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 = 12000 т, швидкість v = 15,0 вуз, дальність плавання – 10000 м. миль, питомо-навантажувальний об'єм – 1,70 м^3/т.

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

Сімоненко Олександр Сергійович
(прізвище та ініціали)

Керівник ст. викл. 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

Сімоненко Олександр Сергійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема випускної кваліфікаційної роботи(ВКР) Проект багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу та контейнерів, dw = 12000 т, швидкість v = 15,0 вуз, дальність плавання – 10000 м. миль, питомо-навантажувальний об'єм – 1,70 $м^3$/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 dw 10 000-14 000 т.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 4.1 Обґрунтування доцільності виконання КРБ; 4.2 Розбивка корпусу судна на блоки і секції. 4.3 Правила безпеки при проведенні роботи на висоті.
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.		

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 _____ Сімоненко О. С.
(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 8
1.2 Попереднє визначення техніко-експлуатаційних характеристик судна 9
1.3 Визначення основних елементів судна в першому наближенні 22
1.4 Побудова епюри місткості та теоретичного креслення 33
2 Технологія суднобудування 34
2.1 Технічний опис об'єкта будівництва 34
2.2 Обґрунтування вибору категорії заводу-будівельника з обліком особливостей проекту 34
2.3 Обґрунтування вибору методу зборки корпуса 35
2.4 Обґрунтування розбивки корпуса на блоки. Технологічний процес формування корпуса судна на місці будівництва 36
2.5 Технологія зварювання корпуса на будівельному місці 42
2.6 Технологія заміни деформованого участка корпусу судна - борту 43
3 Охорона праці 48
3.1 Вимоги електробезпеки при виконанні робіт з електрообладнанням 49
Специфікація
Перелік літератури

Анотація

Сімоненко Олександр. Проект багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу і контейнерів, dw=12000 т, швидкість v=15,0 вузл., дальність плавання 10000 м.миль, питомо-навантажувальний об'єм 1,70 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

Simonenko O. The project of multi-purpose vessel for the transportation of general cargo and containers, dw=12000t, speed v=15.0 kn, range 10000 n.miles, stowage factor 1.70 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].

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

1 Проектування багатоцільового судна

1.1 Данні для проектування

1.1.1 Технічне завдання

Проектується багатоцільове суховантажне судно з вертикальним способом грузообробки для перевезення генеральних вантажів дедвейтом 12000 т, експлуатаційна швидкість 15 вузл, дальність плавання 10000 миль, питомо-навантажувальний об'єм 1,7 м^3/т, район плавання необмежений.

Основні елементи прототипу:

Водотоннажність.....17900т;
Дедвейт.....11500т;
Довжина між перпендикулярами.....134,20м;
Ширина.....21,6м;
Висота борта.....11,8м;
Осад.....8,7м;
Швидкість ходу.....16,0вузл;

Основні елементи прототипу:

Водотоннажність.....18560т;
Дедвейт.....12050т;
Довжина між перпендикулярами.....140,1м;
Ширина.....21,80м;
Висота борта.....13,60м;
Осад.....8,84м;
Швидкість ходу.....18,54м;

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 двопалубне.

1.1.2.3. Житлове рубання розташоване в кормовій частині.

1.1.2.4. Судно має 5 трюмів.

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

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, тому що $\frac{H}{T} = \frac{13,6}{8,84} = 1,54$

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:

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

$$V_{СД} = (1,07 \div 1,10) \cdot 17 = 18,19 \div 18,7, \text{ вузл.;}$$

Приймаємо $V_{СД} = 18,5$, 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 $R = 10000$ миль

1.2.3 Вантажопідйомність

Чиста вантажопідйомність, оцінюємо, користуючись виразом:

$$P_Г = c \cdot dw, \text{ т.;}$$

$$P_Г = 0,927 \cdot 12000 = 11124 \text{ т.;}$$

Коефіцієнт $c = 0,927$ визначений приблизно за допомогою графіка (мал. 3.1.,[2]).

1.2.4 Контейнеромісткість

Для грубої оцінки контейнеромісткості судна даного дедвейту можна прийняти

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

1.2.5 Категорія льодового посилення

Проектованому судну за допомогою Правил Регістра була призначена наступна категорія льодового посилення: ЛУ3 (Л2)

1.3 Визначення основних елементів судна в першому наближенні

1.3.1 Водотоннажність

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

$$D = \frac{dw}{\eta_{dw}} = \frac{12000}{0,658} = 18237 \text{ т.;}$$

$$V = \frac{D}{\gamma} = \frac{18237}{1,025} = 17792 \text{ м}^3;$$

Для визначення коефіцієнта η_{dw} використався графік залежності η_{dw} від дедвейту (мал. 4.1.,[2]), $\eta_{dw} = 0,658$.

1.3.2 Довжина судна

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

$$l = 3,45 + 0,114 \cdot V_{СД} = 3,45 + 0,114 \cdot 18,5 = 5,56;$$

Шукана довжина $L_{пп}$

$$L_{ПП} = l \cdot \sqrt[3]{V} = 5,56 \cdot \sqrt[3]{17792} = 145,15 \text{ м.};$$

1.3.3 Коефіцієнти форми корпуса судна й абсциса ЦВ

1.3.3.1 Коефіцієнт повноти водотоннажності

$$\delta = 0,99 - 1,2 \cdot Fr_{СД} = 0,99 - 1,2 \cdot 0,252 = 0,688;$$

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

$V_{СД} = 0,514 \cdot 18,5 = 9,509$ - здавальна швидкість, м/с.

$$Fr_{СД} = \frac{9,509}{\sqrt{9,81 \cdot 145,15}} = 0,252.$$

1.3.3.2 Коефіцієнт повноти мідель-шпангоута

Тому що $\delta > 0,65$, приймаємо $\beta = 0,985$;

1.3.3.3 Коефіцієнт поздовжньої повноти

Коефіцієнт поздовжньої повноти φ обчислюємо по формулі:

$$\varphi = \frac{\delta}{\beta} = \frac{0,688}{0,985} = 0,698.$$

1.3.3.4 Коефіцієнт повноти ПГВЛ

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

$$\alpha = 0,7 \cdot \varphi + 0,3 = 0,7 \cdot 0,698 + 0,3 = 0,789.$$

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 $\delta = 0,688$, визначається відносна абсциса ЦВ у відсотках від довжини судна $L_{ПП} = 145,15$ м. відлічувана в ніс (зі знаком "+"), або в корму (зі знаком "-") від мідель-шпангоута.

$X_c / L_{ПП} = -0,008$ - у ніс від миделя;

$X_c = -1,16$ 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: $N_0 = 3,8 \cdot 10^3$ - базова потужність, у квт, визначається залежно від знайденого раніше водотоннажності $D = 18237$ т. і експлуатаційної швидкості $V = 17$ узл. за графіком (мал. 4.3, [2]);

$K_\delta = 1,25$ і $K_1 = 1,02$ - коефіцієнти, обумовлені по графіках (мал. 4.4 і мал. 4.5, [2]) залежно від коефіцієнта загальної повноти судна $\delta = 0,688$, відносної довжини $l = 5,56$ й числа Фруда $Fr = 0,252$;

$\eta_p = 0,71$ - 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.

$$N_{ном} = 1,25 \cdot 1,25 \cdot 1,02 \cdot 3,8 \cdot 10^3 \cdot \frac{1}{0,71} = 7857 \text{ кВт.}$$

1.3.5 Перевірка й уточнення довжини судна

Перевірка й уточнення довжини $L_{ППП} = 145,15$ 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;

$$0,05 \cdot 145,15 \le L_Ф \le 0,08 \cdot 145,15;$$

$$7,26 \le L_Ф \le 11,61;$$

Приймаємо $L_Ф = 9,0$ м.;

Довжина шпації у форпіку дорівнює 0,6 м.;

На довжині форпіка вийде $\frac{9,0}{0,6} = 15$ шпаций.

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

$$L_A = 0,04 \cdot 145,15 + 1,5 = 7,306 \text{ м};$$

Довжина шпації в ахтерпике дорівнює 0,6 м;

На довжині ахтерпика вийде $\frac{7,2}{0,6} = 12$ шпаций

Приймаємо довжину ахтерпика $L_A = 7,2$ м;

$L_{МО}$ можна знайти залежно від номінальної потужності головного двигуна $N_{ном} = 7857$ квт., і кормового розташування МВ (по таблиці 4.3, [2]). $L_{МВ} = 18,9$ 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)

$$L_{ПП} = 9 + 17,65 + 18 + 30 + 30 + 17,8 + 18,9 + 7,2 = 148,55 \text{ м.};$$

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

1.3.6 Ширина, висота борта й осідання судна

Поперечні розміри судна - ширина В и висота борта Н 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;
- найкращого, з погляду використання вантажомісткості, розміщення стандартних контейнерів по ширині й висоті в трюмах;
- забезпечення необхідної Правилами Регістра поперечної остійності. Висота борта Н 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 перебираннями вантажного простору. Завдання може бути вирішена за допомогою побудови безрозмірної епюри місткості. Ординати епюри являють собою відносини площ перетинів основного корпуса судна $F\left(\bar{x}\right)$ до площі перетину по мідель-шпангоуті (β' -коефіцієнт повноти площі $F_{\square}$ побудовані в крапках осі абсцис, що відповідають різним значенням відносної абсциси $\bar{x} = \frac{x}{L_{ПП}}$ - 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:

$$\delta_Н = \delta + C_4 \cdot \left(\frac{H}{T_к} - 1\right) \cdot (1 - \delta);$$

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

$T_К / H = 0,85$;

$\delta = 0,688$ - коефіцієнт повноти водотоннажності;

$\bar{x}_c = \dfrac{x_c}{L_{ПП}} = -0,008$ м. - відносна абсциса ЦВ судна;

$$\delta_Н = 0,688 + 0,3 \cdot \left(\frac{1}{0,85} - 1\right) \cdot (1 - 0,688) = 0,704;$$

$$\delta_{Ннос} = 0,704 + 2,25 \cdot (-0,008) \approx 0,664\ ;$$

$$\delta_{Нкорм} = 0,704 - 2,25 \cdot (-0,008) \approx 0,722;$$

Відношення H/T перебуває приблизно по формулі:

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

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

$P_Г / D = \eta_Г = 11124/18237 = 0,61$ - 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) $h_{ДД}/T = 0,15 \div 0,16$; приймаємо $h_{ДД}/T = 0,15$;

$$\frac{H}{T} = 1,07 \cdot 2 \cdot 0,610 + 0,15 = 1,46$$

Для наближеної оцінки $h_{ДД}/H$ можна скористатися наступними рекомендаціями Е. Г. Оберемка: $h_{ДД}/H = 0,10 \div 0,13$ - для судів з подвійними бортами по всій висоті судна, приймаємо

$h_{ДД}/H = 0,13$;

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

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

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

$W_Ц$ - те ж для диптанків, подвійних бортів і інших подібних приміщень, розташованих у межах вантажних відсіків вище подвійного дна;

$W_л = 0,0153$ - ємність усередині комінгсів всіх люків до рівня кришок, (з таблиці 4.5);

$K_З$ - коефіцієнт, що враховує тілесність набору пайола й т.п.; $K_З = 1,01$ - для судів з подвійними бортами;

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

$\omega = 0,543$ - коефіцієнт повноти площі заштрихованої на мал. 1

для визначення коефіцієнта β' рекомендується наближена формула:

$$\beta' = \frac{\beta + \frac{H}{T} - 1}{H/T};$$

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

$$\frac{H}{T} = 1,5$$

$$\beta' = \frac{0,985 + 1,5 - 1}{1,5} = 0,99$$

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 $K_{КИП} = 1,01 \div 1,03$ для судів з подвійними бортами, приймаємо $K_{КИП} = 1,01$; $P_{гр} = 11124$ т., і $q = 2,0$ м^3/т – відповідно чиста вантажопідйомність судна й питомий навантажувальний обсяг генерального вантажу.

$$W_{Згр}^{полн} = 1,01 \cdot 11124 \cdot 2 = 22470 \text{ м}^3;$$

Для грубої оцінки обсягу $W_Ц$ 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 потребного обсягу баласту. Якщо врахувати, що частина баласту приймається також у форпік і ахтерпік, 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:

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

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

$c = 0,927$ (визначений приблизно за допомогою графіка (мал. 3.1.)); $\gamma_T = 0,85$ т/м^3 - середня щільність палива;

$$P_T = 12000 \cdot (1 - 0,927) = 876 \text{ т};$$

$P_{бал}$ - масу баласту в середньому можна прийняти $P_{бал} = 0,4 \cdot dw$, $\gamma_{бал} = 1,025$ т/м^3;

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

$$W_Ц \cong 0,4 \cdot \left(\frac{876}{0,85} + \frac{4800}{1,025} \right) = 2285$$

$$B \cdot H = \frac{1,01 \cdot (22470 + 2285)}{(1 + 0,0153) 1, \cdot 0,45 \cdot 0,99 \cdot 148,55} = 372 \text{ м}^2;$$

Виходячи з добутку $B \cdot H = 372$ м^2, приймаємо центральне розташування люкових вирізів. По табл. 4.6 [2] для отриманого значення $B \times H$ вибираємо контейнерний штабель - 8×5

Ширина судна уточнюється по формулі:

$$B = b_{лк} + 2b_{пкр};$$

де: $b_{лк}$ - ширина люків;

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

$$b_{лк} = 2,5n_{bк} + 0,5 = 2,5 \cdot 8 + 0,5 = 20,5 \text{ м};$$

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

$$B = 20,5 + 2 \cdot 1,6 = 23,7 \text{ м.};$$

Мінімальна припустима висота подвійного дна за умовами міцності:

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

$$h_{дд\ min} = \frac{148,55 - 40}{570} + 0,04 \cdot 23,7 + 3,5\frac{7,35}{148,55} = 1,31 \text{м.};$$

де: $T = \frac{D}{\gamma \cdot \delta \cdot L \cdot B} = \frac{18237}{1,025 \cdot 0,688 \cdot 148,55 \cdot 24,3} = 7,35$;

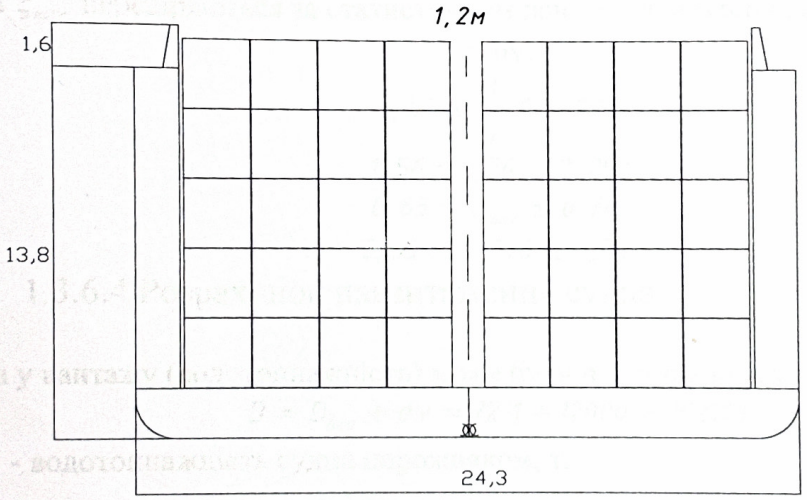
Виходячи, з конструктивних міркувань із погляду оптимального проектування корпуса судна приймаємо висоту борта рівну:

$H = B \times H / B = 372 / 23,7 = 15,7$

при цьому висота подвійного дна відповідно до обраного раніше співвідношення приймаємо $h_{дд} = 1,80$ м

Відповідно до Правил [1] висота комінгсів люків на відкритих палубах надводного борта $h_{ком}$ повинна бути не менш 600 мм, приймаємо $h_{ком} = 1,6м$

Для попередньої оцінки висоти палубного штабеля контейнерів можна скористатися наступною рекомендацією: $h_{ПК} \le B - H - h_{ком} = 24,3 - 13,8 - 1,6 = 8,9м.$ На кришках люків можлива установка по висоті три яруси контейнерів.



1.3.6.3 Забезпечення остійності судна

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

$$\varsigma_{max} = \frac{B}{H}\left(2\sqrt{K_1K_2} - \overline{h}_{0пред}\right);$$

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

K_1K_2 - коефіцієнти, що залежать від α і δ й розраховані приблизно по наведеним нижче формулам:

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

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

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

$\delta_B = \delta \frac{L_{ПП}}{L_{ГВЛ}}$, причому відношення $\frac{L_{ПП}}{L_{ГВЛ}} = 0,98$;

$$\delta_B = 0,688 \cdot 0.98 = 0,674;$$

$$K_1 = \frac{0,789}{0,789 + 0,674} = 0,539;$$

$$K_2 = \frac{1}{11,8} \cdot \frac{0,789^2}{0,674} = 0,0782;$$

$$\varsigma_{max} = \frac{24,3}{13,8}\left(2 \cdot \sqrt{0,539 \cdot 0,0782} - 0,03\right) = 0,670;$$

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:

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

$$z_{g\ расч} = 0,670 \cdot 13,8 = 9,246 \text{ м.};$$

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

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

$$1,56 \le 1,76 \le 2,25;$$

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

$$0,63 \le 0,670 \le 0,74.$$

1.3.6.4 Розрахунок навантаження судна

Маса судна у вантажу (водотоннажність) може бути представлена у вигляді суми:

$$D = D_{пор} + dw = 7211 + 12000 = 19211 \text{ т};$$

де: $D_{пор}$ - водотоннажність судна порожняком, т.

Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна порожняком виконується методом Шнейклюта відповідно до методичних вказівок [13]

Водотоннажність порожняком розраховується по формулі:

$$D_{пор} = P_{СТ} + P_{НР} + P_{ОБ} + P_{ЭУ} + P_З;$$

$$D_{пор} = 4944 + 298 + 941 + 663 + 365 = 7211 \text{ т};$$

де:

$P_{СТ}$ - маса сталі основного корпуса судна;

$P_{НР}$ - маса надбудов і рубок;

$P_{ОБ}$ - маса встаткування;

$P_{ЭУ}$ - маса енергетичної установки;

$P_З$ - запас водотоннажності.

1.3.6.4.1 Вихідні дані для розрахунку

$L = 148,55$ м – Довжина між перпендикулярами;

$B = 24,3$ м – ширина судна;
$H = 13,8$ м – висота борта до верхньої палуби;
$T = 7,35$ м – проектне приглиблення;
$T_k = 11,73$ м – конструктивне приглиблення судна;
$\delta = 0,688$ - коефіцієнт загальної повноти;
$n = 2$ - число палуб.

1.3.6.4.2 Розрахунок маси сталі основного корпуса

$$P_{cm} = P_{cm}^{\circ} + \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \Delta_4 = 4347 + 30,4 + 290 + 102,7 + 174 = 4944 \text{ т}$$

1.3.6.4.2.1 Розрахунок P_{cm}°

P_{cm}° визначаэться по формулі:

$$P_{cm}^{\circ} = V_0 \cdot C_1 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \text{ т};$$

де: V_0 ,м^3- об'єм основного корпуса до верхньої палуби

$V_o = V_н + V_л = 35119 + 3082 = 38201 \text{ м}^3$;

де: V_H - об`єм ОК до горизонтальної площини, що проходить по висоті Н;

$V_л$ - об`єм внутри комінгсів.

$V_H = \delta_н \cdot L \cdot B \cdot H = 0,705 \cdot 148,55 \cdot 24,3 \cdot 13,8 = 35119$;

$V_л = \sum l_л \cdot b_л \cdot h_л = 3082$.

Таблиця 1.3.6.4.21.1- Розрахунок об'ємів комінгсів люків

	$l_{лі}$, м.	$b_{лі}$, м.	$h_{лі}$, м.	$V_{лі}$, м^3.
Люк №1	13,30	21,1	1,60	449
Люк №2	13,50	21,1	1,60	456
Люк №3	25,50	21,1	1,60	861
Люк №4	25,50	21,1	1,60	861
Люк №5	13,50	21,1	1,60	456

де:
$$\delta_н = \delta + C_4 \cdot \frac{H - T_k}{T_k} \cdot (1 - \delta);$$

$$\delta_н = 0,688 + 0,3 \cdot \frac{13,8 - 11,73}{11,73} \cdot (1 - 0,688) = 0,705;$$

$$C_2 \cong \frac{\delta_н^{2/3}}{6} = \frac{0,705^{2/3}}{6} = 0,132.$$

$$C_1 = 0,103\left[1 + 17\left(L - 110\right)^2 \cdot 10^{-6}\right] = 0,103\left[1 + 17\left(148,55 - 110\right)^2 \cdot 10^{-6}\right] = 0,106;$$

$$K_1 = 1 + 0,033\left(L/H - 12\right) = 1 + 0,033\left(148,55/13,8 - 12\right) = 0,959;$$

$$K_2 = 1 + 0,06\left(n - H/4\right) = 1 + 0,06\left(1 - 13,8/4\right) = 0,913;$$

$$K_3 = 1 + 0,05\left(1,85 - B/H\right) = 1 + 0,05\left(1,85 - 24,3/13,8\right) = 1,004;$$

$$K_4 = 1 + 0,20\left(T_k/H - 0,85\right) = 1 + 0,20\left(11,73/13,8 - 0,85\right) = 1;$$

$$K_5 = 0,92 + \left(1 - \delta_н\right) = 0,92 + \left(1 - 0,705\right) = 1,215;$$

$$K_6 = 1 + 0,75 \cdot \delta_н \cdot \left(\beta - 0,98\right) = 1 + 0,75 \cdot 0,705 \cdot \left(0,990 - 0,98\right) = 1,005.$$

$$P_{ст}^{\circ} = 38201 \cdot 0,106 \cdot 0,959 \cdot 0,913 \cdot 1,004 \cdot 1 \cdot 1,215 \cdot 1,005 = 4347 \text{ т.}$$

1.3.6.4.2.2 Визначення поправок

Поправка на наявність бульба

$$\Delta_1 = (0,004 \div 0,007) P_{ст}^{\circ} = 17,4 \div 30,4;$$

Поправка на наявність подвійних бортів

$$\Delta_2 = (1,4 \div 1,6) \cdot P_{дв.б.} = 253,4 \div 290;$$

де: $P_{дв.б.}$ - маса сталевих листів внутришнього борта;

$$P_{дв.б.} = \rho_{ст} \cdot \sum l \cdot h \cdot t = 7,85 \cdot 191,6 \cdot 12 \cdot 0,01 = 181 \text{ т;}$$

де: $\sum l = (18 + 30 + 30 + 17,8) * 2 = 191,6$ м - сумарна довжина подвійних бортів по довжині судна в трюмах

Поправка на наявність подвійних цистерн

$$\Delta_3 = 1,3 \cdot P_{цист} = 1,3 \cdot 79 = 102,7;$$

де: $P_{цист}$ - маса сталевих листів цичтерн;

$$P_{дв.б.} = \rho_{ст} \cdot S_{лц} \cdot t = 7,85 \cdot 1008 \cdot 0,01 = 79 \text{ т;}$$

Виправлення на льодові посилення корпуса

$$\Delta_4 = a_4 \cdot P_{ст}^{\circ} = 0,04 \cdot 4347 = 174 \text{ т.}$$

1.3.6.4.3 Розрахунок маси надбудов і рубок $P_{нр}$

Маса $P_{нр}$ визначаэться як сума мас надбудов $P_н$ мас рубок $P_р$

$$P_{нр} = P_н + P_р = 128 + 170 = 298 \text{ т;}$$

Маса надбудов $P_н$ знаходиться за формулою:

$$P_н = C_б \cdot V_б;$$

де: $V_б$ - об`єми бака и юта;

$C_б$ - коефіціенти пропорційності, $C_б = 0,13$ т/м^3;

$$P_н = 0,13 \cdot 987 = 128 \text{ т;}$$

Маса рубки $P_р$ знаходится за формулою:

$$P_р = \sum_{i=1}^{k} C_{руб\,i} \cdot h_i \cdot F_{д\,i} \cdot k'_{1\,i} \cdot k'_{2\,i} \cdot k'_{3\,i} = 169,8;$$

де: $C_{руб\,i}$ - коефіцієнт пропорційності, що визначається по табл. 2.4. залежно від положення рубки по висоті й відношенню площі верхньої палуби даного яруса з бічними проходами до дійсної площі даного ярусу

h_i - висота розглянутого ярусу рубки.

f_i - відношення внутрішнього перебирання рубки до ширини рубки

Таблиця 1.3.6.4.3.1 - Розрахунок мас ярусів кормової рубки

	h, м.	$C_{руб}$, т/м^3	$F_н$, м^2	f	k_1	k_2	k_3	$P_{яр}$, т.
ярус №1	2,5	0,064	393	3,8	1,00	1,035	0,980	63,6
ярус №2	2,5	0,063	253	3,7	1,00	1,040	0,980	40,5
ярус №3	2,5	0,059	173	3,6	1,00	1,045	0,980	26,1
ярус №4	2,5	0,059	173	3,5	1,00	1,05	0,980	26,2
рульова	2,5	0,045	108	2,0	1,00	1,125	0,980	13,4

1.3.6.4.4 Розрахунок маси обладнання

Розрахунок маси устаткування при поділі $P_{об}$ на окремі групи:

$$P_{об} = P_{л.з.} + P_{г.у.} + P_{жил.пом.} + P_{пр.};$$

$$P_{об} = 259 + 105 + 225 + 352 = 941 \text{ т};$$

де: $P_{л.з.}$ - маса люкових закриттів;

$P_{г.у.}$ - маса вантажних пристроїв;

$P_{жил.пом.}$ - маса устаткування житлових приміщень;

$P_{пр.}$ - маса іншого устаткування.

1.3.6.4.4.1 Маса люкових закривань $P_{л.з.}$

$P_{л.з.}$ включаючи маси люкових кришок та їх приводів, визначаються по формулі:

$$P_{л.з.} = \sum_{i=1}^{4} k_{л.з.i} \cdot l_{л\,i} = 259 \text{ т};$$

де: $l_л$ - довжина і-го люка

$k_{л.з.} = 3,2$ - коефіцієнт визначаємий по табл. 2.6.

Таблиця 1.3.6.4.4.1.1 – Маса люкових закривань

	$l_л$, м	$b_л$, м	$n_л$	$K_л$	$P_л$, т
Люк №1	13,30	21,10	1	6,57	87,3
Люк №2	13,50	10,55	1	2,20	29,7
Люк №3	25,50	10,55	1	2,20	56,1
Люк №4	25,50	10,55	1	2,20	56,1
Люк №5	13,50	10,55	1	2,20	29,7

1.3.6.4.4.2 Маса вантажного обладнання $P_{г.у.}$

У $P_{в.у.}$ включаються маси: суднових кранів, настилів трюмів, пристроїв для кріплення контейнерів, загарбні пристосування. На проектованому судні були встановлені два крани SB30/16-18, вантажопідйомністю 30 тон, загальною вагою $P_{в.у.} = 35 + 35 + 35 = 105$ т.

1.3.6.4.4.3 Маса обладнання житлових приміщень $P_{житл.прим.}$

У $P_{житл.прим.}$ включаються маси: перебирань (не сталевих), покриттів поверхонь із ізоляцією, санітарно-гігієнічного-встаткування із трубопроводами, дверей вікон,

ілюмінаторів, систем опалення, вентиляції, кондиціонування, устаткування камбуза, різного інвентарю.

Таблиця 3.6.4.4.3. - Розрахунок мас устаткування приміщень

	hi	Fні	Vяі	Сяі	Рярі
Ют	2,5	400	1000	0,06	60
ярус №1	2,5	393	983	0,06	59,0
ярус №2	2,5	253	633	0,06	38,0
ярус №3	2,5	173	433	0,06	26,0
ярус №4	2,5	173	433	0,06	26,0
рульова	2,5	108	270	0,06	16,2

$P_{житл.прим.} = 225$ т;

1.3.6.4.4.4 Маса іншого обладнання $P_{ін.}$

У $P_{ін.}$ включаються маси: якірного, швартовного, рятувального, кермового, леєрного й тентового пристроїв, устаткування рульової рубки, трапів, дверей (поза житловими приміщеннями), закриттів горловин, систем поза МО й житловими приміщеннями, навігаційного встаткування. $P_{ін.}$ залежить від розмірів судна й визначається приблизно по формулі:

$P_{ін.} = C_{ін}\left(L \cdot B \cdot H\right)^{2/3} = 0,26\left(148,55 \cdot 24,3 \cdot 13,8\right) = 352$ т;

где: $0,18 < C_{ін} < 0,26$, приймаэмо $C_{ін} = 0,22$

1.3.6.4.5 Розрахунок маси енергетичної установки $P_{ЕУ}$

У $P_{ЕУ}$ включаються маси: головних двигунів з редукторами, димоходів, гребних гвинтів, гребних валів, підшипників (упорних, опорних, дейдвудних), електроустаткування (генераторів, кабелів, розподільних щитів), допоміжних механізмів, устаткування й систем МВ, трубопроводів паливної й баластової систем у подвійному дні, аркушів настилу, трапів і ізоляції в МВ, видаткових матеріалів, води, палива й мастила, що перебувають у трубопроводах і видаткових цистернах. З каталогу двигунів був обраний середньооборотний двигун фірми “PROPAC” з наступними характеристиками:

Частота – 450 $об/мин$;
Потужність - 8145 кВт;
Редуктор - type 1080
Передаточне число - 4,56
Маса – 255 т.

Маса $P_{ЕУ}$ знаходится з відношения:

$$P_{ЕУ} = C \cdot P_{г.д.} = 2,6 \cdot 255 = 663 \text{ т};$$

де: C=2,6

1.3.6.4.6 Розрахунок запасу водовиміщення $P_з$

Призначення запасу водотоннажності можливо в частках від водотоннажності судна у вантажу
$D = 18237$ т.

$$P_з = 0,02 \cdot D = 0,02 \cdot 18237 = 365 \text{ т}$$

1.3.6.4.7Розрахунок 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 1.3.6.4.7.1

Таблиця 1.3.6.4.7.1 - Розрахунок координат ЦВ судна порожняком

Ваги:	P, т.	X_g, м.	Z_g, м.	PX_g, тм.	PZ_g, тм.
сталі основного корпуса	4944,0	-2,97	9,76	-13883	45618
надбудов і рубок	298,0	-52,47	18,33	-15636	5462
устанкування	941,0	0,00	14,35	0	13505
енергетичної установки	663,0	-63,10	6,90	-41835	4575
запаса водотонажності	365,0	0,00	13,8	0	5037
	7211,0			-71355	74197

- абсциса й апліката центра ваги судна порожнем

$$x_g = \frac{\sum P_i x_i}{\sum P_i} = \quad -11{,}28\text{м.} \qquad z_g = \frac{\sum P_i z_i}{\sum P_i} = \quad 10{,}69\text{м.}$$

1.3.6.5 Задоволення Правилам про вантажну марку

Проектоване судно повинне задовольняти Правилам про вантажну марку, що регламентує мінімальний надводний борт, вимірюваний на міделі по вертикалі від палуби надводного борта, якою є верхня палуба, до найбільш високої ватерлінії.

Для стандартного судна розрахунок висоти борта H_M, що відповідає Правилам про вантажну марку [I], може бути зроблений згідно з виразом:

$$H_M = k\left[T - a + b\left(\delta^0 - 0,68\right)\right];$$

$$H_M = 1,333 \cdot \left[7,35 - 0,374 + 1,3 \cdot \left(0,697 - 0,68\right)\right] = 9,32;$$

Задовільняє $H = 13{,}8м > Hм = 9{,}32м$

де H_M - висота борта судна при мінімальному надводному борті;

δ^0 - коефіцієнт загальної повноти при осаді, що становить 85% від найменшої (по довжині судна) теоретичної висоти борта.

$$\delta^0 = 0,97\delta + 0,03 = 0,97 \cdot 0,688 + 0,03 = 0,697;$$

де, a, b - приймаються по рекомендаціях, наведеним по таблиці 4.7

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

Мінімальна висота надводного борта в носі $H_{нос}$ визначається як відстань по вертикалі на носовому перпендикулярі між ватерлінією, що відповідає призначеному літньому надводному борту й найбільшому розрахунковому диференту на ніс, до верхньої крайки відкритої палуби у борта, і повинна бути не менш величин, певних по формулі:

$$H_{нос} \geq 0,056L_{пп}\left(1 - \frac{L_{пп}}{500}\right)\frac{1,36}{\delta^{\circ} + 0,68};$$

$$H_{нос} \geq 0,056 \cdot 148,55 \cdot \left(1 - \frac{148,55}{500}\right) \cdot \frac{1,36}{0,697 + 0,68} = 5,78;$$

Висота борта, розрахована з урахуванням всіх коректівів на відступ характеристик проектованого судна від стандартних, повинна задовольняти умові

$H_м - T \geq 0,05 = 13,8-7,35=6,45$ м.

1.4 Перевірка прийнятих елементів і характеристик судна

1.4.1 Побудова теоретичного креслення

1.4.1.1 Побудова стройової по шпангоутах

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

$$L_{квл} = 150 \text{ м};$$

Необхідні для побудови трапеції значення:

$$\varphi_{нос} = \varphi + 2,25\frac{X_c}{L_{ПП}} = 0,698 + 2,25 \cdot (-0,008) = 0,68;$$

$$\varphi_{корм} = \varphi - 2,25\frac{X_c}{L_{ПП}} = 0,698 - 2,25 \cdot (-0,008) = 0,716;$$

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

$\varphi = 0,698$, 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:

$$a_{нос} = L \cdot (1 - \varphi_{нос}) = 148,55 \cdot (1 - 0,68) = 47,54;$$

$$a_{корм} = L \cdot (1 - \varphi_{корм}) = 148,55 \cdot (1 - 0,716) = 42,19.$$

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

-довжина циліндричної вставки:

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

-довжина носового загострення:

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

-довжина кормового загострення:

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

1.4.1.2 Побудова КВЛ

Побудова КВЛ аналогічно побудові стройової по шпангоутах, заміняємо φ на α, а X_c на X_f, одержуємо: $\alpha = 0,789$; $X_f = -0,025$ - абсциса ЦТ площі КВЛ

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

$\alpha_н = \alpha + 2,25 \cdot X_f = 0,789 + 2,25 \cdot (-0,025) = 0,733;$

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

$\alpha_к = \alpha - 2,25 \cdot X_f = 0,789 - 2,25 \cdot (-0,025) = 0,845;$

У розмірному виді:

$\alpha_н' = L \cdot (1 - \alpha_н) = 148,55 \cdot (1 - 0,733) = 39,66;$

$\alpha_к' = L \cdot (1 - \alpha_к) = 148,55 \cdot (1 - 0,845) = 23,03;$

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;

$\frac{B}{2} = 8,5$ 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

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 водовиміщення по теоретичному кресленню

Розрахунок водотонажності наведен у таблиці 1.4.2.1

Таблиця 1.4.2.1 Перевірка водотонажності і положення ЦВ по теоретичному кресленню

Номер шп.	уі, м						$\sum y_i$	$\sum_{исп} y_i$	Ω_i	k	xi	$\Omega_i x_i$
	0	1	2	3	4	5						
0	0,00	1,45	1,40	0,7	0,00	0,00	3,55	3,55	10,56	10	74,28	784,7
1	0,00	2,56	2,57	2,06	2,16	2,53	11,88	10,62	31,59	9	66,85	2111,7
2	1,30	4,00	4,38	4,63	4,96	5,39	24,66	21,32	63,43	8	59,42	3769,2
3	2,73	5,98	6,40	6,71	7,03	7,40	36,25	31,19	92,81	7	51,99	4825,2
4	4,60	7,84	8,17	8,42	8,70	9,02	46,75	39,94	118,86	6	44,57	5297,1
5	6,58	9,49	9,78	10,06	10,35	10,61	56,87	48,28	143,67	5	37,14	5335,4
6	8,10	10,64	10,95	11,22	11,46	11,66	64,03	54,15	161,15	4	29,71	4787,8
7	8,75	11,57	11,82	12,02	12,12	12,15	68,43	57,98	172,55	3	22,28	3844,8
8	9,65	12,06	12,15	12,15	12,15	12,15	70,31	59,41	176,80	2	14,86	2626,4
9	9,65	12,06	12,15	12,15	12,15	12,15	70,31	59,41	176,80	1	7,43	1313,2
10	9,65	12,06	12,15	12,15	12,15	12,15	70,31	59,41	176,80	0	0,00	0,0

11	9,65	12,06	12,15	12,15	12,15	12,15	70,31	59,41	176,80	-1	-7,43	-1313,2
12	9,65	12,06	12,15	12,15	12,15	12,15	70,31	59,41	176,80	-2	-14,86	-2626,4
13	7,05	11,49	11,98	12,15	12,15	12,15	66,97	57,37	170,73	-3	-22,28	-3804,4
14	6,04	10,65	11,26	11,72	11,98	12,11	63,76	54,69	162,74	-4	-29,71	-4835,1
15	4,84	9,55	10,45	11,12	11,55	11,83	59,34	51,01	151,79	-5	-37,14	-5637,1
16	3,75	7,93	9,07	10,09	10,75	11,20	52,79	45,32	134,86	-6	-44,57	-6009,9
17	2,04	5,94	6,90	8,36	9,59	10,45	43,28	37,04	110,22	-7	-51,99	-5730,4
18	1,16	3,21	3,94	5,34	7,09	8,46	29,20	24,39	72,58	-8	-59,42	-4313,0
19	0,00	1,26	1,58	2,19	3,88	6,29	15,20	12,06	35,88	-9	-66,85	-2398,2
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,23	3,23	1,62	4,81	-10	-74,28	-356,98

Сумма площшин шпангоутів, м.кв	$\sum\Omega$	2522,25	$\sum\Omega_i.x_i$	-2329,1
Виплавлена сума площин шпангоутів, м.кв	$\sum_{исп}\Omega_i$	2514,56	$\sum_{исп}\Omega_i.x_i$	-2543,0
Обємна водотонажністьещение,	V,куб.м	18677	Xc,м	-1,011
Вагова водотонажність,	D=ρkV, т	19335	ε, %	12,8

1.4.3 Розрахунки місткості та контейнеромісткості

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.	Місткість		
		Wт, м^3	Wз, м^3	Wк, м^3
1	Трюм №1	1029	998	926
2	Трюм №2	3597	3489	3237
3	Трюм №3	7098	6885	6388
4	Трюм №4	7098	6885	6388
5	Трюм №5	3609	3501	3248
6	Комінгс тр. №1	298	289	268
7	Комінгс тр. №2	219	212	197
8	Комінгс тр. №3	716	695	644
9	Комінгс тр. №4	716	695	644
10	Комінгс тр. №5	297	288	267
Сума		22423	21853	20023

Питомо-навантажувальний обсяг при цьому становить: $q = \frac{\sum W_к}{P_г} = \frac{20023}{11124} = 1,8$ м^3/т

(відрізняється від первісного на 9,7%).

Контейнеровместимость до перевірки остійності й удиферентування можна оцінити лише приблизно. Прорублення по кресленнях загального розташування показали, що в трюмах можна розмістити 466 контейнерів, на палубі за умовами розміщення вантажного пристрою й огляду з рульової рубки контейнери можна встановити в два та три яруси кількістю 254 од.

1.4.4 Визначення граничних значень осадки, водотоннажності, дедвейту й чистої водотонажності

Оскільки спроектовано повнонаборне судно, необхідно встановити граничні значення приглиблення, водотоннажності, дедвейту й чистої вантажопідйомності.
Граничне (конструктивне) приглиблення:

$$T_K = \frac{1}{k} \cdot H + a - b(\delta^0 - 0,68) = \frac{1}{1,333} \cdot 13,8 + 0,374 - 1,3\left(0,697 - 0,68\right) = 10,72 \text{ м},$$

де:

$\delta^0 = 0,97\delta + 0,03 = 0,97 \cdot 0,688 + 0,03 = 0,697$;

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

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

Гранична водотоннажність: $D_{пред} = D \cdot \left(\frac{T_K}{T}\right)^{\frac{\alpha}{\delta}} = 19211 \cdot \left(\frac{10,72}{7,44}\right)^{\frac{0,813}{0,738}} = 27856$ т

Граничний дедвейт: $DW_{пред} = D_{пред} - D_{пор} = 27856 - 7211 = 20645$ т

1.4.5 Регістрова місткість судна

Важливою характеристикою судна є його регістрова місткість, що визначається за Правилами Міжнародної конвенції по обмірюванню судів [9].

Валова регістрова місткість: $GT = k_1 \cdot W^* = 0,29 \cdot 37207 = 10790$ т, де:

$k_1 = 0,2 + 0,02 \cdot lg\ 37207 = 0,29$ - коефіцієнт;

$W^* = 37207$ м^3 - обсяг всіх закритих приміщень судна.

Чиста регістрова місткість: $NT = k_2 \cdot W_c \left(\frac{4 \cdot T}{3 \cdot H}\right)^2 = 0,29 \cdot 24677 \left(\frac{4 \cdot 7,44}{3 \cdot 13,8}\right)^2 = 3698$ т, де:

$k_2 = 0,2 + 0,02 \cdot lg\ 24677 = 0,29$ -коефіцієнт;

$W_c = 24677$ м^3 – обсяг вантажних приміщень судна.

Правило 4 Конвенції [9] не порушено: $NT = 3698 > 0,3 \cdot GT = 3237$.

1.5 Статика судна

Перевірка остійності й удиферентування при завантаженні генеральним вантажем та контейнерами

У розрахунковому випадку судно завантажене генеральним вантажем з питомо-навантажувальним обсягом $q = 1,6$ м^3/т і має на борту 10% запасів.

Запас палива, мастил, котельної води може бути визначений по формулі:

$$P_T = \frac{P_e \cdot x \cdot N_{ном} \cdot R}{v_э \cdot 1000} = \frac{0,24 \cdot 8145 \cdot 10000}{15 \cdot 1000} = 1265 \text{ т}$$

$P_T^{10\%} = 126,5$ т

Маса екіпажа: $P_{эк} = 0,14 \cdot n_{эк} = 0,14 \cdot 14 = 1,96$ т

Маса води й провізії:

$P_{ВП} = \left(P_В \cdot T_{АВ} + P_П \cdot T_{АП}\right) \cdot n_{эк} \cdot 0,001 = (100 \cdot 42 + 5 \cdot 60) \cdot 14 \cdot 0,001 = 63$ т

$P_{ВП}^{10\%} = 6,3$ т

Маса видаткових матеріалів: $P_{РМ} = 12$ т (по прототипі)

Маса екіпажа із запасами: $P_{ЗЗ} = 1,96 + 6,3 + 12 = 20,26$ т

Розрахунок остійності виконаний у таблиці 1.5.1

Апліката і абсциса ЦТ судна при повному завантаженні генеральним

вантажем і 10% суднових запасів.

$$X_g = \frac{\sum_i P_i . x_{gi}}{D}$$

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

$$T = \frac{D}{\rho \delta L B} \text{ м}$$

Метацентрична висота:

$h_0 = Z_c + r - Z_g$

$Z_c = (0{,}833 - 0{,}333\delta/\alpha)T$

$r = 1/k \cdot (\alpha^{2/}\delta) \cdot (B^2/T)$

Виправлена метацентрична висота:

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

Де $\left(\frac{\sum \Delta m_h}{D}\right)_3$ -сумарна поправка на вплив вільних поверхонь для

Остійність при даному варіанті завантаження забезпечена.

Удиферентування судна:

Поздовжній метацентричний радіус:

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

Кут діференту:

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

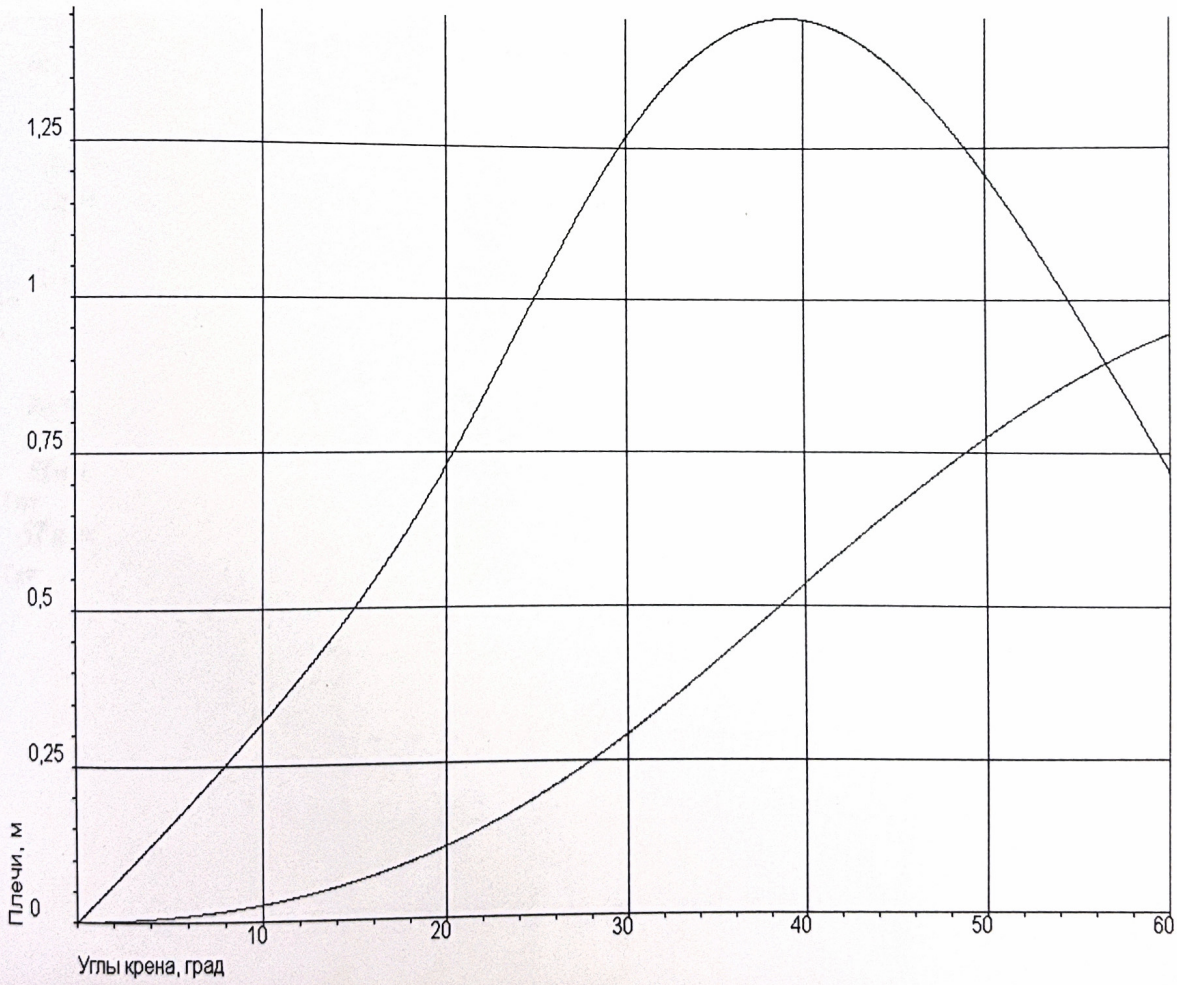
Різниця осідань носом і кормою $\Delta = (x_g - x_c)\frac{L_{ПП}}{R_0}$ м

Таблиця 1.5..1 - Завантаження судна генеральним вантажем при 10% запасу

Статя нагрузки	Pi,т	Xg, м	Zg,м	Px,тм	Pz,тм	$\Delta m_{h,м}$
Трюм №1	514,50	56,43	8,53	29033,24	4388,685	-
Трюм №2	1798,50	38,71	8,30	69619,94	14927,55	
Трюм №3	3549,00	14,73	8,30	52276,77	29456,7	
Трюм №4	3549,00	-15,48	8,30	-54938,52	29456,7	
Трюм №5	1804,50	-39,24	8,30	-70808,58	14977,35	
Комінгс тр. №1	149,00	56,43	15,27	8408,07	2275,23	
Комінгс тр. №2	109,50	38,71	14,77	4238,75	1617,315	
Комінгс тр. №3	358,00	14,73	14,77	5273,34	5287,66	
Комінгс тр. №4	358,00	-15,48	14,77	-5541,84	5287,66	
Комінгс тр. №5	148,50	-39,24	14,77	-5827,14	2193,345	
Сума навантажень	12338,50					
Балласт(цистерна дд під тр. 1)	515,58	56,18	1,57	28965,00	809,45275	

Балласт(цистерна тр. 1)	390,53	48,75	8,53	19038,09	3331,1783	
Баласт(форпик)	515,58	70,81	7,44	36507,87	3835,878	
Баласт(ахтерпик)	802,58	-72,70	8,48	-58347,20	6805,836	
Топливо, вода, масло(10%)	126,50	-52,38	0,925	-6626,07	117,0125	0,01
Екіпаж з запасами	20,00	-60,08	18,52	-1201,6	370,4	
Судно порожнем	7211,00	-11,28	10,69	-81340,08	77085,59	
Водомісткість	21404,68					
Сума				-31269,97	202223,54	

$Xg =$	-1,46	Xc=	-1,160
$Zg =$	8,79		
$T =$	7,41		
$Zc =$	4,24		
r=	4,54		
h=	-0,01		
$Ro =$			
$\psi =$	139,38		
$\delta Tн =$	-0,124		
$\delta Tк =$	-0,16285		
Тн=	7,25		
	-0,15784		
Тк=	7,57		



Таблиця 1.5.2 - Завантаження судна генеральним вантажем при 100% запасу

Статя нагрузки	Pi,т	Xg, м	Zg,м	Px,тм	Pz,тм	$\Delta m_{h,м}$
Трюм №1	485,92	56,43	8,53	27420,28	4144,8692	-
Трюм №2	1698,58	38,71	8,30	65752,16	14098,242	
Трюм №3	3351,83	14,73	8,30	49372,51	27820,217	
Трюм №4	3351,83	-15,48	8,30	-51886,38	27820,217	
Трюм №5	1704,25	-39,24	8,30	-66874,77	14145,275	
Комінгс тр. №1	140,72	56,43	15,27	7940,96	2148,8283	
Комінгс тр. №2	103,42	38,71	14,77	4003,26	1527,4642	
Комінгс тр. №3	338,11	14,73	14,77	4980,38	4993,9011	
Комінгс тр. №4	338,11	-15,48	14,77	-5233,96	4993,9011	
Комінгс тр. №5	140,25	-39,24	14,77	-5503,41	2071,4925	
Сума навантажень	11653,03					
Балласт(цистерна дд під тр. 1)	300,00	56,18	1,57	16854,00	471	
Балласт(цистерна тр. 1)	0,00	48,75	8,53	0,00	0	
Баласт(форпик)	0,00	70,81	7,44	0,00	0	
Баласт(ахтерпик)	0,00	-72,70	8,48	0,00	0	
Топливо, вода, масло	1265,00	-5,20	2,5	-6578	3162,5	0,01
Екіпаж з запасами	20,00	-60,08	18,52	-1201,6	370,4	
Судно порожнем	7211,00	-11,28	10,69	-81340,08	77085,59	
Водомісткість	20149,03					
Сума				-42294,67	184853,9	

$Xg =$	-2,10	Xc=	-1,160
$Zg =$	8,79		
$T =$	7,92		
$Zc =$	4,00		
r=	4,54		
h=	-0,25		
$Ro =$	148,07		
$\psi =$	-0,363		
$\delta Tн =$	-0,47843		
Тн=	7,44		
$\delta Tк =$	-0,46371		
Тк=	8,38		

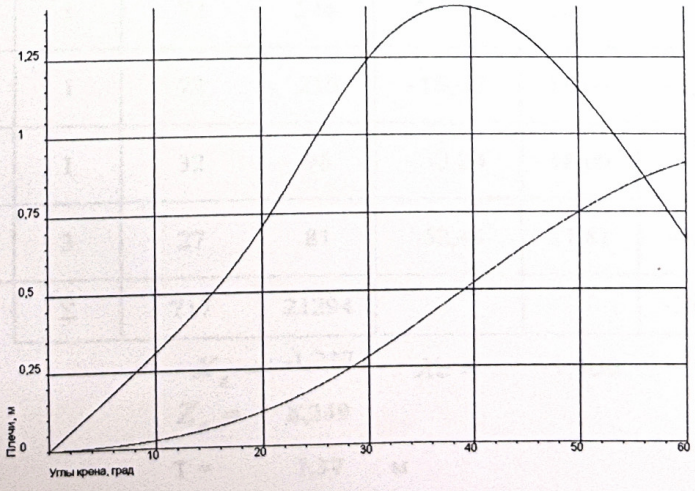


Таблица 1.5.3 - Розрахунок остійності при завантаженні контейнерами та 10 % запасів

Стаття навантаження		Кіл-ть ярусів	Кільк контейнерів	P,т	Xg, м	Zg, м	PX,тм	PZ,тм	Δmh, м
Судно порожнем				7211,00	-11,28	10,69	-81340,08	77085,59	-
Паливо, вода, мастило(10%)				126,50	-52,38	0,925	-6626,07	117,01	0,01
Баласт	Форпік			516	70,81	7,44	36537,96	3839,04	
				391	48,75	8,53	19061,25	3335,23	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №1			516	56,43	0,90	29117,88	464,40	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №2			552	38,71	0,90	21386,31	497,23	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №3			1216	14,73	0,90	17906,52	1094,09	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №4			1216	-15,48	0,90	-18818,26	1094,09	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №5			552	-39,24	0,90	-21679,12	497,23	
	Ахтерпік			803,00	-72,70	8,48	-58378,10	6809,44	
Экиіпаж с запасами				20	-70,27	15,54	-1405,40	310,80	-
к-и в трюмах	Трюм № 1	5	26	390	56,43	9,63	22007,70	3755,70	-
	Трюм №2	5	60	900	38,71	8,34	34839,00	7506,00	-
	Трюм №3	5	160	2400	14,73	8,34	35352,00	20016,00	
	Трюм №4	5	160	2400	-15,48	8,34	-37152,00	20016,00	
	Трюм №5	5	60	900	-39,24	8,34	-35316,00	7506,00	
к-и на палубі	люк№1	1	20	240	56,43	19,39	13543,20	4653,60	
	люк№2	1	28	336	38,71	18,09	13006,56	6078,24	
	люк№3	1	72	216	14,73	18,09	3181,68	3907,44	
	люк№4	1	72	216	-15,48	18,09	-3343,68	3907,44	
	люк№5	1	32	96	-39,24	18,09	-3767,04	1736,64	
	Біля надбудови	3	27	81	-52,44	17,81	-4247,64	1442,61	
		Σ	717	21294			-26133,33	175669	-

X_g = -1,227 Xc = -1,160

Z_g = 8,249

T = 7,37 м

Zc =	4,22	м		
r =	4,27	м		
h =	0,25	м	>	0,15м
hиспр=	0,23	м		
$\bar{h}$ =	0,010			
Ro=	140,1	м		
ψ=	-0,03	град		
$T_н$=	7,33	м		
$T_к$=	7,40	м		
τ =	40,3	с		

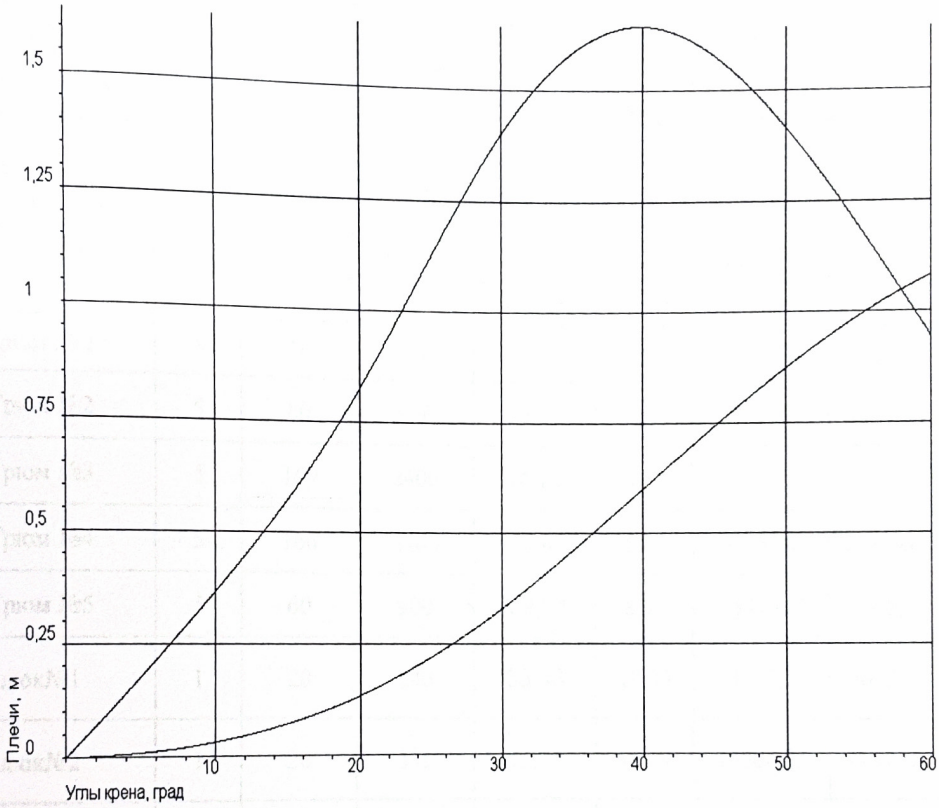


Таблица 1.5.3 - Розрахунок остійності при завантаженні контейнерами та 100 % запасів

Статья нагрузки		Кіль к ярусі в	Кільк контейн ерів	P,т	Xg, м	Zg, м	PX,тм	PZ,тм	Δmh, м
Судно порожнем				7211,00	-11,28	10,69	-81340,08	77085,59	-
Паливо, вода, мастило(10%)				1265,00	-5,20	0,925	-6578,00	1170,13	0,01
Баласт	Форпік			516	70,81	7,44	36537,96	3839,04	
				391	48,75	8,53	19061,25	3335,23	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №1			516	56,43	0,90	29117,88	464,40	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №2			552	38,71	0,90	21386,31	497,23	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №3			1216	14,73	0,90	17906,52	1094,09	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №4			1216	-15,48	0,90	-18818,26	1094,09	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №5			552	-39,24	0,90	-21679,12	497,23	
	Ахтерпік			803,00	-72,70	8,48	-58378,10	6809,44	
Экиіпаж с запасами				20	-70,27	15,54	-1405,40	310,80	-
к-и в трюмах	Трюм № 1	5	26	390	56,43	9,63	22007,70	3755,70	-
	Трюм №2	5	60	900	38,71	8,34	34839,00	7506,00	-
	Трюм №3	5	160	2400	14,73	8,34	35352,00	20016,00	
	Трюм №4	5	160	2400	-15,48	8,34	-37152,00	20016,00	
	Трюм №5	5	60	900	-39,24	8,34	-35316,00	7506,00	
к-и на палубі	люк№1	1	20	240	56,43	19,39	13543,20	4653,60	
	люк№2	1	28	336	38,71	18,09	13006,56	6078,24	
	люк№3	1	72	216	14,73	18,09	3181,68	3907,44	
	люк№4	1	72	216	-15,48	18,09	-3343,68	3907,44	
	люк№5	1	32	96	-39,24	18,09	-3767,04	1736,64	
	Біля надбудови	3	27	81	-52,44	17,81	-4247,64	1442,61	
		Σ	717	22433,3			-26085,26	176722,9	-

$X_g =$ -1,163 $Xc =$ -1,160

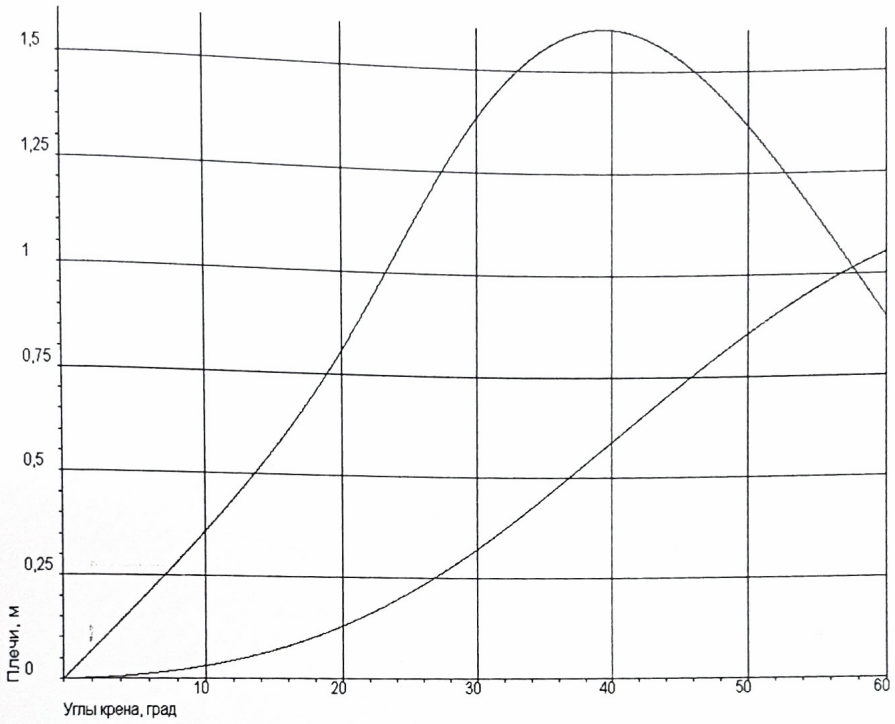
$Z_g =$ 7,878

T = 7,81 м

Zc = 4,45 м

r = 4,06 м

h =	0,63	м	>	0,15м
hиспр	0,61	м		
$\bar{h}$ =	0,026			
Ro=	133,0	м		
ψ=	0,00	градусов		
$T_н$=	7,81	м		
$T_к$=	7,81	м		
τ =	24,8	с		



Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КРБ-135 «Суднобудування»			
Розроб.		Сімоненко О.С.			Проект багатоцільового судна dw=12000т 02. Суднобудування	Літ.	Арк.	Аркушів
Перев.		Бдуль О.М.					313	
Н. Контр.		Чаплєнко І.В.				ОНМУ ННМІТІ 4 курс		
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 дві палуби, сім поперечних водонепроникних перебирань (п'ять трюмів), бакову надбудову, подвійне дно від перебирання форпіка до перебирання ахтерпіка, подвійні борти в середній частині судна, 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 після трюму №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 «Океан» (м. Миколаїв, Україна). Це підприємство першого класу має виробничі потужності, що дозволяють будувати вантажні судна дедвейтом до 300 тис. т і обробляти до 70 тис. т корпусного металу в рік.

Розміри судна дозволяють вести будівництво у сухому доці. Сухий док забезпечений всіма видами енергії й постачання, зборка великих блоків може здійснюватися в критих цехах заводу. Док обладнаний двома козловими кранами вантажепід'ємністю 320 т кожний. Н може використовуватися для постройки суден з максимальними розмірами 340м Х 50м Х 18м.

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 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 реза й наносять на обшивання контрольні лінії на відстані 50-100 мм від лінії реза. 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 стикуємих 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 подварочний 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 стикуємих 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 судовозним 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 аркушів зовнішнього обшивання й палуби зсередини корпуса, а потім зовні;

7) зварювання стиків поздовжніх перебирань, 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 рубання, остаточна установка блоків рубання й прихватка їх до палуби.

2.5 Технологічний процес формування корпуса судна на місці будівництва

Монтажні з'єднання між блоками, 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 аркушів 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 аркушів здійснюється планками й гребінками, які прихоплюють на ребро поперік 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 днищевому 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:

1. зварювання з наступною підваркой стиків обшивання й палуби, тобто зовнішніх оболонок;
2. зварювання й підварка стиків набору, що перетинають стики оболонок;
3. приварку набору до оболонок на ділянках у стиків.

2.6 Неруйнівний контроль зварних швів

Високі вимоги пред'явлені контрольними органами на суднобудівному підприємстві якості корпусних конструкцій викликають необхідність наявності досить надійних і наскільки можна простих методів виявлення дефектів. Широко поширені в даний час методи просвічування конструкцій і деталей рентгенівськими та гамма-променями дозволяють проводити лише вибірковий контроль та трудомісткі. Треба відзначити, що вони не гарантують виявлення найбільш небезпечних дефектів - тріщин, якщо вони розташовані в площині, що становить напрямок променів кут більше 5-15 0 .

Методи ультразвукової дефектоскопії вільні від цих недоліків і дозволяють здійснювати безперервний контроль. У тому основу покладено принцип залежності

характеру поширення ультразвукових хвиль властивостей даного середовища.

Ультразвуковими хвилями називають пружні коливання матеріального середовища із частотою вище порога чутності, тобто. понад 20000 гц. Однією з основних властивостей ультразвукових хвиль є прямолінійність їхнього поширення. Швидкість поширення прямопропорційна модулю пружності і обернено пропорційна щільності середовища ρ:

$$З = K\frac{E}{\rho}$$

K-коефіцієнт відбиття енергії звукового променя. Для сталі С = 6060 м/с, заліза С = 5170 м/с, повітря С = 335 м/с.

Проходячи через різні середовища, звукові хвилі відбиваються від межі поділу цих середовищ (наприклад, метал-повітря, метал-рідина) і лише частково проходять, заломлюючись, з одного середовища до іншого. Ця здатність відбиття від меж розділу двох середовищ, що володіють різними акустичними властивостями, використовується для виявлення дефектів у металі. Акустичне опір будь-якого середовища характеризується добутком швидкості поширення звуку в даному середовищі з її щільністю.

Коефіцієнт відбиття енергії звукового променя До поверхні розділу двох середовищ з різними пружними властивостями при нормальному падінні хвилі визначається з виразу:

$$K = \left|\frac{\rho_1 C_1 - \rho_2 C_2}{\rho_1 C_1 + \rho_2 C_2}\right|^2$$

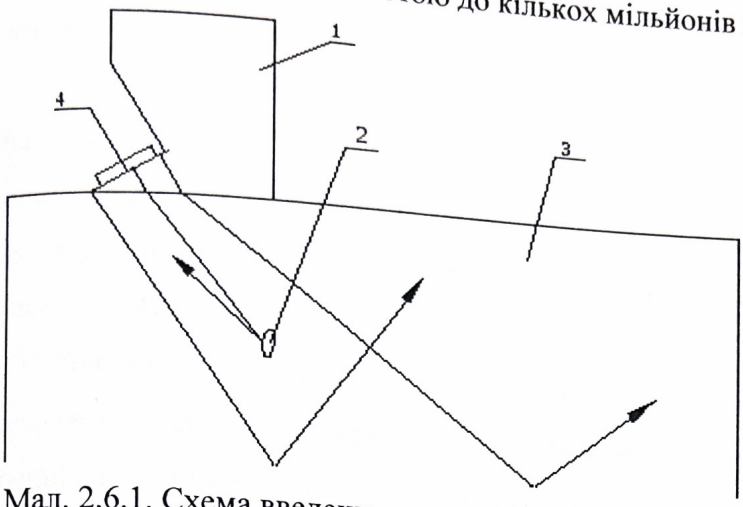
При акустичному опорі сталі $\rho_1 C_1 = 4760$ г/с/см 2 і повітря $\rho_2 C_2 = 43$ г/с/см 2 слід, що ультразвукові хвилі під час переходу зі сталі повітря майже повністю відіб'ються від поверхні розділу, оскільки у разі K=1. Навпаки, у разі, якщо акустичні опору дотичних середовищ близькі за величиною чи рівні, K=0, тобто. ультразвукові хвилі без відображення від повехності розділу перейдуть з одного середовища до іншого. Таким чином, ультразвуковий промінь, що спрямовується в суцільний однорідний метал, проходитиме в ньому без відображення лише з постійним ослабленням або загасанням.

У тому випадку, якщо в металі зустрінуться тріщини, раковини або інші дефекти, ультразвук не проходитиме в ньому безперешкодно, а відобразиться від поверхні розділу (тобто меж дефекту) і цим просигналізує про наявність дефектів усередині металу.

Ультразвукові коливання можна послідовно перетворювати на електричні та механічні та отримувати так званий п'єзоелектричний ефект. Для зазначеної мети із кристалів кварцу, сегнетової солі або титанату барію виготовляють плоскі круглі

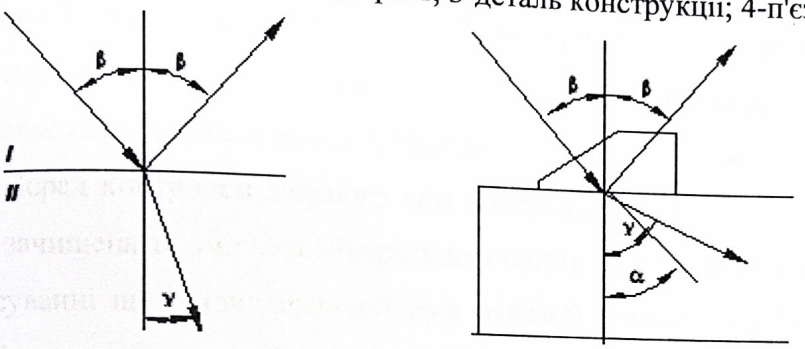
п'єзопластинки різного діаметра та товщини.

Якщо до п'єзопластинки додати змінну напругу, то пластинка під дією електричних зарядів почне змінювати свої розміри. На цьому принципі (рис.2.6.1) працюють ультразвукові коливання із частотою до кількох мільйонів герц, із спеціальними щупами.



Мал. 2.6.1. Схема введення ультразвукових хвиль у контрольований виріб

1-акустична головка; 2-дефект; 3-деталь конструкції; 4-п'єзоелемент



Мал. 2.6.2. Схеми відображення та заломлення звукової хвилі на межі розділу двох середовищ: а- прийнята; б – дійсна.

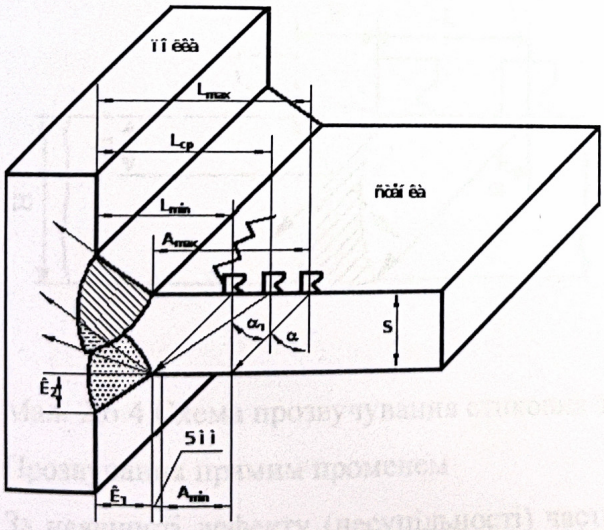


Рис.2.6.3. Схема прозвучування кутових з'єднань

Залежно від особливостей конструкції та умов контролю застосовуються щупи прямі – циліндричні та косі – призматичні. Для контролю зварних швів застосовуються в основному призматичні щупи, що спрямовують ультразвукові хвилі під кутом до

поверхні виробу.

Закон заломлення звукової хвилі (рис.2.6.2) визначається рівністю

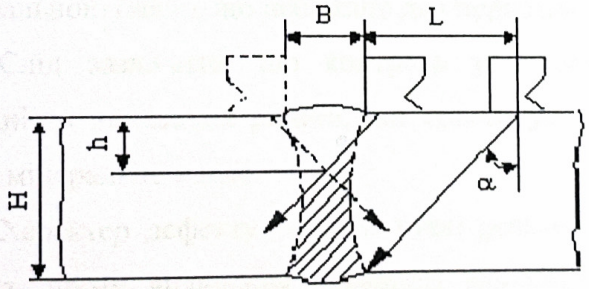
$$\frac{\sin\beta}{\sin\alpha}=\frac{C_1}{C_2},$$

де З 1 З 2 - швидкості звуку відповідно в першій і другій середовищах. Знаючи швидкості поширення звуку в призмі щупа і у виробі, кут введення променя γ можна визначити через кут падіння β із співвідношення: $\sin\gamma=\frac{C_1}{C_2}\sin\beta$, а отже, і напрямок ультразвукової хвилі у виробі, який може дати уявлення про суцільність у напрямку ультразвукової хвилі. Крім вищезгаданих, з'являються ще хвилі, спрямовані під кутом α (рис.2.6.2).

Осотенно широке поширення для суднових конструкцій набули хвилі, що вводяться під певними кутами до поверхні виробів. При цьому в зону шва потрапляють тільки поперечні хвилі під певним кутом заломлення, а поздовжні хвилі відбиватимуться від поверхні виробу і повністю гаситися в призмі щупа. Для кордону плексиглас - сталь при кутах падіння поздовжніх хвиль: β = 30 0 , 40 0 , 50 про , 60 0 , 61 0 кути

поперечних хвиль відповідно: α = 35 0 , 47 0 , 61 0 , 82 0 , 90 0 . Кут поширення α визначає місця розташування дефектів.

Перед контролем зварного шва поверхня його прилеглих ділянок металу повинна бути зачищена та змочена мінеральною олією. Процес контролю полягає в поступовому пересуванні щупа (зигзагоподібними рухами) вздовж шва. При цьому ультразвуковий промінь пронизує переріз шва в напрямку, заданому кутом поширення поперечних хвиль (рис.2.6.3 та 2.6.4).



Мал. 2.6.4 Схема прозвучування стикових з'єднань.

Прозвучання прямим променем

За наявності дефекту (несуцільності) частина ультразвукових променів відіб'ється від поверхні розділу метал-дефект і повернеться в призму щупа та п'єзопластинку (рис.2.6.1), а на горизонтальній розгортці трубки дефектоскопа з'являться вертикальні виплески – імпульси, що характеризують наявність дефектів у зварному шві. Ультразвуковий контроль дозволяє виявити дефекти як у металах, так і в неметалевих

пружних матеріалах. Ультразвуковим контролем виявляються внутрішні дефекти зварних швів (тріщини, непровари, газові та шлакові включення) та встановлюється їхнє розташування. Ультразвукові дефектоскопи марок ДУК-66-ПМ дозволяють визначати глибину розташування дефектів.

При ультазвуковому контролі застосовують дефектоскопи, що є приладом, що важить 12-15 кг, який легко може переноситися однією людиною. На відміну від рентгено- та гаммаграфування для ультразвукового контролю достатньо мати доступ з одного боку зварної конструкції, що дозволяє здійснювати контроль корпусних конструкцій із встановленим обладнанням та насиченням. Контроль зварних швів можливий за будь-якого їх просторового розташування.

Ультразвуковим методом контролю можна виявляти дуже дрібні дефекти, які рентгено- та гаммаграфування не виявляються.

Ультразвукові дефектоскопи дозволяють шляхом відповідного встановлення режимів контролю регулювати чутливість приладу, тобто. виявляти більші дефекти, пропускаючи дрібні, які за технічними умовами вважаються допустимими.

І, нарешті, найголовніша їхня перевага - це повна нешкідливість роботи, як для безпосередніх виконавців контрольних операцій - операторів, так і для оточуючих.

Ультразвуковий метод контролю має ряд недоліків, наприклад, не можна виявити дефекти, що знаходяться на поверхні виробу на незначній глибині. Внаслідок цього контроль зварних швів скрутний на з'єднаннях завтовшки менше 8 мм.

При ультразвуковому методі контролю потрібно обов'язкове застосування рідини, що контактує, тобто. обов'язкове змочування навколошовної поверхні водою або мінеральною олією, що небажано для подальшого виправлення дефектних місць.

Слід зазначити, що контроль у стельовому положенні ускладнюється через складність нанесення рідини, що контактує, проте тут може бути застосовано більш густе мінеральне масло.

Характер дефекту та його точні розміри ультразвуковим методом встановити не можна, проте виявлення наявності внутрішніх несплошностей, їх розташування та протяжності дозволять з достатньою підставою давати оцінку якості зварного шва.

Виявлені дефектні ділянки відзначають безпосередньо на конструкції та фіксують у відповідних журналах. Застосування ультразвуку під час контролю зварних швів дає значний економічний ефект.

Досить сказати, що кількість контрольованих ділянок при застосуванні ультразвукового методу контролю порівняно з гамма- та рентгенографуванням за один і той же час збільшується відповідно у 6 та 8 разів.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КРБ-135 «Суднобудування»			
Розроб.		Сімоненко О.С.			Проект багатоцільового судна dw=12000т	Літ.	Арк.	Аркушів
Перев.		Бдуль О.М.					42	
Н. Контр.					03. Охорона праці	ОНМУ ННМІТІ 4 курс		
Затв.		Чаплєнко І.В.						

3 Охорона праці

3.1 Правила безпеки при проведенні роботи на висоті

Часто робота на висоті пов'язана з високим рівнем травматизму на виробництві. Тому Державним Комітетом України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду видано наказ від 27.03.2007 №62 про затвердження Правил охорони праці під час виконання робіт на висоті з обов'язковим навчанням персоналу. Закон стосується підприємств усіх видів власності, на яких виконуються:

різні операції на висоті 1,3 метра і більше від робочої поверхні при відстані менше 2-х метрів від неогороджених перепадів;

робота верхолазів в лямковому спорядженні на відстані 5 метрів і більше від робочої поверхні;

дії робітників на нахиленій поверхні.

Допускаються тільки співробітники не молодше 18-ти років, що пройшли професійний відбір та медичний огляд. При використанні електротехнічного обладнання потрібен додатковий інструктаж з електричної та пожежної безпеки.

Персонал будь-якої компанії повинен вивчити та постійно виконувати правила охорони праці при роботі на висоті, щоб звести до мінімуму ситуації, що призводять до нещасних випадків на виробництві:

травма через падіння зверху предмета;

падіння працівника з висоти;

удар струмом при експлуатації електроустановки;

займання горючих матеріалів.

При роботі на висоті можливий вплив наступних небезпечних і шкідливих виробничих факторів::

висока запиленість навколишнього простору;

коливання температурного режиму вище або нижче допустимого рівня;

погана видимість через недостатньо яскраве освітлення;

зовнішній шум, який заважає чути робочі команди;

кліматичні особливості (вітер, опади, туман).

Правила роботи на висоті вимагають, щоб керівник оформив спеціальний наряд для допуску на кожен вид робіт. Максимальний термін дії документа — 15 днів. Дозволяється продовжити зазначений період один раз. За необхідності видається новий наряд-допуск. Обов'язково призначається і вказується особа, відповідальна за дотримання норм правил безпечної праці.

Можна задіяти працівників без відповідного оформлення при терміновій необхідності виправити наслідки аварії або стихії, якщо термін роботи не перевищує 3

годин.

Відомості про навчання співробітників, перевірці засвоєння поданого матеріалу, проведені інструктажі заносять в робочий журнал.

Основні правила роботи на висоті в Україні

Завдання керівництва підприємства — гарантування повної безпеки співробітників під час висотних робіт.

Які роботи належать до робіт на висоті

Згідно з чинним законодавством роботами на висоті вважаються:

роботи на встановлених всередині або зовні приміщення будівельних лісах, риштуванні;

розташування працівника в кузові авто, спеціальній підвішеній колисці, платформі;

робоча діяльність поруч (ближче 2 м) з необгородженими котлованами, виїмками від 1,3 метра глибиною, ровами-траншеями, колодязями різного призначення;

робота обслуговуючого персоналу на сцені, естраді під час концерту, зйомок, попередніх репетицій;

доставка робочого персоналу до місця роботи за допомогою прикладних сходів, підйомних механізмів та інших пристосувань.

Директор компанії має право розширити список висотних робіт додатковим розпорядженням.

Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті зобов'язують:

утримувати риштування й допоміжну техніку в належному стані;

забезпечити працівників індивідуальною захисною екіпіровкою та спорядженням;

підтримувати спеціальні авто в належному технічному стані;

регулярно перевіряти наявність документації;

стежити, щоб персонал вчасно проходив медогляди;

враховувати вплив кліматичних, погодних умов;

забезпечувати достатнє освітлення робочого місця.

Зазвичай висотні роботи проводяться вдень, в нічний час допускаються заходи при гострій потребі. Організовується хороша освітленість місця роботи.

Які вимоги техніки безпеки при роботі на висоті

У разі первинного допуску бригади працівників до виконання робіт на висоті проводиться цільовий інструктаж, результати якого фіксуються у відповідному документі — карті-наряді. Кожен працівник бригади ставить свій особистий підпис, що підтверджує повне засвоєння поданого йому матеріалу.

Техніка безпеки при роботах на висоті доступно пояснюється працівникам на цільовому інструктажі:

як виконати доручене завдання безпечно;

як організовані шляхи підходу до місця зайнятості;

як правильно користуватися страхувальним спорядженням, обладнанням, засобами особистого захисту;

де розміщується вантажопідйомна техніка;

як встановлювати та демонтувати висотні пристосування;

порядок переходу до іншого місця роботи;

утримання в порядку робочі місця;

які умови освітлення, шуму, вібрації, температурного режиму вважаються допустимими.

Керівник компанії може коригувати обсяг інструкції з охорони праці при роботі на висоті, залежно від поставлених завдань.

Головні вимоги безпеки при роботі на висоті в безопорному просторі та на конструкціях з використанням верхолазного спорядження

Верхолазні роботи в безопорному просторі в конструкціях з використанням верхолазного спорядження здійснюються тільки бригадним методом. Мінімальна кількість працівників — 2 людини, одна з яких призначається старшою. До робіт допускаються співробітники віком від 21 року, досвідом роботи за фахом після профільного навчання від 3 років.

Правила промислової безпеки при роботі на висоті з вогневим інструментом

При експлуатації газополуменевих, електрозварювальних пристроїв або ліквідації аварійних наслідків з небезпекою виникнення пожежі, необхідно керуватися положеннями Правил пожежної безпеки в Україні (НАПБ А.01.001-2014). Наряд-допуск додатково візується відповідальним за пожежну безпеку підприємства. Закриті після закінчення робіт документи зберігаються протягом 1 року.

Охорона праці при роботах на висоті: проведення інструктажу з електробезпеки

Експлуатація електротехнічних установок для висотних робіт тягне обов'язкове навчання правилам охорони праці та електробезпеки виконавців.

Якщо лінія електропередачі розташована ближче за 5 метрів до місця роботи або проходу, на час виконання поточного завдання подачу струму необхідно припинити. На трансформаторній будці слід повісити табличку про заходи, що проводяться.

В яких випадках забороняється робота на висоті в Україні

Приводом заборони операцій просто неба служать несприятливі погодні умови:

поривчастий вітер зі швидкістю понад 10 м / сек;

грозовий фронт з небезпекою удару блискавки;

ожеледиця, рясні опади, що призводять до обмерзання робочої поверхні

риштування;

погіршення видимості внаслідок туману.

При обладнанні робочого місця забороняється:

користуватися для переходу вікнами, дверними отворами будівлі;

зберігати необхідний інструмент на краю помосту;

скидати сміття без експлуатації спеціального жолоба з висоти, що перевищує 3 м;

працювати на незакріплених сходах на верхніх двох ступенях.

Працівники зобов'язані не тільки дотримуватися правил власної безпеки, але і не завдавати шкоди оточуючим.

Заходи безпеки при роботі на висоті

Кожен співробітник підприємства, який виконує висотні та верхолазні завдання, зобов'язаний дотримуватися таких вимог:

вивчити та виконувати основні положення Правил охорони праці під час виконання робіт на висоті;

самостійно піклуватися про безпеку праці — особистої та громадської;

використовувати захисні пристосування та екіпіровку;

регулярно проходити медогляди, що дозволяють роботу за обраною спеціальністю.

В період роботи на висоті охорона праці забезпечується за допомогою наступних чинників:

Захисне спорядження складається з індивідуальної форми одягу (каска, комбінезон без деталей, що стирчать, міцне взуття, рукавички), монтажного пояса з наплічними лямками, підйомного троса з необхідними кріпленнями.

Огородження робочого місця служить додатковим фактором безпеки.

Риштування і помости.

Забороняється працювати одночасно на двох і більше ярусах риштування. Під робочим настилом з решітки передбачений щільний помост, що оберігає співробітників від травмування інструментом або матеріалом, що може впасти.

Щоб убезпечити від травматизму працівників, які перебувають внизу, необхідно використовувати чітко видні огорожі, написи, які попереджають про небезпеку.

Хто проводить навчання з охорони праці на висоті

Щоб в аварійній ситуації діяти злагоджено та професійно, потрібно приділяти навчанню співробітників досить багато уваги, часу і зусиль. При цьому необхідно користуватися послугами професіоналів.

Компанія "Профітех" пропонує пройти навчальні курси "Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті для посадових осіб і фахівців". Заняття — групові або індивідуальні — можна організувати в навчальних кабінетах організації або дистанційно.

Після закінчення курсу проводиться обов'язкова перевірка отриманих знань. За успішно пройденої перевірки видається посвідчення, яке дозволяє профільну роботу. Підвищення кваліфікації працівники проходять щорічно з обов'язковою перевіркою знань.

Специфікація

Тип	Судно двопалубне, 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 бульбо образним носовим краєм, з транцевою кормою, з люковими закриттями типу що складаються
Призначення	Перевезення навалювальних вантажів
Клас	КМ + general cargo
Довжина найбільша	160,04 м
Довжина між перпендикулярами	148,55 м
Ширина борта судна на міделі	24,3 м
Висота борта на міделі	13,8 м
Осадка по КВЛ	7,44 м
Вагова водотонажність	19211 т
Об'ємна водотоннажність	18415 $м^3$
Дедвейт	12000 т
Експлуатаційна швидкість	15 вузл
Кількість членів екіпажу	14 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.

N4

StrikePlagiarism.com

Звіт не був оцінений

Метадані

ДОКУМЕНТ

Заголовок
записка Симоненко

Автор
Симоненко

Науковий керівник / Експерт
доцент Ірина Вікторівна Чапленко

ІД документу
334422501

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.

15.67% 15.67% КП 1

9.45% 9.45% КП 2

0.08% 0.08% КЦ

25
Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

10693
Кількість слів

76154
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	ß	29
Інтервали	A→	0
Мікропробіли	·	0
Білі знаки	ß	0
Парафрази (SmartMarks)	a	103

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://www.pfu.gov.ua/kr/429700-pytannya-ohorony-pratsi-na-poryadku-dennomu/	80 0 (0.75 %)

2	Записка_1 [redacted] 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	75 0 (0.7 %)
3	Записка_1 [redacted] 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	72 0 (0.67 %)
4	sds_2022b_002 [redacted] 8/19/2024 O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv)	55 0 (0.51 %)
5	https://nmcpz.ho.ua/ehs/vysota.pdf	53 0 (0.5 %)
6	sds_2022b_002 [redacted] 8/19/2024 O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv)	52 0 (0.49 %)
7	Записка_1 [redacted] 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	50 0 (0.47 %)
8	https://www.pfu.gov.ua/kr/429700-pytannya-ohorony-pratsi-na-poryadku-dennomu/	50 0 (0.47 %)
9	sds_2022b_002 [redacted] 8/19/2024 O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv)	48 0 (0.45 %)
10	https://nmcpz.ho.ua/ehs/vysota.pdf	46 0 (0.43 %)

База даних RefBooks ☐

#	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)

Домашня база даних (6.86 %) ☐

#	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	Записка_1 [redacted] 12/8/2025 **Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)**	**508 (26) (4.75 %)**
2	Чендарогло маг [redacted] 12/8/2025 **Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)**	**196 (14) (1.83 %)**
3	Записка Булатов [redacted] 12/23/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	30 (4) (0.28 %)

Програма обміну базами даних (4.54 %) ☐

#	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
4	sds 2022b 002	**434 (18) (4.06 %)**

[redacted] 8/19/2024
O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv)

5	Розробка технології ремонту корпуса судна зварювальними методами в умовах ДВНХ «ПДТУ» , м.Маріуполь [redacted] 11/27/2018 Pryazovskyi State Technical University (PSTU)	51 (4) (0.48 %)

Інтернет (4.27 %)

*	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
6	https://www.pfu.gov.ua/kri/429700-pytannya-ohorony-pratsi-na-poryadku-dennomu/	139 (3) (1.3 %)
7	https://fee.kpi.ua/про-безпечне-виконання-робіт-в-електр/	106 (4) (0.99 %)
8	https://nmcpz.ho.ua/ehs/vysota.pdf	99 (2) (0.93 %)
9	https://dspace.mipolytech.education/bitstreams/41a83845-4434-4461-8866-c216c0136b44/download	91 (3) (0.85 %)
10	http://shipregister.ua/books/PVM2020.pdf	22 (1) (0.21 %)

Список прийнятих фрагментів

#	ЗМІСТ	КІЛЬКІСТЬ ОДНАКОВИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)

Форма ОНМУ ХХ.УУУ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ПОДАННЯ
ГОЛОВІ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ
ЩОДО ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Направляється студен **СІМОНЕНКО Олександр Сергійович** 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 = 12000 т, швидкість v = 15,0 вуз, дальність плавання – 10000 м. миль, питомо-навантажувальний об'єм – 1,70 м3/т.
The project of multi-purpose vessel for the transportation of general cargo and containers, dw = 12000 t, speed v = 15,0 knots, range – 10000 n.miles, stowage factor – 1,70 m3/t».
Кваліфікаційна робота і рецензія додаються.

Заст.директора ННМІТІ _____ Тетяна БЕРНЕВЕК
(підпис)

Довідка про успішність

СІМОНЕНКО Олександр Сергійович 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 _9_%, добре _50_%, задовільно _41_%;
шкалою ЄКТС: A ____%; B ____%; C ____%; D ____%; E ____%.

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

Висновок керівника кваліфікаційної роботи

Студент(ка) Сімоненко Олександр Сергійович не ризико відносився до виконання КРБ

Керівник ~~проекту~~ (роботи) _____
(підпис)
«19» 06 2026 року

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

Кваліфікаційну роботу розглянуто. Студент(ка) Сімоненко О.С.
(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.І
(підпис) (прізвище та ініціали)

«19» 06 2026року.

НАПРАВЛЕННЯ НА РЕЦЕНЗІЮ

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

Шановний Надія Георгіївно!
(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) Семеноженко Олександр Сергійович (ПІБ студента)
на тему Проект багатоцільового судна для перевезення ген. вантажу та контейнерів dw= 12000т, швидкість v=15 вузл, R=1 [illegible] миль, q=1,70 м3/т

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

«22» 06 2026 р. Директор ННМІТІ _____

РЕЦЕНЗІЯ

1. Актуальність теми, діяльність розробки (наскільки чітко в розробці аргументована актуальність)	Для судна з V=15,0 вузл та q=1,70 м3/т така тема є розробці актуальна
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)	Розділи КРБ були виконані відповідно з методичними вказівками кафедри С і С
4. Рівень використання літературних джерел (особливо зазначаються періодичні видання, інформаційні матеріали)	Літ. джерела на достатньому рівні використовувались по всьому тексту записки

5. Повнота застосування чинних нормативно-технічних документів (які стандарти не використані, чи є посилання на недіючі нормативно-технічні документи)	повнота н-т документів не зовсім достатня
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. На плані бака відсутні кільця, рятувальний плот 2. На боковому виді відсутні труби з ВП на бак 3. Відсутнє легке огородження по сірку, особливо у місцях де повинні стояти щогли

ВИСНОВКИ

Підготовленість студента до самостійної інженерної роботи Симоненко О.С підготовлений до самостійної роботи

Оцінка кваліфікаційної роботи відмінно

(відмінно, добре, задовільно, незадовільно)

РЕЦЕНЗЕНТ

к.т.н. доцент. _____ Назва Апекан Прізвище

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

«24» 06 2026 р.