	1560	15,61	6,44	24351,60	10046,40	
	Трюм №4	4	112	1680	-14,18	6,44	-23822,40	10819,20	
	Трюм №5	4	40	600	-38,17	6,44	-22902,00	3864,00	
	люк№1	2	20	240	57,70	14,49	13848,00	3477,60	
	люк№2	2	28	336	39,80	14,49	13372,80	4868,64	
	люк№3	2	72	864	15,61	14,49	13487,04	12519,36	
	люк№4	2	72	864	-14,18	14,49	-12251,52	12519,36	
	люк№5	2	32	384	-38,17	14,49	-14657,28	5564,16	
		Σ	528	16337,45			-29309,91	127184,93	-

X_g = -1,794 Xc = -1,19

Z_g = 7,785

T = 7,51 м

Zc = 4,09 м

r =	4,61	м		
h =	0,91	м	>	0,15м
hиспр=	0,91	м		
$\bar{h}$ =	0,043			
Ro=	198,4	м		
ψ=	-0,17	градусов		
$T_н$=	7,28	м		
$T_к$=	7,73	м		
τ =	17,8	с		

Таблица 1.4.3.1.5 - Розрахунок остійності при завантаженні контейнерами з 100% запасів

Статья нагрузки		Кол-во ярусов	Количество контейнеров	P,т	Xg, м	Zg, м	PX,тм	PZ,тм	Δm h,м
Судно порожнем				5448,20	-12,64	8,81	-68865,25	47998,64	-
Паливо, вода, мастило(10%)				1294,00	-47,48	4,15	-61439,12	5370,10	0
Баласт	Форпік			0,00	68,51	6,67	0,00	0,00	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №1			185,5	55,36	0,80	10269,28	148,40	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №2			283,4	39,37	0,63	11157,46	178,54	
Экиіпаж с запасами				63,20	-62,38	14,51	-3942,42	917,03	-
к-и в трюмах	Трюм № 1	4	16	240	57,70	6,44	13848,00	1545,60	-
	Трюм №2	4	32	480	39,80	6,44	19104,00	3091,20	-
	Трюм №3	4	104	1560	15,61	6,44	24351,60	10046,40	
	Трюм №4	4	112	1680	-14,18	6,44	-23822,40	10819,20	
	Трюм №5	4	40	600	-38,17	6,44	-22902,00	3864,00	
	люк№1	2	20	240	57,70	14,49	13848,00	3477,60	
	люк№2	2	28	336	39,80	14,49	13372,80	4868,64	
	люк№3	2	72	864	15,61	14,49	13487,04	12519,36	
	люк№4	2	72	864	-14,18	14,49	-12251,52	12519,36	
	люк№5	2	32	384	-38,17	14,49	-14657,28	5564,16	
		Σ	528	14522,30			-88441,81	122928,24	-

X_g =	-6,090		Xc =	-1,19
Z_g =	8,465			
T =	6,67	м		
Zc =	3,64	м		
r =	5,18	м		
h =	0,35	м	>	0,15м
hиспр=	0,35	м		
$\bar{h}$ =	0,017			

Ro=	223,2	м
ψ=	-1,26	градусов
$T_н$=	6,45	м
$T_к$=	6,90	м
τ =	28,5	с

1.4.5 Забезпечення помірності бортової хитавиці

Про помірність бортової хитавиці судна судять по періоду власних коливань τ:

$$\tau = C\frac{B}{\sqrt{h}} = 0,8\frac{21,2}{\sqrt{0,91}} = 17,8 \text{ с}$$ (C =0,8 – коефіцієнт згідно [2], с. 44)

Отриманий великий період власних коливань свідчить про плавний характер бортової хитавиці.

1.4.6 Визначення граничних значень осадки, водотоннажності, дедвейту й чистої вантажопідйомності

Оскільки спроектовано повнонаборне судно, необхідно встановити граничні значення осадки, водотоннажності, дедвейту й чистої вантажопідйомності.
Гранична (конструктивна) осадка:

$$d_K = \frac{1}{k}\cdot D + a - b(\delta^0 - 0,68) = \frac{1}{1,333}\cdot 10,9 + 0,374 - 1,3\left(0,677 - 0,68\right) = 8,55 \text{ м},$$

де:

$\delta^0 = 0,97C_B + 0,03 = 0,97\cdot 0,67 + 0,03 = 0,677$;

a, b, k - були визначені раніше (див. 3.6. 5)

$k = 1,333$; $a = 0,374$; $b = 1,3$;

Гранична водотоннажність: $\Delta_{пред} = \Delta\cdot\left(\frac{d_K}{d}\right)^{\frac{\alpha}{\delta}} = 17619\cdot\left(\frac{8,55}{8,38}\right)^{\frac{0,779}{0,674}} = 18071$ т

Граничний дедвейт: $dw_{пред} = \Delta_{пред} - \Delta_{пор} = 18071 - 5448,2 = 12622,8$ т

					КРБ-135 «Суднобудування»			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата				
Розроб.		Костюк В.В.			Проект багатоцільового судна dw=12000т	Літ.	Арк.	Аркушів
Перев.		Бдуль О.М.					37	
					02. Суднобудування	ОНМУ ННМІТІ 4 курс		
Н. Контр.		Чаплєнко І.В.						
Затв.								

2 Технологія суднобудування

2.1 Технічний опис об'єкта будівництва

Об'єкт будівництва - багатоцільове сухогрузне судно призначене для перевезення генеральних вантажів і контейнерів.

Особливості конструкції судна:

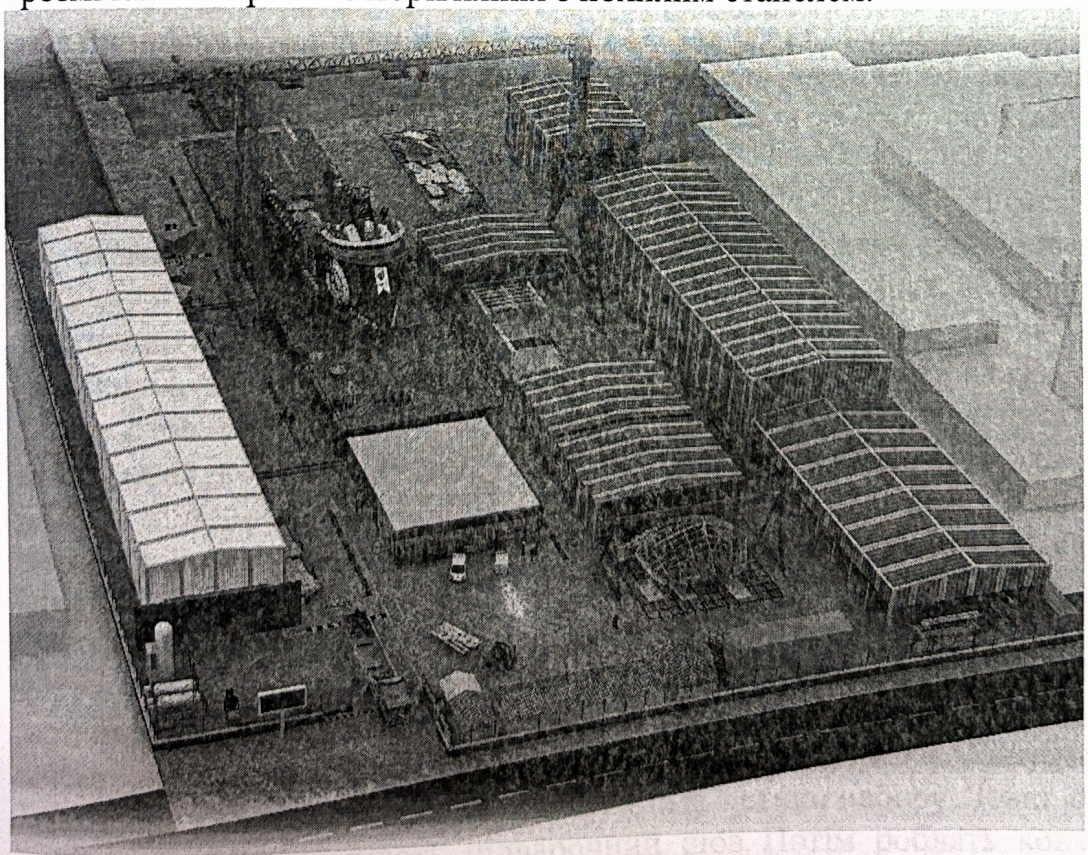
Судно має одну палубу, сім поперечних водонепроникних перебирань (п'ять трюмів), бакову надбудову, подвійне дно від перебирання форпіка до перебирання ахтерпіка, подвійні борти в середній частині, носовий край виконаний з бульбом, кормовий край - транцевий, рубання має башнеподібную форму, на судні встановлені три крани в діаметральній площині між трюмами №1 і №2, №3 і №4 та №4 і №5 . По всій довжині й для всіх перекриттів планується застосувати поздовжну систему набору. Найбільш складним з технологічної точки зору районом представляється район вантажних трюмів, де кінчаються подвійні борти.

2.2 Обґрунтування вибору категорії заводу-будівельника з урахуванням особливостей проекту

Судно даного проекту представляється вигідним будувати на суднобудівному заводі Ada Shipyard м. Тузла, Туреччина.

Судно планується будувати у сухому доці завода.

Зборка корпуса на горизонтальній площадці дозволяє скоротити період находження у доці на 10-12% за рахунок зниження трудомісткості розмічальних робіт з порівняння з похилим стапелем.



2.3 Обґрунтування вибору метода зборки корпуса

При будівлі судна даного проекту найбільш прийнятним є блоковий метод зборки корпуса, що часто застосовується на горизонтальних будівельних місцях. При блоковому методі виготовлені заздалегідь блоки, починаючи з базового, подають на будівельне місце. У якості базового приймається блок, початок формування судна з якого забезпечує мінімальну тривалість його будівлі. У нашому випадку базовим є блок машинного відділення. Монтажний стик блоків зварюють тільки після закінчення всіх складальних робіт з даного блоку.

Блоковий метод забезпечує широкий фронт робіт з найменшим часом знаходження судна на будівельному місці й дає мінімальні загальні зварювальні деформації корпуса.

2.4 Обґрунтування розбивки корпуса судна на блоки.

Технологічний процес формування корпуса судна на місці будівництва

Особливості формування блоків полягають у наступному: необхідно забезпечити стійке положення й закріплення вільних кінців окремих секцій у монтажних стиків у процесі формування блоку:

перевірка форми й розмірів блоку, а також обводів крайок, що підлягають з'єднанню надалі із суміжними блоками й конструкціями судна, повинна виробляється з підвищеною точністю (клас точності 4);

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

Розміри блоків і порядок установки, а також їхні маси зазначені на схемі. При формуванні корпуса із 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. Причерчивають монтажні крайки обшивання й набору. Кернами відзначають лінію різа й наносять на обшивання контрольні лінії на відстані 50-100 мм від лінії різа. Обрізають монтажні припуски по обшиванню й набору й обробляють крайки під зварювання. Відконтурований блок талрепами підтягують до сформованої частини корпуса. Перевіряють розмір монтажної шпації, збіг крайок обшивання й набору, розмір зварювального зазору.

Крайки обшивання, настилу палуби і їхнього набору підганяють встик і закріплюють на гребінках, а ребра жорсткості - на електроприхватках. Потім зсередини корпуса зварюють монтажні стики обшивання, настилу палуби й останніми - стики набору. Зовні обробляють корінь шва й виконують підварочний 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 обводів і збігу крайок тут повинні бути одночасно витримані прямі лінії валів без зламу або зсуву. Контроль положення в цьому випадку повинен здійснюватися по світловій лінії за допомогою мішеней, установлюваних у кожному блоці. Для спрощення цього процесу при розбивці судна на блоки вибирають розмір і форму кормового блоку так, щоб валопровід не виходив за його рамки.

Послідовність зборки корпуса:

1) подача базового блоку на будівельне місце судовізним візком;

2) установка базового блоку з перевіркою за діаметральною площиною й по висоті від основної лінії на спеціальних опорах;

3) подача двох блоків, що примикають, у ніс і в корму від базового й установка їх по ДП і по висоті;

4) причерчивання стикуємих зв'язків блоків, обрізка припусків оброблення крайок під зварювання;

5) зближення й доводочне переміщення блоків 2 і 3 із блоком на рухливих опорах за допомогою гвинтових або гідравлічних стяжок. Остаточне припасування по крайках, прихватка по монтажних стиках із припасуванням і обтисненням кінців балок поздовжнього набору;

6) зварювання стиків листів зовнішньої обшивки й палуби зсередини корпуса, а потім зовні;

7) зварювання стиків поздовжніх перетинок, настилу другого дна, вертикального кіля, стрингерів і карлінгсів;

8) зварка залишених раніше на попередній зборці ділянок поздовжніх швів кіля, стрингерів і карлінгсів з аркушами обшивання й настилу другого дна й з аркушами палуби в районах монтажного стику;

9) підготовка й зварювання монтажних стиків наступних чергових блоків у ніс і корму;

10) установка блоків рубання, перевірка їхнього положення й причерчивання нижніх крайок;

11) обрізка припусків по нижній крайці блоків рубки, остаточна установка блоків рубки й прихватка їх до палуби.

2.5 Технологія зварювання корпуса на будівельному місці

Монтажні з'єднання між секціями, установленими на будівельному місці, зварюють у 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 листів від 14 мм застосовують електрошлакове зварювання. Электрошлакове зварювання можливе на стиках, розташованих вертикально або кути, що має, нахилу від вертикалі не більше 250.

Тимчасове з'єднання листів здійснюється планками й гребінками, які прихоплюють на ребро поперек стику із кроком 500-600 мм. Планки одночасно служать для кріплення мідної охолодної смуги, що формує зворотну сторону шва.

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

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

Оброблення крайок швів виконують по палубі нагору, тобто назовні, а по дніщевому обшиванню й по вилиці - усередину корпуса. Оброблення крайок у бортовій частині варто виконувати усередину корпуса, щоб перший шов зварювався зсередини. Відразу після закінчення шва виконують строжку підварочной канавки й слідом за цим - підварочний шов.

Загальна послідовність зварювання корпуса в районі монтажного стику:

зварювання з наступною підваркой стиків обшивання й палуби, тобто зовнішніх оболонок;

зварювання й підварка стиків набору, що перетинають стики оболонок;

приварку набору до оболонок на ділянках у стиків.

2.6 Технологія заміни деформованого участка корпусу судна - борту

Технологія заміни бортовий секції

Замінювана секція борту буде встановлюватися між 116-128 шпаціями.

Шпацію на цій ділянці дорівнює а = 700 мм. Товщина обшивки S = 13,5 мм. Балки основного набору виконані з несиметричного полособульба 22а.

Матеріал конструкції корпусу: сталь Ст3.

Виріз пошкодженої ділянки борту

Вирізку виконують газовою різкою при цьому лінію різу необхідно накернити . В районі вирізки видаляють зашиття та ізоляцію на відстані 150 мм від лінії різу і зварювання. До початку, різа на кінцях прямолінійних ділянок лінії різу, виконуються отвори діаметром 3-6мм. Ширина різу не повинна перевищувати 4 мм. Застосовано варіант вирізки конструкції із зсувом лінії різу по обшивці і набору.

Послідовність різання:

1. Наносимо базові лінії, вертикальну та горизонтальну, на корпусі судна поєднуючи їх з лініями контуру вирізу, і продовжуємо їх розмітку за межі

вирізу на 500мм. Розмітку базових ліній виробляємо з лицьового боку, по плазовим ескізам, електронноoптичним приладом.

2. На судні за кресленням розмічаються лінії контуру вирізу на полотнищі.

3. До початку різання повинні бути видалені ізоляція і елементи насичення з внутрішньої сторони полотнища (з боку набору), які можуть зайнятися при горінні розрізу металу і при варенні нових деталей.

4. По контуру вирізу по обшивці корпусу і вирізаємої конструкції приварюють тимчасові планки обмежувачі, що запобігають зміщення конструкції під час різання.

5. Розділяються пояски і стінки балок набору.

6. Відрізаємо пошкоджену частину полотнища. Контури вирізу слід виконувати строго з розмітки і починати на полі видаляємої частини секції.

7. Проводимо зйомку конструкції і транспортування її на колісному візку до ремонтного місця.

Технологія складання бортової секції в цеху

Листовий і профільний металопрокат, призначений для виготовлення бортової секції, що надійшов зі складу в цех, повинен пройти первинну обробку:

- правка на профілегибочному верстаті і листоправильній машині;
- очищення в дробеметному апараті, грунтовка.

Різання профільного металопрокату здійснити комбінованими прес-ножицями. Різання листового металопрокату здійснити на гільйотинних ножицях.

Складання і зварювання полотнища бортового полотнища справити на складальному стенді в такій послідовності:

- подати краном листи на стенд і розклали їх згідно з кресленням;
- зістикувати листи між собою по пазах і стиках на електроприхватках, підготувати кромки для зварювання напівавтоматом під флюсом;
- притиснути полотнище вантажами до стенду по обидва боки пазів, і закріпити його до стенду по контуру гребінками;
- встановити та приварити до кінців стикових швів вивідні планки розміром 100*100мм, товщиною S = 16мм;
- контроль зварних швів здійснити відповідно до ОСТ5.1093-78 і схемою контролю зварних швів. Дефекти зварних швів усунути відповідно до ОСТ5.1078-76. Заміри полотнищ провести згідно ОСТ5.9324-79.
- зробити оконтуровку;
- маркувати полотнище з лицьової і внутрішньої сторони білою фарбою, маркування обвести фарбою;

Зварювання полотнища з набором зробити в такій послідовності:

- виконати розмітку місць установки набору головного напрямку (ребра жорсткості);
- зачистити кромки стінок балок головного напрямку пневматичною шліфувальною машинкою. Зачистити на полотнищі місця встановлення набору пневматичною шліфувальною машинкою;

- встановити набір головного напрямку на полотнищі за допомогою крана, орієнтуючи торець балок набору по лінії розмітки, притиснути їх до полотнища електромагнітними притисками;

- приварити набір головного напрямку до листів за допомогою зварювального автомата АДФ -1001 - У4 на "прохід";

- зачистили кромки стінок рамного набору пневматичною шліфувальною машиною. Зачистити на полотнищі місця встановлення балок шліфувальною машиною;

- видалити тимчасові кріплення (гребінці, планки ,які фіксують стійки і т.п.), встановлені при збірці;

- напівавтоматом приварити балки рамного набору до полотнища;

- встановити та приварити обуха відповідно до схеми кантуванні і транспортування секції;

- контроль зварних швів здійснити відповідно до ОСТ5.1093-78 І схемою контролю зварних швів. Перевірка зварних швів на дефекти провести відповідно до ОСТ5.1078-76.

Заміри секції провести згідно ОСТ5.9324-79. Випробувати на непроникність зварних швів провести відповідно до ГОСТ 3285 - 77 гасом. Маркувати секцію з лицьової і внутрішньої сторони білою фарбою. Маркування обвести фарбою. Зробити грунтовку секції згідно з відомістю грунтовки і ОСТ5.9566 - 74, монтажні кромки шириною 50мм не грунтувати. Контрольні лінії, нанесені на секції, відновити і відзначити білою фарбою.

Технологія установки і зварювання бортової секції з корпусом судна

1. Подати виготовлену в корпусному цеху бортову секцію до борту судна краном і візком.

2. Зробити прирізку листів бортової секції по контуру вирізу газовим пальником.

3. Зварити стик з максимальним зазором на електроприхватках, інші стики закріпити на гребінки, встановлених під кутом 45 ° до осі стику.

4. Приварити балки головного напрямку за допомогою ручної дугової зварки.

5. Випробувати на непроникність зварних швів провести відповідно до ГОСТ 3285 - 77 гасом.

6. На поверхню ділянки нанести грунт.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КРБ-135 «Суднобудування»			
Розроб.		Костюк В.В.			Проект багатоцільового судна dw=12000т	Літ.	Арк.	Аркушів
Перев.		Бдуль О.М.					44	
					03. Охорона праці	ОНМУ ННМІТІ 4 курс		
Н. Контр.		Чаплєнко І.В.						
Затв.								

3 Охорона праці

3.1 Вимоги електробезпеки при виконанні робіт з електрообладнанням

При виробництві ремонтних і профілактичних операцій із судновим електрообладнанням всі роботи за ступенем електронебезпеки поділяються на напруги, що виконуються без зняття, при частково або повністю знятій напрузі.

Необхідні запобіжні заходи при проведенні цих видів робіт в залежності від конкретних умов викладені в Правилах техніки безпеки на судах морського флотуЦими правилами, зокрема, передбачено, що всі роботи з огляду та ремонту суднового електрообладнання повинні виконуватися за умови повністю знятої напруги. Робота без зняття напруги допускається тільки за аварійних ситуацій за участю старшого електромеханіка (у разі відсутності такої посади у штатному розкладі судна - старшого механіка) та з точним дотриманням усіх заходів, що забезпечують безпеку їх виконання. Як виняток персоналу дозволяється проводити деякі роботи з обслуговування електротехнічних пристроїв без зняття напруги. Конкретний перелік таких робіт, що виконуються під час поточної експлуатації, регламентується старшим електромеханіком (старшим механіком) судна. На електрообладнанні, встановленому у сирих, вибухо- та пожежонебезпечних приміщеннях, проводити роботи без повного зняття напруги категорично забороняється.

Обслуговування працюючих електричних машин та перетворювачів здійснюють вахтовий механік і, якщо це передбачено штатним розкладом, вахтовий електрик. При обслуговуванні електричних машин необхідно дотримуватися запобіжних заходів від ураження електрострумом, рекомендованих інструкцією та ПТБ.

При аварійних відключеннях обладнання необхідно твердо знати, що після зникнення напруги воно може бути подано знову без попередження персоналу.

При ремонті механізму (без його розбирання), що працює від електродвигуна, він повинен бути зупинений, а на його пусковому пристрої повішена табличка «Не вмикати – працюють люди!». Усі від'єднані від електричної машини фази кабелю необхідно коротко замкнути і заземлити.

Стан ізоляції електричних машин, проводів, кабелів та радіотехнічних пристроїв має систематично контролюватись. Зазвичай для перевірки рівнів опору ізоляції використовуються мегомметри. Перевірка опору ізоляції повинна проводитись особами електротехнічного персоналу тільки при знятій напрузі не рідше одного разу на місяць. У разі виявлення пробою ізоляції, а також зниження її опору нижче за допустимі норми, необхідно відключити електротехнічний пристрій і з урахуванням умов плавання, провести відновлення ізоляції. Опір ізоляції вимірюється як щодо корпусу судна, так і між струмопровідними частинами установок, що знаходяться в експлуатації. Відповідно до Правил Регістру опір ізоляції визначається залежно від робочої напруги.

Головні розподільні щити, пульти та станції керування повинні бути постійно закриті на замок. Ключі від головного розподільчого щита (ГРЩ) повинні знаходитись у електромеханіка та у посту управління головною

машиною або в центральному посту управління (ЦПУ). Забороняється входити за головні розподільні щити та щити управління особам, які не допущені до їх обслуговування. Перед початком робіт з розподільними пристроями, пультами керування, щитами, а також будь-якою комутаційною апаратурою необхідно переконатися, що палуба біля них, а також у проходах у щитів по всій їх довжині покрита діелектричними килимками. Перед початком робіт з обслуговування комутаційних пристроїв з автоматичним приводом та дистанційним керуванням з метою попередження помилкового або випадкового їх включення необхідно зняти запобіжники всіх фаз ланцюгів керування та силових ланцюгів, та вивісити таблички на ключах та кнопках дистанційного керування: «Не включати - працюють люди!». Робота зі встановлення та зняття запобіжників проводиться при знятій напрузі та відключеному навантаженні в діелектричних рукавичках та захисних окулярах. Роботу з очищення розподільчих пристроїв без зняття напруги рекомендується виконувати за допомогою спеціальних щіток або пилососів, забезпечених шлангом з ізолюючим наконечником. Робота виконується лише у діелектричних рукавичках. Очищення ізоляції без зняття напруги проводиться не менш як двома особами електротехнічного персоналу. Включення та відключення на головному розподільчому щиті, або в центральному посту управління суднової силової установки повинні здійснюватися лише вахтовим механіком або електромеханіком. У разі виявлення несправностей, які можуть призвести до нещасних випадків з людьми або великої аварії, вахтовий електрик або механік повинен самостійно здійснити необхідні відключення та включення з наступним повідомленням про це старшого механіка або електромеханіка.

Надаючи допомогу ураженому електрострумом, необхідно негайно зняти напругу з струмопровідних частин (без отримання дозволу), а потім доповісти про це старшому механіку і електромеханіку.

На рукоятках автоматів, рубильниках і кнопках керування, за допомогою яких може бути знову подано напругу до місця робіт, особа, яка здійснює відключення, повинна вивісити заборонний знак «Не включати – працюють люди!».

Перевірка наявності в ланцюгу електричного потенціалу до 1000 В здійснюється покажчиком напруги або переносним вольтметром. Застосування контрольних ламп допускається при лінійній напрузі до 220 В. Усі роботи, що виконуються персоналом з поточної експлуатації, повинні бути зафіксовані в електротехнічному формулярі, який регулярно перевіряється електромеханіком судна.

Заходи безпеки при роботі з ручним електроінструментом та переносними електричними світильниками

До роботи з ручним електроінструментом (дрилі, шарошки, гайковерти, електропаяльники, електроножиці та ін.) допускаються члени екіпажу, навчені безпечним прийомам роботи з ним та мають відповідні посвідчення.

На суднах застосовується електроінструмент, розрахований на робочу напругу до 42 В змінного та 24 В постійного струму. Правила техніки безпеки визначають суворий контроль та облік зберігання, видачі, застосування, а також

перевірки технічного стану електроінструменту не рідше ніж один раз на місяць.

Усі електроінструменти, переносні світильники (у тому числі трюмні люстри, електропраски, пилососи та ін. приймачі електроструму), що знаходяться на судні, повинні бути пронумеровані та зберігатися у сухих приміщеннях. У судновому журналі обліку та зберігання електромеханік зазначає результати їх щомісячних оглядів, а також час профілактичних ремонтів та перевірок.

Вимоги безпеки праці до електроінструменту та переносних електричних світильників

Електроінструмент за способом захисту людини від ураження електричним струмом поділяють на три класи. Електроінструмент, у якого всі деталі, що знаходяться під напругою, мають ізоляцію і штепсельна вилка має заземлюючий контакт. Електроінструмент, у якого всі деталі, що знаходяться під напругою, мають подвійну або посилену ізоляцію. Цей електроінструмент не має пристроїв для заземлення.

Номінальна напруга електроінструменту класів I і II повинна бути не більше: 220в - для електроінструменту постійного струму, 330в -для електроінструменту змінного струму. Електроінструмент на номінальну напругу не вище 42в. Він призначений для живлення від автономного джерела струму або загальної мережі через ізолюючий трансформатор (або перетворювач), напруга холостого ходу якого повинна бути не вище 50в. Кожному інструменту надають інвентарний номер і його записують до журналу обліку періодичної перевірки та ремонту. Облік та перевірку справності інструменту виконує працівник електротехнічного персоналу з групою електробезпеки не нижче III.

З електроінструментом класів II та III дозволяється працювати без застосування захисних засобів. При роботі з електроінструментом класу I необхідно застосовувати електрозахисні засоби (діелектричні рукавички, калоші, килими або підставки).

До роботи з електроінструментом допускаються особи, які мають хоча б I групу з електробезпеки.

Переносні електричні світильники можна застосовувати на напругу не вище 42в у приміщеннях з підвищеною небезпекою та особливо небезпечними. За особливо несприятливих умов для живлення ручних світильників можна застосовувати напругу не вище 12в.

Переносні електричні світильники приєднують до трансформаторів наглухо або за допомогою штепсельної вилки.

Заземлення корпусів переносних світильників на напругу вище 42в виконують спеціальною захисною жилою гнучкого кабелю.

Специфікація

Тип	Судно однопалубне, з кормовим розташуванням машинного відділення, чотирьох трюмне, з одним гвинтом та одним двигуном, з баком, з ютом, з кормовим розташуванням жилої рубки, з подвійним двном, з подвійним бортом, з наклонним форштевнем, з транцевою кормою, з люковими закриттями типу що складаються
Призначення	Перевезення навалювальних вантажів
Клас	КМ + general cargo
Довжина найбільша	157,70 м
Довжина між перпендикулярами	145,55 м
Ширина борта судна на міделі	21,20 м
Висота борта на міделі	10,90 м
Осадка по КВЛ	8,38 м
Вагова водотонажність	17657 т
Об'ємна водотоннажність	17226 $м^3$
Дедвейт	12000 т
Експлуатаційна швидкість	14 вузл
Кількість членів екіпажу	14 чол.
Дальність плавання	9000 миль

Перелік літератури:

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

№8

StrikePlagiarism.com

Звіт не був оцінений

Метадані

ДОКУМЕНТ

Заголовок
записка Костюк

Автор
Костюк

Науковий керівник / Експерт
доцент Ірина Вікторівна Чапленко

ІД документу
334422741

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.

26.85% 26.85% КП 1

17.83% 17.83% КП 2

0.23% 0.23% КЦ

25
Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

8358
Кількість слів

61006
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		39
Інтервали		0
Мікропробіли		1
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		137

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	http://ukrbukva.net/print:page,1,1313-Osnovy-ohrany-truda-na-morskom-transporte.html	164 0 (1.96 %)

2	Записка_1 [redacted] 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	134 0 (1.6 %)
3	http://ukrbukva.net/print.page,1,1313-Osnovy-ohrany-truda-na-morskom-transporte.html	133 0 (1.59 %)
4	http://ukrbukva.net/print.page,1,1313-Osnovy-ohrany-truda-na-morskom-transporte.html	101 0 (1.21 %)
5	Записка_1 [redacted] 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	90 0 (1.08 %)
6	Записка_1 [redacted] 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	84 0 (1.01 %)
7	Записка_1 [redacted] 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	82 0 (0.98 %)
8	Записка_1 [redacted] 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	73 0 (0.87 %)
9	https://studfiles.net/preview/6655106/page:23/	68 0 (0.81 %)
10	http://www.8ref.com/19/referat_198714.html	58 0 (0.69 %)

База даних RefBooks

#	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)

Домашня база даних (14.93 %)

#	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	Записка_1 [redacted] 12/8/2025 **Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)**	**975 (32) (11.67 %)**
2	Чендарогло маг [redacted] 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	205 (17) (2.45 %)
3	Записка Булатов [redacted] 12/23/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	68 (8) (0.81 %)

Програма обміну базами даних (0.65 %)

#	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
4	Розробка технології ремонту корпуса судна зварювальними методами в умовах ДВНХ «ПДТУ» , м.Маріуполь [redacted] 11/27/2018 Pryazovskyi State Technical University (PSTU)	54 (4) (0.65 %)

ернет (11.27 %)

#	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
5	http://ukrbukva.net/print;page,1,1313-Osnovy-ohrany-truda-na-morskom-transporte.html	631 (10) (7.55 %)
6	http://www.8ref.com/19/referat_198714.html	167 (5) (2 %)
7	https://studfiles.net/preview/6655106/page:23/	68 (1) (0.81 %)
8	http://kivra.kpi.ua/wp-content/uploads/file/work/2016/Khlobystin/Khlobystin_PZ.pdf	44 (8) (0.53 %)
9	http://4ua.co.ua/life/tb2ac78b5d43a89521316c37_0.html	18 (1) (0.22 %)
10	http://ukrefs.com.ua/6305-Ohrana-truda-na-morskom-transporte.html	7 (1) (0.08 %)
11	https://ukrbukva.net/38950-Ohrana-truda-na-morskom-transporte.html	7 (1) (0.08 %)

Список прийнятих фрагментів

#	ЗМІСТ	КІЛЬКІСТЬ ОДНАКОВИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)

(N 8)

Форма ОНМУ ХХ.УУУ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ПОДАННЯ
ГОЛОВІ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ
ЩОДО ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Направляється студен **КОСТЮК Віталій Віталійович** до захисту кваліфікаційної роботи за спеціальністю (напрямом підготовки) **135 « Суднобудування»**,
(шифр і назва)

на тему «Проект багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу та контейнерів, dw = 12 000 т, швидкість v = 14,0 вуз, дальність плавання – 9000 м. миль, питомо-навантажувальний об'єм – 1,30 м3/т. Передбачити конструктивні особливості судна: твіндек, вантажні крани в ДП.
The project of multi-purpose vessel for the transportation of general cargo and containers, dw = 12 000 t, speed v = 14,0 knots, range – 9000 n.miles, stowage factor – 1,30 m3/t. Provide the structural tweendeck, cargo cranes on CL».
Кваліфікаційна робота і рецензія додаються.

Заст.директора ННМІТІ _____ Тетяна БЕРНЕВЕК
(підпис)

Довідка про успішність

КОСТЮК Віталій Віталійович за період навчання в Навчально-науковому морському інженерно-технічному інституті з 2022 року до 2026 року повністю виконав навчальний план за напрямом підготовки, спеціальністю з таким розподілом оцінок за:
національною шкалою: відмінно _46_%, добре _47_%, задовільно _7_%;
шкалою ЄКТС: A ____%; B ____%; C ____%; D ____%; E ____%.

Ст.інспектор ННМІТІ _____ Тетяна БЕРНЕВЕК
(підпис) (прізвище та ініціали)

Висновок керівника кваліфікаційної роботи

Студент(~~ка~~) Костюк Віталій Віталійович старанно працював з матеріалами по КРБ

Керівник ~~проекту~~ (роботи) _____
(підпис)

«19» 06 2026 року

Висновок кафедри про дипломний ~~проект~~ (роботу)

Кваліфікаційну роботу розглянуто. Студент(~~ка~~) Костюк В.В
(прізвище та ініціали)

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

Завідувач кафедри суднобудування і судноремонту ім. професора Ю.Л. Воробйова

_____ Головань А.Г
(підпис) (прізвище та ініціали)

«19» 06 2026року.

НАПРАВЛЕННЯ НА РЕЦЕНЗІЮ

(№ 5)

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

Шановний Надія Ігорівно
(ім'я, по-батькові)

Направляємо на рецензію кваліфікаційну роботу студента 4 курсу
Навчально-наукового морського інженерно-технічного інституту,
спеціальність **13 Механічна інженерія**
освітня програма **135. Суднобудування**
РВО бакалавр (бакалавр /магістр) Кодюк В.В (ПІБ студента)
на тему Проект багатоцільового судна для перевезення ген.вантажу та контейнерів dw=12000т швидкістю v=14,0вузлів, R=9000миль, q=1,30см3/т. Перебування тіндер, завдання кроки ВДП

Додаток: Розрахунково-пояснювальна записка на 49 арк.
Графічна частина на 4 арк.

«23» 06 20 26 р. Директор ННМІТІ

РЕЦЕНЗІЯ

1. Актуальність теми, діяльність розробки (наскільки чітко в розробці аргументована актуальність)	Тема актуальна для такого судна з такими q=1,30см3/т
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)	Як приклад: розділи з охорони праці та технології суднобудування
4. Рівень використання літературних джерел (особливо зазначаються періодичні видання, інформаційні матеріали)	Періодичні видання були використані не на достатньому рівні

5. Повнота застосування чинних нормативно-технічних документів (які стандарти не використані, чи є посилання на недіючі нормативно-технічні документи)	сучасні стандарти з н-т документів не були використані
6. Якість оформлення пояснювальної записки (грамотність, акуратність, якість брошурування тощо) та графічної частини	якість оформлення – добра
7. Недоліки та зауваження по розділах та кресленнях роботи, зазначити не менше трьох недоліків та/або зауважень суттєвого змісту	1. При розташуванні насосних контейнерів не враховано лінії видимості 2. Не доопрацьован генплан-ний комплекс 3. Відсутні дати на загальному розташуванні.

ВИСНОВКИ

Підготовленість студента до самостійної інженерної роботи Косюк Віталій Віталійович підготовлений

Оцінка кваліфікаційної роботи добре

(відмінно, добре, задовільно, незадовільно)

РЕЦЕНЗЕНТ

к.т.н. доц. Александрівська Н.І. (_____)

(інженерна кваліфікація, учений ступень, звання) (особистий підпис) Ім'я ПРИЗВИЩЕ

«24» 06 2026 р.