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 = 19500 т, швидкість v = 14,0 вуз, дальність плавання – 21000 м. миль, питомо-навантажувальний об'єм – 1,35 м^3/т. Передбачити конструктивні особливості судна: Подвійні борта, обґрунтування вибору якірного пристрою.

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

Кузнецов Владислав Григорович
(прізвище та ініціали)

Керівник доц. Дімова С.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

Кузнецов Владислав Григорович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема випускної кваліфікаційної роботи(ВКР) роект багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу та контейнерів, dw = 19500 т, швидкість v = 14,0 вуз, дальність плавання – 21000 м. миль, питомо-навантажувальний об'єм – 1,35 м^3/т. Передбачити конструктивні особливості судна: Подвійні борта, обґрунтування вибору якірного пристрою.
керівник випускної кваліфікаційної роботи доц. Дімова С.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 18 000-21 000 т.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 4.1 Обґрунтування доцільності виконання КРБ; 4.2 Розробити схему побудови судна. 4.3 Заходи безпеки при виконання очищувальних робіт.
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	доц. Дімова С.М.		
6.2 ОП	доц. Дімова С.М.		
6.3 НК	ст. викл. Чапленко І.В.		30.06.25

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 Кузнецов В. Г.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник випускної кваліфікаційної роботи доц. Дімова С.М.

(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ 4

ABSTRACTS 5

ВСТУП 6

1 Проектування багатоцільового судна для перевезення генеральних вантажів і контейнерів dw=19500 т 8

1.1 Загальні положення 9

1.2 Вибір архітектурно-конструктивного типу судна 9

1.3 Попереднє визначення техніко-експлуатаційних характеристик судна 10

1.4 Визначення основних елементів судна в першому наближенні 11

1.5 Перевірка та уточнення довжини судна 14

1.6 Ширина, висота борту та осадка судна 15

1.7 Розрахунок навантаження судна 21

1.8 Розрахунок місткості судна 26

1.9 Перевірка остійності й удиферентовки судна 29

1.10 Обґрунтування вибору якірного пристрою 41

2 Технологія побудови судна 44

2.1 Блочний метод побудови судна 45

2.2 Технологічний процес формування корпусу судна на місці побудови 45

2.3 Спуск судна на воду за допомогою сухого доку 46

2.4 Плазово-розміточні роботи 47

3 Заходи безпеки при виконанні очищувальних, ізолювальних та обробних робіт 51

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 56

СПЕЦІФІКАЦІЯ 57

ДОДАТОК 1 58

АНОТАЦІЯ

Бурлаченко І.В. Проект багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу та контейнерів, dw = 19500 т, швидкість v = 14,0 вуз, дальність плавання – 21000 м. миль, питомо-навантажувальний об'єм – 1,35 м^3/т. Передбачити конструктивні особливості судна: Подвійні борта, обґрунтування вибору якірного пристрою.

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=19500 т.

Метою роботи є проект багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу та конейнерів dw=19500 т.

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

Ключові слова: багатоцільове судно, генеральний вантаж, проектування.

ABSTRACTS

Burlachenko I.V. The project of multi-purpose vessel for the transportation of general cargo and containers, dw = 19500 t, speed v = 14,0 knots, range – 21000 n.miles, stowage factor – 1,35 m^3/t. Provide the structural features of the vessel double sides, rationale for selecting a steering gear.

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 dw=19500 t..

The purpose of the work is the design of a multi-purpose vessel for the transportation of general cargo and container ships dw=19500 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.

ВСТУП

Суховантажні судна – це тип суден, розроблений для транспортування сухих вантажів, таких як зерно, вугілля, руда, деревина та інші аналогічні товари. Вони виділяються своєю спеціалізацією та вантажопідйомністю, що забезпечує ефективне здійснення перевезень великих обсягів вантажів.

Переваги використання суховантажних суден

Ефективність вантажоперевезень. Суховантажні судна відрізняються значною вантажопідйомністю, що дозволяє переміщати величезні вантажі за рейс. Це робить їх найкращим рішенням для компаній, які займаються великими партіями сировини чи товарів.

Економічна доцільність. У порівнянні з іншими видами транспорту, такими як авіаперевезення або залізничні вантажоперевезення, суховантажні судна зазвичай пропонують нижчі тарифи на перевезення. Це робить їх найвигіднішим вибором для компаній, які прагнуть знизити логістичні витрати.

Гнучкість маршрутів. Суховантажні судна здатні доставляти вантажі до різних куточків світу, що дозволяє компаніям вибирати оптимальні маршрути залежно від потреб. Такий підхід забезпечує гнучкість та адаптивність в організації вантажоперевезень.

Типи суден суховантажного типу

Балкери. Ці судна призначені для перевезення сипких вантажів, таких як зерно, вугілля та руда. Вони мають спеціальні трюми, які забезпечують ефективне навантаження та вивантаження вантажів.

Судна із залізобетонними вантажними трюмами. Ці судна мають особливу міцність і використовуються для перевезення вантажів високої щільності, таких як метали та мінерали.

Судна з відкритими трюмами. Такі судна мають відкриті трюми та призначені для перевезення великих та нестандартних вантажів, які не можна розмістити у закритих трюмах.

На закінчення. Суховантажні судна – невід'ємна частина світової логістики та вантажоперевезень. Їх ефективність, економічна доцільність та можливість вибору

оптимальних маршрутів роблять їх оптимальним рішенням для компаній, які прагнуть проведення перевезень великих обсягів вантажів. Різноманітність типів суден суховантажного типу дозволяє вибрати потрібний варіант для різних видів вантажів. [4]

Мета даного проекту – спроектувати універсальне суховантажне судно дедвейтом 19500т та питомо-навантажувальним об'ємом – 1,35 $м^3$/т. Дальність плавання – 21000 миль з експлуатаційною швидкістю – 14 вузлів. Судно має необмежений район плавання. Передбачити подвійні борта до другої палуби, широке розкриття палуби.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КРБ-135 «Суднобудування»			
Розроб.		Кузнєцов В.Г.			Проект багатоцільового судна dw=19500т 01. Проектування	Літ.	Арк.	Аркушів
Перев.		Дімова С.М.					8	
Н. Контр.		Чапленко І.В.				ОНМУ ННМІТІ 4 курс		
Затв.								

1 Проектування багатоцільового судна для перевезення генеральних вантажів і контейнерів dw=19500 т

1.1 Загальні положення

1.1.1 Технічне завдання

Спроектувати багатоцільове судно для транспортування генеральних вантажів та контейнерів.

Вихідні дані:

Дедвейт dw = 19500 т

Швидкість експлуатаційна Vs= 14 вуз.

Дальність плавання R= 21000 миль

Питомо-навантажувальний обсяг генерального вантажу 1.35 $м^3/т$

Передбачити конструктивні особливості судна: Подвійні борта, обґрунтування вибору якірного пристрою.

1.2 Вибір архітектурно-конструктивного типу судна

Дане судно з вертикальним методом вантажообробки призначене для перевезення генеральних вантажів і контейнерів.

Машинне відділення кормове, в результаті чого отримуємо більш коротку лінію валу, вантажні трюми розміщені в одному вантажному районі, для найбільш зручної вантажообробки.

Судно двопалубне.

Двохострівне розташування надбудов (бак, ют). Ют знаходиться над МВ, рубка полягає з п'яти ярусів.

Вантажний простір підрозділяється на чотири трюми різної довжини, всі трюми можуть використовуватися для перевезення довгомірних вантажів в 40` контейнерах. Крім перелічених, на судні маються відсіки: форпік, ахтерпік та диптанки для палива.

Сідлуватість палуб відсутня, палуба бака має похилу форму. Вигин бімсів відсутня.

Судно має одинарні люки.

Форштевень – бульбообразний, корма – транцева.

Судно – одногвинтове.

Система набору - комбінована.

Вантажний пристрій представлений двома кранами вантажопідйомністю 40т, які розміщені по ДП судна.

1.3 Попереднє визначення техніко-експлуатаційних характеристик судна

1.3.1 Здавальна швидкість

Здавальна швидкість $v_{зд}$ у вузлах визначається виходячи з експлуатаційної швидкості v_e за допомогою наближеної формули:

$$v_{зд} = (1.07 \div 1.10) \cdot v_e$$

$$v_{зд} = (1.07 \div 1.10) \cdot v_e = (1.07 \div 1.10) \cdot 14 = 14.98 \div 15.4$$

Приймаємо:

$V_{зд}$ = 15.2 вуз.

$V_{зд}$ = 15.2 · 0.514 = 7.81 м/с.

Під $V_{зд}$ мається на увазі швидкість на ходових випробуваннях судна з проектною осадкою, проведених на тихій глибокій воді, корпус чистий, свіжопофарбований, потужність максимально тривала.

1.3.2 Дальність плавання

Відповідно до технічного завдання дальність плавання складає R=21000 миль.

1.3.3 Вантажопідйомність

Чиста вантажопідйомність:

$P_Г = c \cdot dw = 0.92 \cdot 19500 = 17940$ т.

Коефіцієнт с визначений приблизно за допомогою графіка (мал. 3.1), зробленого Р.Л.Ромен.

Коефіцієнт с прийнято для судів з дизельною установкою.

За формулою: $10^{-3} \cdot RV^2_e / \sqrt{dw}$, знаходимо:

$$10^{-3} \cdot 21000 \cdot 14^2 / \sqrt{19500} = 29.5$$

Потім знаходимо значення коефіцієнту с = 0.92.

1.3.4 Контейнеромісткість

Для грубої оцінки контейнеромісткості судна з дедвейтом 3000 - 20000 т можна прийняти:

$n_k = dw / 20 = 19500 / 20 = 975$ TEU

В наступному, значення n_k буде уточнене, тобто необхідно розмістити максимально можливу кількість контейнерів для кращого використання вантажопідйомності судна. Уточнення будуть виконані після визначення місткості контейнерів по довжині і по поперечному перетину судна з урахуванням остійності судна.

В подальшому приймаємо наступні характеристики контейнерів:

20-футовий контейнер						40-футовий контейнер					
довжина	6,10	м,	тобто	20'	(футів)	довжина	12,20	м,	тобто	40'	(футів)
ширина	2,44	м,	тобто	8,0'	(футів)	ширина	2,44	м,	тобто	8,0'	(футів)
висота	2,59	м,	тобто	8,5'	(футів)	висота	2,59	м,	тобто	8,5'	(футів)
Середня маса одного 20' контейнера 15 т, середня маса одного 40' контейнера 30т											

1.4 Визначення основних елементів судна в першому наближенні

1.4.1 Водотоннажність

Водотоннажність можна визначити за допомогою коефіцієнта утилізації водотоннажності η_{dw} по дедвейту:

$$\Delta = \frac{dw}{\eta_{dw}}$$

Коефіцієнт η_{dw} може бути прийнятий за графіком залежності η_{dw} від дедвейту, приведеного на мал. 4.1.

Приймаємо $\eta_{dw} = 0.71$. Знаючи коефіцієнт утилізації водотоннажності можна знайти значення водотоннажності (п. 4.1):

$$\Delta = \frac{19500}{0.71} = 27465 \text{ т}$$

$$\nabla = \frac{\Delta}{\gamma}, м^3$$

$$\nabla = \frac{27465}{1.025} = 26795 м^3$$

1.4.2 Довжина судна

Довжина судна між перпендикулярами $L_{ПП}$ визначається після завдання відносної довжини судна l.

Для визначення l можна скористатися даними прототипу чи статистичною формулою, запропонованою К.В.Кохановским:

$$l = \frac{L_{ПП}}{\sqrt[3]{V}}$$, де:

$$\ell = 3.45 + 0.114 \cdot V_{зд} = 3.45 + 0.114 \cdot 15.2 = 5.18;$$

$$L_{ПП} = l \cdot \sqrt[3]{V} = 5.18 \cdot \sqrt[3]{26795} = 155 м$$

1.4.3 Коефіцієнти форми корпуса судна й абциса ЦВ

Коефіцієнт повноти водотоннажності

Для суден розглянутого типу коефіцієнт загальної повноти визначається за формулою:

$Cb = 0.99 - 1.2 \cdot Fr_{зд}$,

де $Fr_{зд} = \frac{V_{зд}}{\sqrt{g \cdot L_{пп}}} = \frac{7.81}{\sqrt{9.81 \cdot 155}} = 0.2$;

$V_{зд}$ - здавальна швидкість, м/с.

Знаючи $F_{гзд}$ можна приблизно визначити: $Cb = 0.99 - 1.2 \cdot 0.2 = 0.75$

Коефіцієнт повноти мідель-шпангоуту

Значення коефіцієнту повноти мідель-шпангоута визначається за формулою

$Cm = 0.928 + 0.085 \cdot Cb = 0.928 + 0.08 \cdot 0.75 = 0.988.$

Коефіцієнт подовжньої повноти

Коефіцієнт подовжньої повноти φ знаходимо за формулою:

$$Cp = Cb / Cm = 0.75 / 0.988 = 0.759$$

Коефіцієнт повноти ватерлінії

$$Cw = 0.7 \cdot Cp + 0.3 = 0.7 \cdot 0.759 + 0.3 = 0.831$$

Абсциса ЦВ

Для визначення оптимальної, з погляду опору, відносної абсциси центру величини (ЦВ) рекомендується діаграма, запропонована Ватсоном (рис. 4.2). За знайденим

раніше значенням коефіцієнту $\delta = 0.75$, визначається відносна абсциса ЦВ у відсотках від довжини судна $L_{пп}$=155 м, відраховується у ніс (зі знаком "+") або у корму (зі знаком "-") від міделъ-шпангоуту. В залежності від значення $\delta = 0.75$ знімаємо з графіка координату:

$$X_c / L_{пп} = 0.8\ \% \text{ - у ніс від міделя.}$$

1.4.4 Потужність головних двигунів

Номінальну потужність $N_{ном}$ головних двигунів можна знайти, користуючись наближеним способом Ю.А. Будніцького. Шукана $N_{ном}$ в кВт, необхідна для досягнення швидкості в умовах здавальних іспитів (тиха глибока вода, свіжопофарбований корпус) визначається за формулою:

$$N_{ном} = K_e \cdot K_б \cdot K_l \cdot N_0 / \eta_p$$

де:

$N_0 = 2700$ кВт – базова потужність, в кВт, визначається в залежності від знайденої раніше водотоннажності $\Delta = 27465$ т та експлуатаційній швидкості $V_e = 14.0$ вуз. за графіком (мал. 4.1 [1]).

$K_б = 1.36$ та $K_l = 0.97$ - коефіцієнти, визначені за графіками, в залежності від коефіцієнта загальної повноти δ, відносної довжини судна l=5.18 м та числа Фруда $F_r = 0.2$.

$\eta_p = 0.71 \div 0.72$ - пропульсивний коефіцієнт.

$K_e = 1.20$ - коефіцієнт, що враховує вплив середніх умов експлуатації судна (вітру, хвилювання, стану поверхні корпусу і т. д.). Застосування таких підвищених значень K_e дає основу для більшої впевненості в забезпеченні даної швидкості. Воно більш виправдано при передбачуваному використанні судна у районах інтенсивного обростання та частих штормів.

Відповідно до знайдених значень можна порахувати номінальну потужність:

$N_{ном} = 1.20 \cdot 1.36 \cdot 0.97 \cdot 2700 / 0.715 = 5978$ кВт.

Відповідно до отриманої потужності виберемо малообертний дизель марки MAN B&W Diesel AS:

Тип S42MC

Кількість циліндрів - 6;

Частота обертання – 136 об/хв;

Суха вага - 143 т;

Потужність - 6480 кВт;

Довжина - 5736 мм;

Ширина - 2670 мм.

Висота - 8200 мм.

1.5 Перевірка та уточнення довжини судна

Перевірка і уточнення довжини $L_{пп} = 155$ м, знайденої раніше, з погляду її відповідності реальним можливостям компонування судна виконується за допомогою співвідношення:

$$L_{ПП} = L_{ф} + L_{А} + L_{МО} + \sum l_{ПІ} + \sum l$$

У цьому вираженні:

$L_Ф$ - довжина форпіку, на вимогу Правил Регістра [2]

$0.05 \cdot L_{пп} \leq L_Ф \leq 0.08 \cdot L_{пп}$, але не більше 10м;

$7.75 < Lф < 12.4$ м.

Для більш обґрунтованого вибору остаточних довжин відсіків необхідно призначити величину практичної шпації:

$a_0 = 0.002 \cdot L_{ПП} + 0.48 \pm 25\% = 0.002 \cdot 155 + 0.48 = 0.79$ м,

призначимо в середній частині судна практичну шпацію 800 мм.

Приймаємо $L_Ф = 9.8$ м (14 шпації по 700 мм).

L_A - довжина ахтерпіку, $L_A = 0.04\ L_{ПП} + 1.5 = 0.04 \cdot 155 + 1.5 = 7.7$ м;

Приймаємо L_A=10.5 м (15 шпації по 700 мм).

Потім на ескізі відзначається лінія установки носової переділки МВ. Для цієї мети необхідно намітити довжину МВ $L_{МВ}$, при застосуванні малообертних ДВС:

$L_{МВ} = L_{пп} \cdot (0.13 – 0.15) = 20.15 – 23.25$ м.

Приймаємо $L_{МВ} = 22.4$ м (32 шпації по 700 мм).

На вимогу Правил Регістра [2] кількість поперечних перегородок повинне бути не менш 5 при довжинах трюмів до 30м. Виходячи із цієї вимоги розділимо вантажний простір на 4 трюми:

Трюм №1 L = 23.5 м або 29 шпації

Трюм №2 L = 29.6 м або 37 шпації

Трюм №3 L = 29.6 м або 37 шпації

Трюм №4 L=29.6 м або 37 шпації

Тоді $L_{пп}$ = 10.5 + 22.4 + 29.6 + 29.6 + 29.6 + 23.5 + 9.8 = 155.0 м.

1.6 Ширина, висота борту та осадка судна

Поперечні розміри судна – ширина B та висота D знаходяться із наступних умов:

- забезпечення необхідної місткості судна при перевезенні генерального вантажу;

- найкращого, з погляду використання вантажомісткості, розміщення стандартних контейнерів по довжині та висоті у трюмах і твіндеках;

- забезпечення вимогам Правил Регістру [1] щодо поперечної остійності.

- висота борту D повинна задовольняти вимоги вантажної марки, нормуючим надводний борт судна.

1.6.1 Забезпечення місткості судна

Потрібна для проектованого судна місткість забезпечується підпорядкуванням головних елементів судна рівнянню місткості, що пов'язує їх з приведеною теоретичною вантажомісткістю основного корпусу $W_{тт}$, яка є об'ємом судна вище за подвійне дно, обмежений зверху верхньою палубою, а по довжині - кінцевими перегородками вантажного простору. Коефіцієнти загальної повноти основного корпусу для носової ($\delta_{Ннос}$) і кормової ($\delta_{Нкорм}$) його частин:

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

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

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

$$\delta_H = Cb + C_4 \cdot \left(\frac{H}{T_к} - 1\right) \cdot (1 - Cb),$$

де: $C_4 = 0,3$;

$Cb = 0.75$ - коефіцієнт повноти водотоннажності;

$\bar{x}_c = \frac{x_c}{L_{пп}} = 0,47$ м. - відносна абсциса ЦВ судна;

$\delta_H = 0.75 + 0.3 \cdot (1.14 - 1) \cdot (1 - 0.75) = 0.76$;

$\delta_{Hнос} = 0.76 + 2.25 \cdot 0.008 \approx 0.778$;

$\delta_{Hкорм} = 0.749 - 2.25 \cdot 0.008 \approx 0.731$.

При визначенні поперечних розмірів надалі враховується наявність подвійних бортів у вантажному просторі (проектується судно відкритого типу).

Відношення H/T знаходиться приблизно по формулі:

$\frac{H}{T} = 1,07 \cdot q \cdot \frac{P_г}{\Delta} + \frac{h_{дд}}{T}$;

де: $q = 1.35$ м^3/т - заданий питомо-вантажний об'єм генерального вантажу;

$P_г/\Delta = \eta_г = 0.653$ - коефіцієнт утилізації водотоннажності по чистій вантажопідйомності;

$h_{дд}$ - висота подвійного дна.

Відношення $h_{дд}/d$ може бути прийнято за середньостатистичними даними.

Для суден при проектній осадці (судна з подвійними бортами до НП)

$h_{дд}/T = 0,18$

$\frac{H}{T} = 1.07 \cdot 1.35 \cdot 0.653 + 0.18 = 1.123$

Для наближеної оцінки $h_{дд}/H$ можна скористатися наступними рекомендаціями Е.Г. Оберемка:

$\frac{h_{дд}}{H} = 0.10 \div 0.13$

Приймаємо $\frac{h_{дд}}{H} = 0.115$

Розрахункова формула для визначення поперечних розмірів судна, що задовольняють вимогам 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 в межах вантажних відсіків вище за подвійне дно;

$\overline{W_п}$ - місткість усередині комінгсів всіх люків до рівня кришок (з таблиці 4.5 [2]);

$K_з$ - коефіцієнт, що враховує тілесність набору, пайола і т.п.; $K_з = 1.01$ - для суден з подвійними бортами;

$a = 1$ - коефіцієнт, що враховує наявність сідлуватості і зігнутості палуби (сідлувата відсутня, зігнутість палуби - стандартна);

$\omega = 0.614$ - коефіцієнт повноти площі, заштрихованої на безрозмірній епюрі місткості.

Для визначення коефіцієнта β' рекомендується наближена формула:

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

де: $C_m = 0.988$ - коефіцієнт повноти площі мідель-шпангоута;

$\frac{H}{T} = 1.123$;

$$\beta' = \frac{0.988 + 1.123 - 1}{1.123} = 0.99;$$

Повна вантажна місткість судна обчислюється за умовами ТЗ по виразу:

$W_{Згр}^{полн} = W_{ГЕН}$,

де: $W_{ГЕН} = K_{КІП} \cdot P_{ГЕН} \cdot q$ - зернова місткість для генерального вантажу, $K_{КІП} = 1.01 \div 1.03$ для суден з подвійними бортами, приймаємо $K_{КІП} = 1.02$. $P_{гр} = 17940$ т та $q = 1.35$ м^3/т – відповідно чиста вантажопідйомність судна і питомий вантажний об'єм генерального вантажу.

$$W_{Згр}^{полн} = 1.02 \cdot 17940 \cdot 1.35 = 24703 \text{ м}^3$$

Для грубої оцінки об'єму $W_ц$ можливі наступні рекомендації.

Вважається, що 70% всіх запасів палива доцільно поміщати в міждонному просторі. При цьому решта частини міждонного об'єму відводиться під баластні відсіки,

за даними А.В. Букшева ця частина складає близько 60% від всього потрібного об'єму баласту. Якщо врахувати, що частина баласту приймається також у фор- і ахтерпік, то можна прийняти, що частка баласту, що розміщується поза подвійним дном складає також, як і для палива біля (30-40)% від всієї маси баластної 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 і змащувального масла, яка визначається приблизно як частка дедвейту по формулі:

$$P_T = 19500 \cdot (1 - 0.94) = 1170 \text{ т};$$

$\gamma_m = 0.85$ т/м^3;

$P_{бал}$ - маса баласту, в середньому можна прийняти $P_{бал} = 0.4 \cdot dw$, $\gamma_{бал} = 1.025$ т/м^3,

$$P_{бал} = 0.4 \cdot 19500 = 7800 \text{ т};$$

$$W_Ц \cong 0.4 \cdot \left(\frac{1170}{0.85} + \frac{7800}{1.025} \right) = 3595$$

$$B \cdot H = \frac{1.01 \cdot (24703 + 3595)}{(1 + 0.01155) \cdot 1 \cdot 0.614 \cdot 0.99 \cdot 155} = 300 \text{ м}^2$$

1.6.2 Ширина і висота борту судна

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

На підставі аналізу характеристик судів даного типу, що знаходяться в експлуатації, одержані наступні дані, що дозволяють сформувати трюмний контейнерний штабель - число трюмних контейнерів, що розміщуються по ширині $n_{втр}$ і по висоті $n_{нтр}$ найбільшого перетину судна.

Виходячи з результату $B \cdot H = 300$ м^2, приймаємо центральне розташування люкових вирізів. По табл. 4.6 [2] для набутого значення $B \times H$ вибираємо контейнерний

штабель. Розміщення контейнерів в трюмі судна з урахуванням зазорів показане на ескізі.

Ширина судна уточнюється по формулі:

$$B = b_{лк} + 2b_{пкр},$$

де: $b_{лк}$ - ширина люків;

$b_{пкр} = 1,4$ - ширина поперечної підпалубної кишені;

$$b_{лк} = 2,5n_{bк} + 0,5 = 2,5 \cdot 8 + 0,5 = 20.5 \text{ м},$$

де: $n = 7$ - число контейнерів, що розміщуються в просвіті люка.

Таким чином, ширина повинна бути не менше величини:

$$B = 20.5 + 2 \cdot 1.4 = 23.3 \text{ м}$$

Приймаємо ширину судна B=23.3 м

Мінімальна допустима висота подвійного дна за Правилами Регістра:

$$h_{дд\,min} = \frac{L - 40}{570} + 0,04B + 3.5\frac{T}{L} = \frac{155 - 40}{570} + 0.04 \cdot 23.3 + 3.5\frac{9.9}{155} = 1.357 \text{ м},$$

Після визначення ширини судна стає можливим визначити величину висоти борту:

$$D = B \times D / B = 300 / 23.3 = 12.88 \text{ м}$$

При цьому висота подвійного дна складає 1.4 м, що відповідає вибраним раніше співвідношенням і розробленому ескізу розміщення контейнерів.

Висота комінгсів приймається рівною 1400 мм виходячи із зручності компоновки контейнерного штабелю, відповідно до Правил Регістра [2] висота комінгсів на відкритих палубах не повинна бути менше 600 мм.

1.6.3 Забезпечення остійності судна

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

Про остійність на ранніх стадіях проектування дозволяє судити максимальна відносна апліката центру тяжіння судна:

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

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

K_1, K_2 - коефіцієнти, залежні від α и δ і визначувані приблизно по приведених нижче формулах:

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

$$K_2 = K_r \frac{\alpha^2}{\delta_B},$$

тут $K_r = \frac{1}{11,8}$.

δ_B - коефіцієнт загальної повноти, визначуваний по довжині судна по ватерлінії,

$\delta_B = \delta \frac{L_{гп}}{L_{гвл}}$, причому відношення $\frac{L_{гп}}{L_{гвл}} = 0.98$.

$$\delta_B = 0.75 \cdot 0.98 = 0.735;$$

$$K_1 = \frac{0.831}{0.831 + 0.735} = 0.531;$$

$$K_2 = \frac{1}{11.8} \cdot \frac{0.831^2}{0.735} = 0.08;$$

$$\varsigma_{max} = \frac{23.3}{12.88}\left(2 \cdot \sqrt{0.531 \cdot 0.08} - 0.025\right) = 0.7$$

Таким чином, висота борту, знайдена за умов забезпечення місткості задовольнятиме умовам забезпечення необхідної остійності, якщо в даному найбільш несприятливому випадку навантаження (як правило - повний вантаж контейнерів, рідкий баласт і 10% суднових запасів) можливо забезпечити аплікату ЦТ судна, визначувану умовою:

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

$$z_{g\,расч} = 0.7 \cdot 12.88 = 9.016 \text{ м}$$

Для попередньої оцінки виконання умови визначені в першому наближенні значення B, H і величина ς_{max} перевіряються за статистичними даними, характерними для судів даного типу:

$$1.56 \le \frac{B}{H} \le 2.25;$$

$$1.56 \le 1.81 \le 2.25;$$

$0.63 \le \varsigma_{max} \le 0.74$;

$0.63 \le 0.7 \le 0.74$;

Оскільки всі контрольні співвідношення витримані, перевірку остійності на даному етапі можна вважати виконаною.

1.7 Розрахунок навантаження судна

1.7.1 Початкові дані для розрахунку

L = 155 м – довжина судна між перпендикулярами;

B = 23.3 м – ширина судна;

H = 12.88 м – висота борту до верхньої палуби;

T = 9.9 м – проектна осадка;

Cb – 0.75 - коефіцієнт загальної повноти;

n = 2 – число палуб;

N_{max} = 6480 кВт – максимальна тривала потужність головного двигуна;

$n_д$ = 136 об/хв – частота обертання валу двигуна;

dw = 19500 т.

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

$$\Delta = \Delta_{пор} + dw = 7965 + 19500 = 27465 \text{ т}$$

де: $\Delta_{пор}$ - водотоннажність судна порожньому, т.

Обчислення водотоннажності та координат ЦВ судна порожньому розраховується методом Шнеэклюта:

$$\Delta_{пор} = P_{СТ} + P_{НР} + P_{ОБ} + P_{СЕУ} + P_З = 4738.8 + 300.8 + 1867 + 371.8 + 686.6 = 7965, \text{т}$$

де:

$P_{СТ}$ - вага металевого корпусу (без рубки та надбудов);

$P_{НР}$ - вага надбудов та рубки;

$P_{СЕУ}$ - вага суднових енергетичних пристроїв;

$P_У$ - вага устаткування;

$P_З$- запас водотоннажності.

1.7.2 Розрахунок ваги сталі основного набору

$$P_{ст} = P_{ст}^0 + \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \Delta_4 + \Delta_5 + \Delta_6 =$$
$$= 4520 + 24.9 + 45.9 + 125.4 + 90.4 + 113 - 180.8 = 4738.8 \text{ т},$$

$P_{ст}^0$ обчислюється за формулою

$$P_{ст}^0 = V_0 \cdot C_1 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 =$$
$$= 38256 \cdot 0.107 \cdot 1.0004 \cdot 0.976 \cdot 1.002 \cdot 0.984 \cdot 1.14 \cdot 1.005 = 4520 \text{ т},$$

де:

V_0 – об'єм основного корпусу по верхню палубу;

$$V_0 = V_н + V_л + V_в = 35606 + 2650 + 0 = 38256 \text{ м}^3,$$

де:

$V_н$ – об'єм основного корпусу до горизонтальної площини, яка проходить уздовж верхньої палуби;

$$V_н = 35606 \text{м}^3$$

$V_л$ – об'єм комінгсів;

$$V_л = \sum l_{лі} \cdot b_{лі} h_{лі} = (19.7 \cdot 15.3 \cdot 1.4) + (26.4 \cdot 20.1 \cdot 1.4) \cdot 3 = 2650 \text{ м}^3;$$

$V_в$ – додатковий об'єм за рахунок вигину палуби;

$V_в = 0.$

$$\delta_н = C_B + C_4 \cdot \frac{H - T_к}{T_к} \cdot (1 - C_B) =$$
$$= 0.75 + 0.4 \cdot \frac{12.88 - 9.9}{9.9} \cdot (1 - 0.75) = 0.78;$$
$$C_1 = 0.103 \cdot [1 + 17 \cdot (L - 110)^2 \cdot 10^{-6}] =$$
$$= 0.103 \cdot [1 + 17 \cdot (155 - 110)^2 \cdot 10^{-6}] = 0.107;$$
$$K_1 = 1 + 0.013 \cdot (L/H - 12) =$$
$$= 1 + 0.013 \cdot (155/12.88 - 12) = 1.0004;$$
$$K_2 = 1 + 0.02 \cdot (n - H/4) = 1 + 0.02 \cdot (2 - 12.88/4) = 0.976;$$
$$K_3 = 1 + 0.05 \cdot (1.85 - B/H) = 1 + 0.05 \cdot (1.85 - 23.30/12.88) = 1.002;$$
$$K_4 = 1 + 0.20 \cdot (T_к/H - 0.85) = 1 + 0.20 \cdot (9.9/12.88 - 0.85) = 0.984;$$
$$K_5 = 0.92 + (1 - \delta_н) = 0.92 + (1 - 0.78) = 1.14;$$

$K_6 = 1 + 0.75 \cdot \delta_н \cdot (Cm - 0.98) =$

$= 1 + 0.75 \cdot 0.78 \cdot (0.988 - 0.98) = 1.005;$

$Cм = 0.928 + 0.08 \cdot C_В = 0.928 + 0.08 \cdot 0.75 = 0.988.$

1.7.3 Визначення поправок

Поправка на наявність бульбу:

$\Delta_1 = (0{,}004 \div 0{,}007) \cdot P_{ст}^0 = 0.0055 \cdot 4520 = 24.9$ т;

Поправка на наявність диптанку:

$\Delta_2 = 1.3 \cdot P_{л.д.} = 1.3 \cdot 35.3 = 45.9$ т ,

где:

$P_{л.д.}$ – вага сталевих листів перегородок, формуючих диптанки;

$P_{л.д.} = 12.88 \cdot 23.30 \cdot 0.015 \cdot 7.85 = 35.3$т.

Поправка на наявність подвійних бортів:

$\Delta_3 = (1.4 \div 1.6) \cdot P_{л.подв.б.} = 1.5 \cdot 83.6 = 125.4$ т.

$P_{л.пдв.б.}$ – вага сталевих листів внутрішніх бортів.

$P_{л.подв.б.} = 7.55 \cdot 94 \cdot 0.015 \cdot 7.85 = 83.6$ т.

Поправка на ледові підкріплення корпусу:

$\Delta_4 = \alpha_4 \cdot P_{ст}^0 = 0.02 \cdot 4520 = 90.4$ т;

Поправка при застосуванні поперечної системи набору корпусу судна

$\Delta_5 = 0.025 \cdot P_{ст}^0 = 0.025 \cdot 4520 = 113$ т;

Поправки при застосуванні сталі вищого опору для виготовлення днища та палуби

$\Delta_6 = -(0.04 \div 0.07) \cdot P_{ст}^0 = -0.04 \cdot 4520 = -180.8$ т;

Абсциса центру мас сталі основного корпусу визначається за формулою:

$x_{g\ ст.} = -0.078 \cdot L_{\perp\perp} = -0.078 \cdot 155 = -12.1$ м;

Апліката центру мас сталі основного корпусу визначається за формулою:

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

$$= \left[48 + 0.15 \cdot (0.85 - 0.78) \cdot \left(\frac{155}{12.88}\right)^2\right] \cdot \frac{12.88}{100} = 5.98 \text{ м.}$$

1.7.4 Розрахунок ваги надбудов та рубок $P_{НР}$

$$P_{НР} = P_Б + P_Ю = C_Б \cdot V_Б + C_Ю \cdot V_Ю = 0.1 \cdot 453.2 + 0.075 \cdot 1864.0 = 185.1 \text{ т},$$

де:

$P_Б; P_Ю; V_Б; V_Ю$- вага та об'єм баку та юту, відповідно;

$C_Б = 0.1 \frac{т}{м^3}; C_Ю = 0.075 \frac{т}{м^3}$ – коефіцієнти пропорційності.

$V_Б = 453.2 \text{ м}^3$;

$V_Ю = 1864.0 \text{ м}^3$.

Табл. 1.7.1 – Розрахунок ваги ярусів кормової рубки

	h, м.	$C_{руб}$, т/м^3	F_{oi}	F_{ui}	F_{oi}/F_{ui}	f_i	k_1	k_2	k_3	$P_{яр}$, т.
ярус №1	2.5	0.06	242.6	212.8	1.14	0.96	0.998	1.18	1	37.6
ярус №2	2.5	0.068	242.6	172.8	1.40	1.11	0.998	1.17	1	34.3
ярус №3	2.5	0.062	129.8	98.3	1.32	1.54	0.998	1.15	1	17.5
ярус №4	2.5	0.053	169	169	1.00	0.89	0.998	1.18	1	26.3
∑										115.7

Вага рубки $P_р$ визначається за формулою:

$$P_р = \sum_{i=1}^{к} C_{руб.i} \cdot h_i \cdot F_{ui} \cdot K'_{1i} \cdot K'_{2i} \cdot K'_{3i} = 115.7 \text{ т},$$

де:

$C_{руб.i}$ - коефіцієнт пропорційності, який визначається в залежності від положення рубки по висоті (порядкового номеру ярусу і);

F_{oi}/ F_{ui} – відношення F_{oi} – площі верхньої палуби даного ярусу з боковими проходами до F_{ui} - справжньої площі даного ярусу рубки;

h_i, м – висота розглянутого ярусу рубки;

$K'_{1i} = [1 + 0.02 \cdot (h_i - 2.6)]$, якщо$h_i \neq 2{,}6$ м;

$K'_{2i} = [1 + 0.05 \cdot (4.5 - f_i)]$, якщо $f_i \neq 4{,}5$,

де:

$$f_i = \frac{\text{довжина внутрішньої сторони перегородки рубки}}{\text{ширина рубки}};$$

$K'_{3i} = 1.0$.

1.7.5 Розрахунок $P_{об}$ при мінімальній інформації о судні

$P_{об} = K_{об} \cdot L \cdot B = 0.517 \cdot 155 \cdot 23.3 = 1867$ т,

де:

Коефіцієнт $K_{об} = 0.517$ обирається за табл. 2.5.

1.7.6 Розрахунок маси енергетичної установки $P_{ЕУ}$

В $P_{ЕУ}$ входить вага: головних двигунів з редукторами (для турбоходів з котловими установками), димоходів, гребних гвинтів, гребних валів, підшипників (опорних, упорних, дейдвудних), електрообладнання (генераторів, кабелів, розподільних щитів), допоміжних механізмів, обладнання та систем МВ, трубопроводів паливної та баластної систем у подвійному дні, листів настилу, трапів та ізоляції в МВ, витратних матеріалів, води, палива та мастила, яке знаходиться у трубопроводах та витратних цистернах.

Маса $P_{ЕУ}$ для суден з ДВЗ наближено може бути визначена у залежності від маси головних двигунів з редукторами $P_{г.д.}$, яка залежить від типу ДВЗ, їх конструктивних особливостей, частот обертання валу двигуна та гребного гвинту, потужності, розмірів судна та МВ.

$P_{г.д.} = 143$ т. визначена за допомогою фірмових каталогів по відомій потужності, частоті обертання та кількості гребних валів.

Маса $P_{ЕУ}$ визначається із співвідношення:

$P_{эу} = C \cdot P_{г.д.} = 2.6 \cdot 143 = 371.8$ т.,

де:

$C = 2.6$ – рекомендується приймати для звичайних суховантажних суден.

1.7.7 Розрахунок запасу водотоннажності $P_З$

Призначення запасу водотоннажності можливо в долях від водотоннажності судна і вантажу Δ, визначається за формулою:

$P_з = 0.025 \cdot \Delta = 0.025 \cdot 27465 = 686.6$ т.

1.8 Розрахунок місткості судна

Побудова епюри місткості здійснюється шляхом відкладення на кресленні обведеннь верхньої палуби, нижньої і подвійного дна. По вертикалі відкладається площа відповідних приміщень, трюмів, твіндеків. Епюра місткості показує площу перетину шпангоутів у шпангоутній площині, а також як розподіляється місткість по довжині судна.

Таблиця 1.7.1 Розрахунок місткості судна

Стаття навантаження	**$W_{теор}$**	**$W_{зерн}$**	**$W_{кіп}$**
Трюм №4	4450.27	4316.76	3885.09
Твидек №4	2342.25	2271.98	2044.78
Трюм №3	4450.27	4316.76	3885.09
Твидек №3	2342.25	2271.98	2044.78
Трюм №2	4450.27	4316.76	3885.09
Твидек №2	2342.25	2271.98	2044.78
Трюм №1	3003.18	2913.09	2621.78
Твидек №1	1766.58	1713.58	1542.22
Комінгс люку тр. № 4	757.68	734.95	661.45
Комінгс люку тр. № 3	757.68	734.95	661.45
Комінгс люку тр. № 2	757.68	734.95	661.45
Комінгс люку тр. № 1	413.41	401.00	360.90
Σ	**27834**	**26998.75**	**24299**

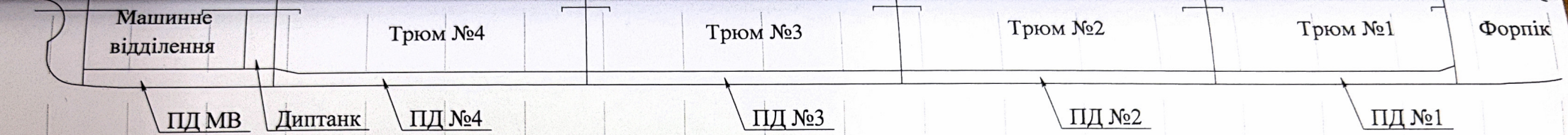
$W_{кіп}$ =	**24298.9**	м³	**$P_{чист}$ =**	**17940**
q =	**1.35**	м³/т		
Задана q =	**1.35**			

Розрахунок теоретичної місткості виконується по епюрі місткості і кресленню загального розташування. По теоретичній місткості виконується розрахунок зернової і кіпової місткості.

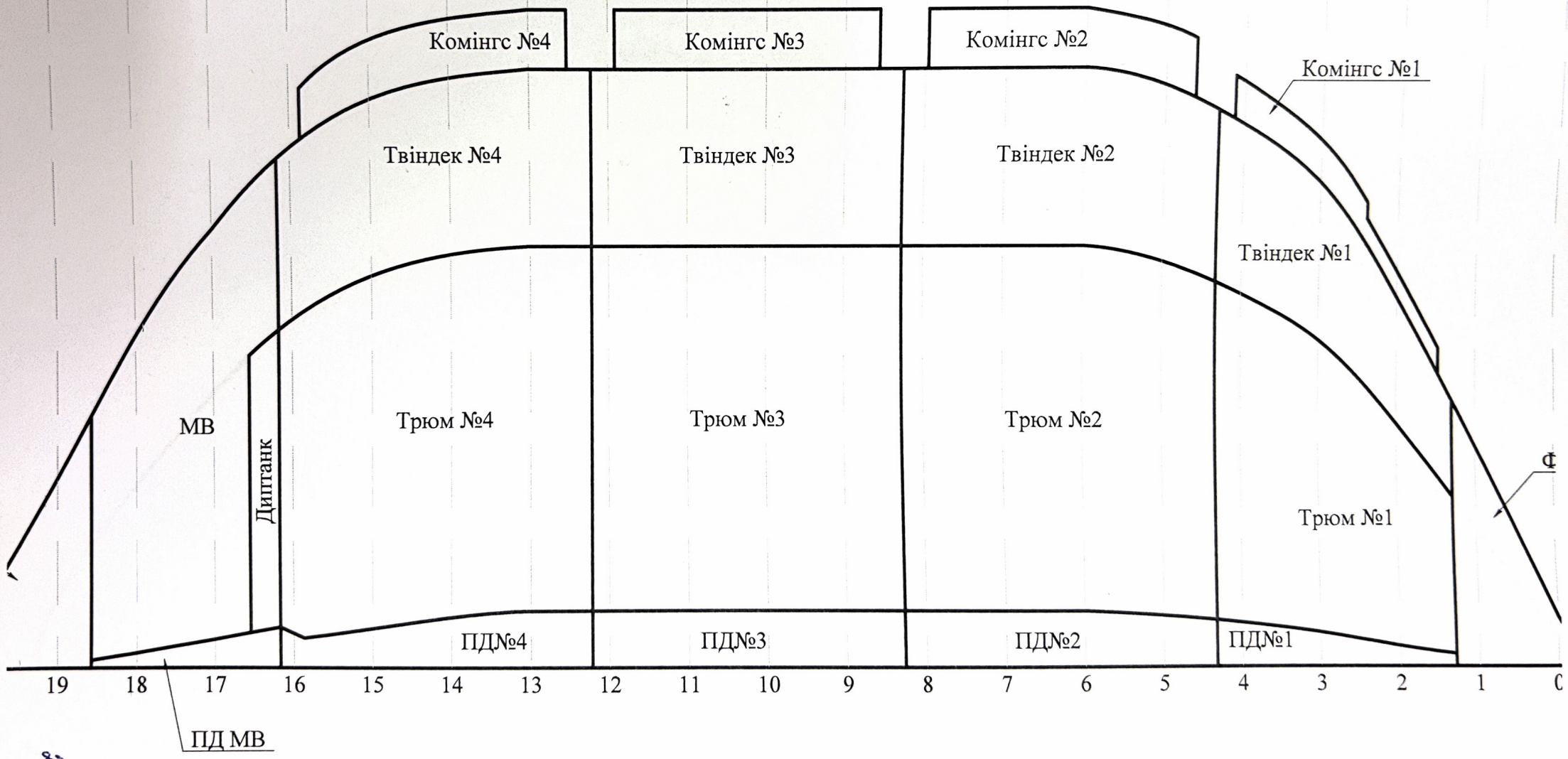
Спочатку з епюри місткості знаходимо значення теоретичної місткості трюмів і комінгсів люків.

Питома вантажомісткість:

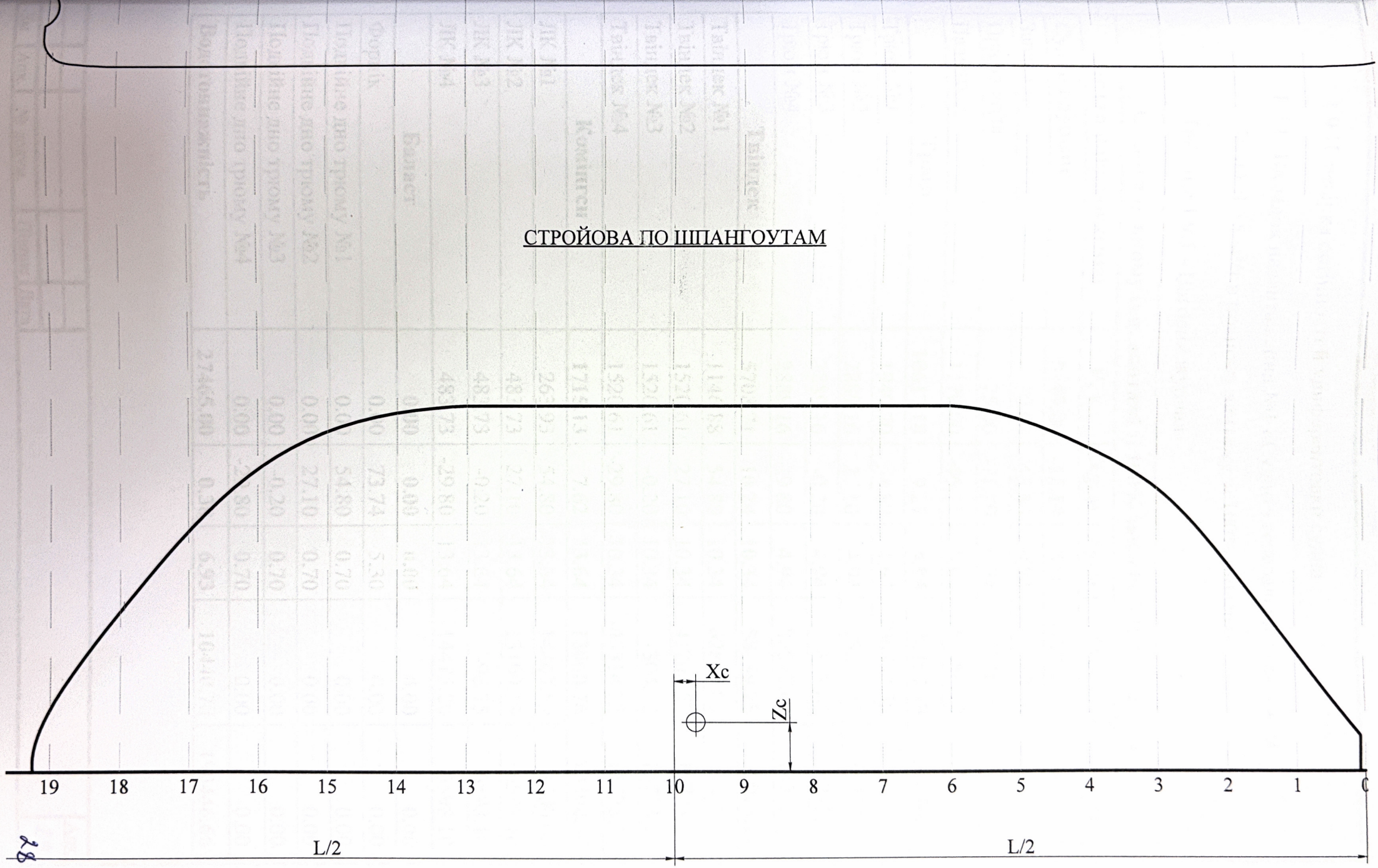
$$q = \sum W_{кіп} / P_г = 24298.9 / 17940 = 1.354 \text{ м}^3/\text{т}.$$



ЕПЮРА МІСТКОСТІ



СТРОЙОВА ПО ШПАНГОУТАМ



1.9 Перевірка остійності й удиферентовки судна

1.9.1 Випадок навантаження №1 «Судно з генеральним вантажем УПО=1.35 м³/т в повному вантажу зі 100% запасів»

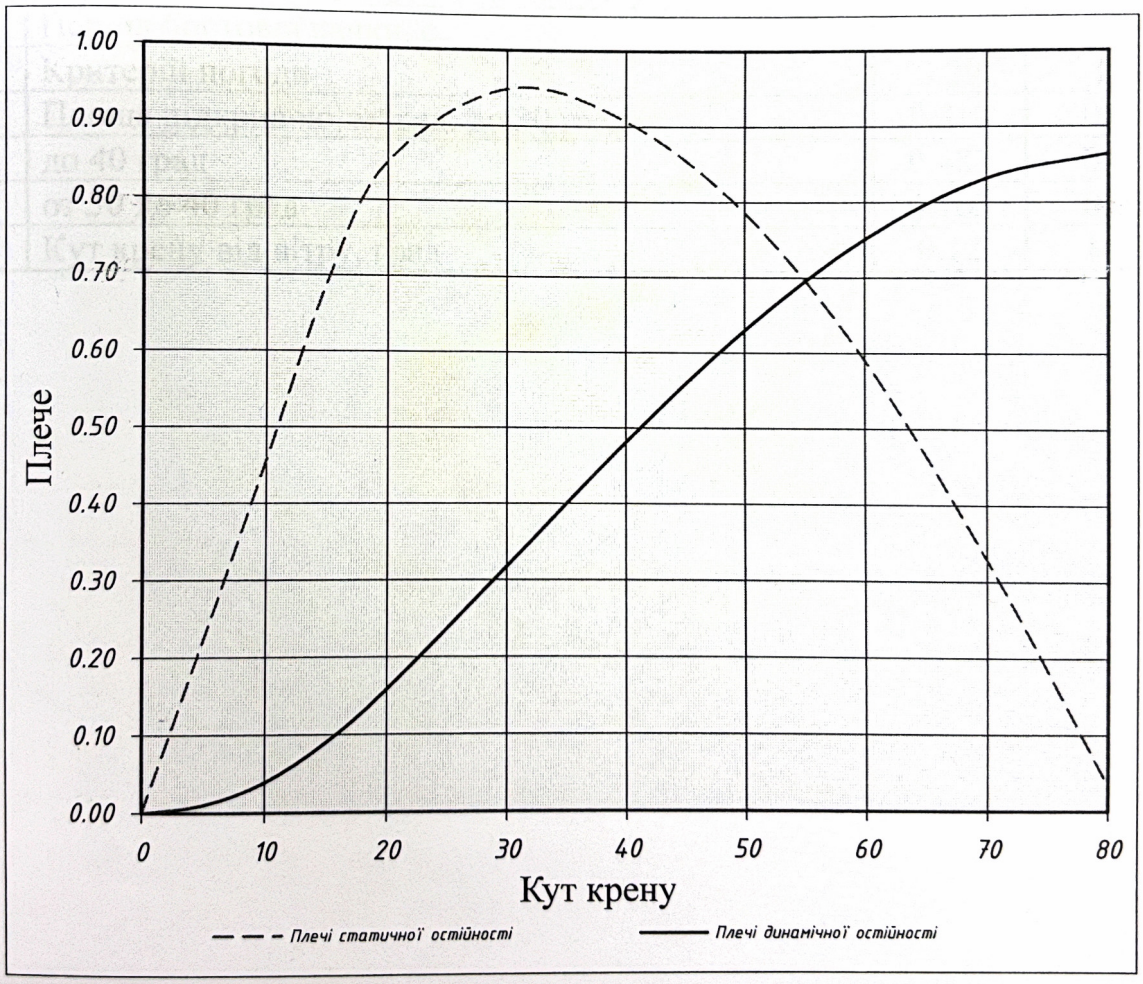
Таблиця 1.9.1 - Ваговий журнал

Судно в повному ген. вантажі зі 100% запасів. УПО=1.35 м³/т					
Стаття навантаження	**P, т**	**Xg, м**	**Zg, м**	**PXg,м**	**PZg, м**
Судно порожнє	**8169.00**	**-12.10**	**5.98**	**-98844.90**	**48850.62**
Запаси	10.00	-68.85	9.74	-688.50	97.40
Прісна вода	75.00	-71.20	9.74	-5340.00	730.50
Паливо	1170.00	-46.71	5.04	-54650.70	5896.80
Трюм	**10617.18**	**9.27**	**4.94**	**98464.78**	**52448.88**
Трюм №1	1949.70	54.80	4.94	106843.35	9631.50
Трюм №2	2889.16	27.10	4.94	78296.28	14272.46
Трюм №3	2889.16	-0.20	4.94	-577.83	14272.46
Трюм №4	2889.16	-29.80	4.94	-86097.02	14272.46
Твіндек	**5708.71**	**10.24**	**10.34**	**58439.25**	**59028.11**
Твіндек №1	1146.88	54.80	10.34	62849.03	11858.74
Твіндек №2	1520.61	27.10	10.34	41208.57	15723.12
Твіндек №3	1520.61	-0.20	10.34	-304.12	15723.12
Твіндек №4	1520.61	-29.80	10.34	-45314.22	15723.12
Комінгси	**1715.13**	**7.62**	**13.64**	**13060.76**	**23394.36**
ЛК №1	263.93	54.80	13.64	14463.59	3600.06
ЛК №2	483.73	27.10	13.64	13109.13	6598.10
ЛК №3	483.73	-0.20	13.64	-96.75	6598.10
ЛК №4	483.73	-29.80	13.64	-14415.20	6598.10
Баласт	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
Форпік	0.00	73.74	5.30	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №1	0.00	54.80	0.70	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №2	0.00	27.10	0.70	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №3	0.00	-0.20	0.70	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №4	0.00	-29.80	0.70	0.00	0.00
Водотоннажність	**27465.00**	**0.38**	**6.93**	**10440.70**	**190446.66**

Плечі статичної та динамічної остійності

θ	GZ, м	σ, м·рад
град		
0	0.000	0.000
5	0.225	0.010
10	0.457	0.039
15	0.692	0.090
20	0.851	0.158
30	0.949	0.318
40	0.907	0.481
50	0.786	0.630
60	0.591	0.751
70	0.329	0.832
80	0.033	0.864

Діаграми остійності



	Характеристики посадки та остійності	Фактич	Норматив
d_m	Осадка на миделі, м	9.90	---
$d_н$	Осадка на НП, м	9.05	---
$d_к$	Осадка на КП, м	10.75	---
GM	Виправлена метацентрична висота, м	2.562	0.150
Δm_h	Поправка на дію. вільної поверхні рідини, м	0.000	---
TPC	Кількість тон на 1 см осадки	31.29	---
	Момент крунуючий на 1 градус, тм	1228.19	---
MTC	Момент диферентуючий на 1 см, тм	317.20	---
	Кут максимуму 1, град	30.40	30.00
Θ_V	Кут закату, град	80.00	50.00
GZ_m	Максимальне плече, м	0.949	0.200
Θ_d	Динамічний кут крену , град	22.20	50.00
Θ_r	Амплітуда качки, град	22.00	---
	Тиск вітру, кг/кв. м	51.38	---
A_v	Площа парусності, кв.м	456.90	---
z	Плече парусності над ВЛ, м	1.39	---
l_{w1}	Плечу вітрового кренуючого моменту, м	0.005	---
T	Період бортової качки, с	10.50	---
K	Критерій погоди	3.29	1.00
	Площа підкривою, м*рад: до 30 град	0.318	0.055
	до 40 град	0.481	0.090
	от 30 до 40 град	0.163	0.030
	Кут крену від вітру, град	0.12	16.00

1.9.2 Випадок навантаження №2 «Судно з генеральним вантажем УПО=1.35 м³/т в повному вантажу з 10% запасів»

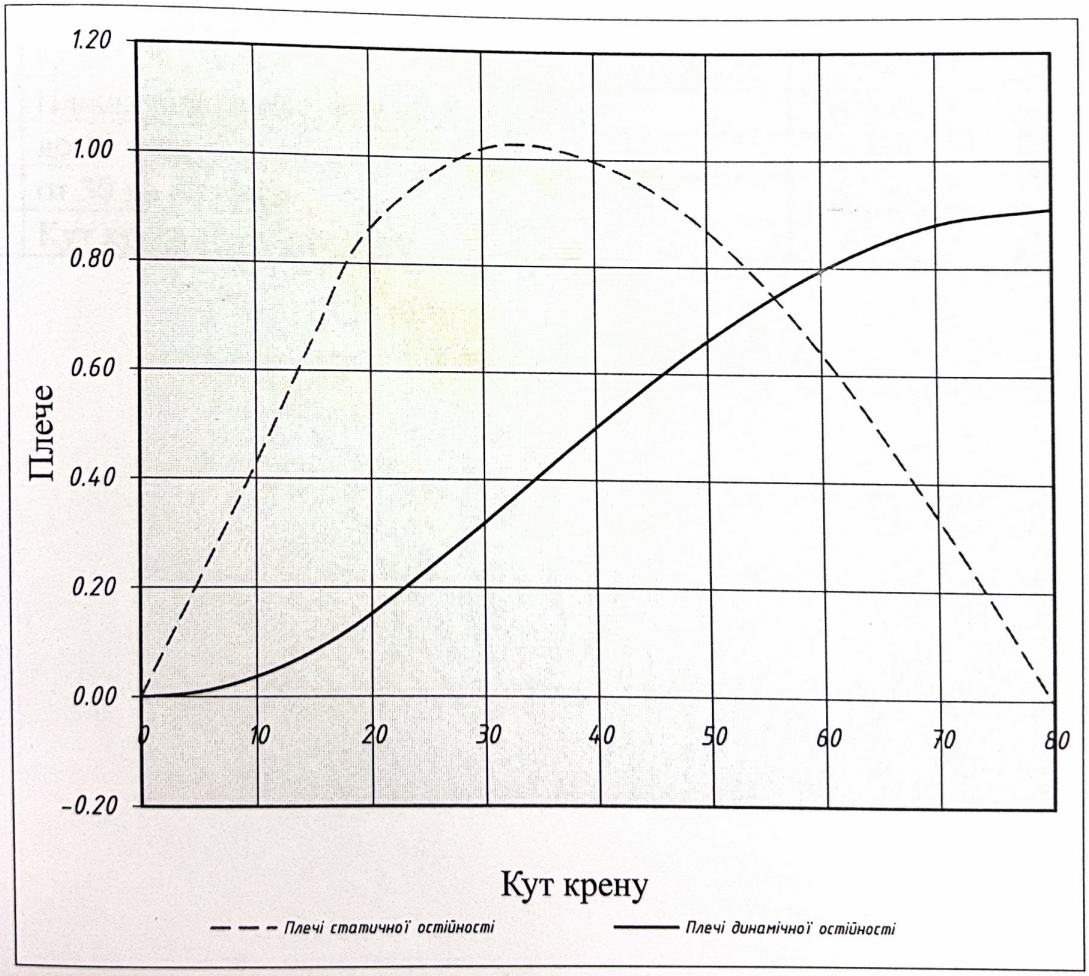
Таблиця 1.9.2 - Ваговий журнал

Судно в повному ген. вантажі з 10% запасів. УПО=1.35 м³/т					
Стаття навантаження	**P, т**	**Xg, м**	**Zg, м**	**PXg,м**	**PZg, м**
Судно порожнє	**8169.00**	**-12.10**	**5.98**	**-98844.90**	**48850.62**
Запаси	1.00	-68.85	9.74	-68.85	9.74
Прісна вода	7.50	-71.20	9.74	-534.00	73.05
Паливо	117.00	-46.71	5.04	-5465.07	589.68
Трюм	**10617.18**	**9.27**	**4.94**	**98464.78**	**52448.88**
Трюм №1	1949.70	54.80	4.94	106843.35	9631.50
Трюм №2	2889.16	27.10	4.94	78296.28	14272.46
Трюм №3	2889.16	-0.20	4.94	-577.83	14272.46
Трюм №4	2889.16	-29.80	4.94	-86097.02	14272.46
Твіндек	**5708.71**	**10.24**	**10.34**	**58439.25**	**59028.11**
Твіндек №1	1146.88	54.80	10.34	62849.03	11858.74
Твіндек №2	1520.61	27.10	10.34	41208.57	15723.12
Твіндек №3	1520.61	-0.20	10.34	-304.12	15723.12
Твіндек №4	1520.61	-29.80	10.34	-45314.22	15723.12
Комінгси	**1715.13**	**7.62**	**13.64**	**13060.76**	**23394.36**
ЛК №1	263.93	54.80	13.64	14463.59	3600.06
ЛК №2	483.73	27.10	13.64	13109.13	6598.10
ЛК №3	483.73	-0.20	13.64	-96.75	6598.10
ЛК №4	483.73	-29.80	13.64	-14415.20	6598.10
Баласт	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
Форпік	0.00	73.74	5.30	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №1	0.00	54.80	0.70	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №2	0.00	27.10	0.70	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №3	0.00	-0.20	0.70	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №4	0.00	-29.80	0.70	0.00	0.00
Водотоннажність	**26335.50**	**2.47**	**7.00**	**65051.98**	**184394.43**

Плечі статичної та динамічної остійності

θ	GZ, м	σ, м·рад
град		
0	0.000	0.000
5	0.211	0.009
10	0.428	0.037
15	0.661	0.084
20	0.865	0.152
30	1.018	0.320
40	0.997	0.498
50	0.869	0.662
60	0.640	0.795
70	0.336	0.881
80	-0.006	0.910

Діаграми остійності



	Характеристики посадки та остійності	Фактич	Норматив
d_m	Осадка на миделі, м	9.53	---
$d_н$	Осадка на НП, м	9.53	---
$d_к$	Осадка на КП, м	9.54	---
GM	Виправлена метацентрична висота, м	2.397	0.150
Δm_h	Поправка на дію. вільної поверхні рідини, м	0.000	---
TPC	Кількість тон на 1 см осадки	30.61	---
	Момент крунуючий на 1 градус, тм	1101.92	---
MTC	Момент диферентуючий на 1 см, тм	295.52	---
	Кут максимуму 1, град	33.20	30.00
Θv	Кут закату, град	79.83	50.00
GZ_m	Максимальне плече, м	1.024	0.200
Θ_d	Динамічний кут крену , град	22.20	50.00
Θ_r	Амплітуда качки, град	22.00	---
	Тиск вітру, кг/кв. м	51.38	---
A_v	Площа парусності, кв.м	512.60	---
z	Плече парусності над ВЛ, м	1.60	---
l_{w1}	Плечу вітрового кренуючого моменту, м	0.006	---
T	Період бортової качки, с	10.91	---
K	Критерій погоди	3.56	1.00
	Площа підкривою, м*рад: до 30 град	0.320	0.055
	до 40 град	0.498	0.090
	от 30 до 40 град	0.177	0.030
	Кут крену від вітру, град	0.15	16.00

1.9.3 Випадок навантаження №3 «Судно без вантажу зі 100% запасів»

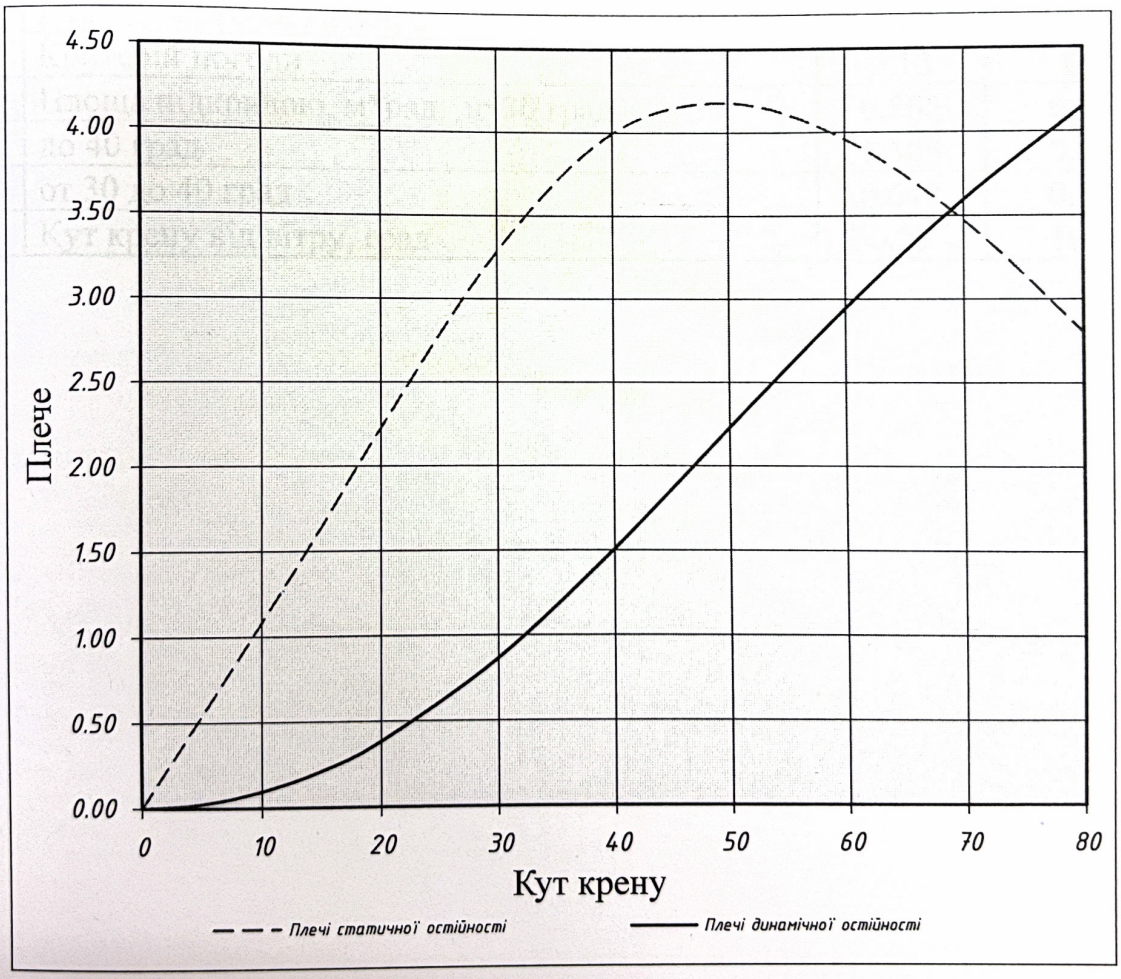
Таблиця 1.9.3 - Ваговий журнал

Судно без вантажу зі 100% запасів					
Стаття навантаження	**P, т**	**Xg, м**	**Zg, м**	**PXg,м**	**PZg, м**
Судно порожнє	**8169.00**	**-12.10**	**5.98**	**-98844.90**	**48850.62**
Запаси	10.00	-68.85	9.74	-688.50	97.40
Прісна вода	75.00	-71.20	9.74	-5340.00	730.50
Паливо	1170.00	-46.71	5.04	-54650.70	5896.80
Трюм	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
Трюм №1	0.00	54.80	4.94	0.00	0.00
Трюм №2	0.00	27.10	4.94	0.00	0.00
Трюм №3	0.00	-0.20	4.94	0.00	0.00
Трюм №4	0.00	-29.80	4.94	0.00	0.00
Твіндек	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
Твіндек №1	0.00	54.80	10.34	0.00	0.00
Твіндек №2	0.00	27.10	10.34	0.00	0.00
Твіндек №3	0.00	-0.20	10.34	0.00	0.00
Твіндек №4	0.00	-29.80	10.34	0.00	0.00
Комінгси	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
ЛК №1	0.00	54.80	13.64	0.00	0.00
ЛК №2	0.00	27.10	13.64	0.00	0.00
ЛК №3	0.00	-0.20	13.64	0.00	0.00
ЛК №4	0.00	-29.80	13.64	0.00	0.00
Баласт	**3343.72**	**0.00**	**0.00**	**118239.76**	**5560.60**
Форпік	700.00	73.74	5.30	51618.00	3710.00
Подвійне дно трюму №1	751.24	54.80	0.70	41167.88	525.87
Подвійне дно трюму №2	946.24	27.10	0.70	25643.13	662.37
Подвійне дно трюму №3	946.24	-0.20	0.70	-189.25	662.37
Подвійне дно трюму №4	0.00	-29.80	0.70	0.00	0.00
Водотоннажність	**12767.70**	**-3.23**	**4.79**	**-41284.34**	**61135.92**

Плечі статичної та динамічної остійності

θ	GZ, м	σ, м·рад
град		
0	0.000	0.000
5	0.535	0.023
10	1.081	0.094
15	1.646	0.213
20	2.227	0.382
30	3.287	0.866
40	3.995	1.508
50	4.179	2.229
60	3.960	2.944
70	3.473	3.596
80	2.804	4.146

Діаграми остійності



	Характеристики посадки та остійності	Фактич	Норматив
d_m	Осадка на миделі, м	4.98	---
$d_н$	Осадка на НП, м	3.12	---
$d_к$	Осадка на КП, м	6.84	---
GM	Виправлена метацентрична висота, м	6.111	0.150
Δm_h	Поправка на дію. вільної поверхні рідини, м	0.000	---
TPC	Кількість тон на 1 см осадки	28.51	---
	Момент крунуючий на 1 градус, тм	1361.78	---
MTC	Момент диферентуючий на 1 см, тм	245.53	---
	Кут максимуму 1, град	48.80	30.00
Θ_V	Кут закату, град	80.00	50.00
GZ_m	Максимальне плече, м	4.182	0.200
Θ_d	Динамічний кут крену , град	21.30	50.00
Θ_r	Амплітуда качки, град	21.00	---
	Тиск вітру, кг/кв. м	51.38	---
A_v	Площа парусності, кв.м	1236.75	---
z	Плече парусності над ВЛ, м	3.75	---
l_{w1}	Плечу вітрового кренуючого моменту, м	0.031	---
T	Період бортової качки, с	7.80	---
K	Критерій погоди	5.13	1.00
	Площа підкривою, м*рад: до 30 град	0.866	0.055
	до 40 град	1.508	0.090
	от 30 до 40 град	0.642	0.030
	Кут крену від вітру, град	0.29	16.00

1.9.4 Випадок навантаження №4 «Судно без вантажу з 10% запасів»

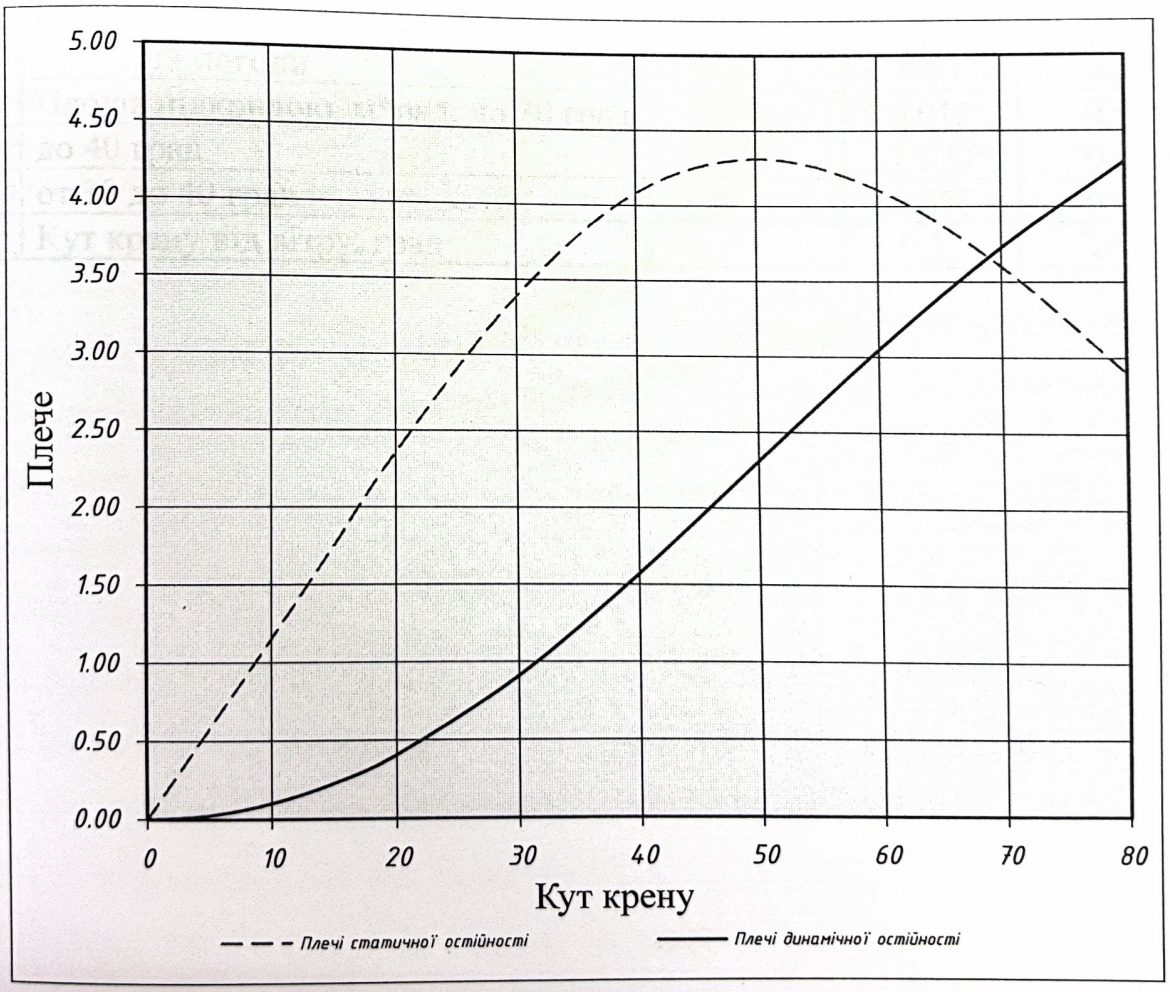
Таблиця 1.9.4 - Ваговий журнал

Судно без вантажу з 10% запасів					
Стаття навантаження	**P, т**	**Xg, м**	**Zg, м**	**PXg,м**	**PZg, м**
Судно порожнє	**8169.00**	**-12.10**	**5.98**	**-98844.90**	**48850.62**
Запаси	1.00	-68.85	9.74	-68.85	9.74
Прісна вода	7.50	-71.20	9.74	-534.00	73.05
Паливо	117.00	-46.71	5.04	-5465.07	589.68
Трюм	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
Трюм №1	0.00	54.80	4.94	0.00	0.00
Трюм №2	0.00	27.10	4.94	0.00	0.00
Трюм №3	0.00	-0.20	4.94	0.00	0.00
Трюм №4	0.00	-29.80	4.94	0.00	0.00
Твіндек	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
Твіндек №1	0.00	54.80	10.34	0.00	0.00
Твіндек №2	0.00	27.10	10.34	0.00	0.00
Твіндек №3	0.00	-0.20	10.34	0.00	0.00
Твіндек №4	0.00	-29.80	10.34	0.00	0.00
Комінгси	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
ЛК №1	0.00	54.80	13.64	0.00	0.00
ЛК №2	0.00	27.10	13.64	0.00	0.00
ЛК №3	0.00	-0.20	13.64	0.00	0.00
ЛК №4	0.00	-29.80	13.64	0.00	0.00
Баласт	**3343.72**	**0.00**	**0.00**	**118239.76**	**5560.60**
Форпік	700.00	73.74	5.30	51618.00	3710.00
Подвійне дно трюму №1	751.24	54.80	0.70	41167.88	525.87
Подвійне дно трюму №2	946.24	27.10	0.70	25643.13	662.37
Подвійне дно трюму №3	946.24	-0.20	0.70	-189.25	662.37
Подвійне дно трюму №4	0.00	-29.80	0.70	0.00	0.00
Водотоннажність	**11638.20**	**1.15**	**4.73**	**13326.94**	**55083.69**

Плечі статичної та динамічної остійності

θ	GZ, м	σ, м·рад
град		
0	0.000	0.000
5	0.572	0.025
10	1.154	0.100
15	1.754	0.227
20	2.357	0.406
30	3.390	0.912
40	4.081	1.570
50	4.313	2.310
60	4.111	3.050
70	3.603	3.727
80	2.902	4.297

Діаграми остійності



	Характеристики посадки та остійності	Фактич	Норматив
d_m	Осадка на миделі, м	4.55	---
$d_п$	Осадка на НП, м	3.86	---
$d_к$	Осадка на КП, м	5.24	---
GM	Виправлена метацентрична висота, м	6.545	0.150
Δm_h	Поправка на дію. вільної поверхні рідини, м	0.000	---
TPC	Кількість тон на 1 см осадки	28.22	---
	Момент крунуючий на 1 градус, тм	1329.43	---
MTC	Момент диферентуючий на 1 см, тм	239.48	---
	Кут максимуму 1, град	50.00	30.00
Θv	Кут закату, град	80.00	50.00
GZ_m	Максимальне плече, м	4.313	0.200
Θ_d	Динамічний кут крену , град	21.30	50.00
Θ_r	Амплітуда качки, град	21.00	---
	Тиск вітру, кг/кв. м	51.38	---
A_v	Площа парусності, кв.м	1292.18	---
z	Плече парусності над ВЛ, м	4.07	---
l_{w1}	Плечу вітрового кренуючого моменту, м	0.036	---
T	Період бортової качки, с	7.73	---
K	Критерій погоди	4.97	1.00
	Площа підкривою, м*рад: до 30 град	0.912	0.055
	до 40 град	1.570	0.090
	от 30 до 40 град	0.658	0.030
	Кут крену від вітру, град	0.32	16.00

1.10 Обґрунтування вибору якірного пристрою

Якірний пристрій є важливою частиною суднового обладнання та призначений для забезпечення надійної стоянки судна на якорі, утримання його у заданому положенні та забезпечення безпеки під час експлуатації.

На поданому кресленні зображено розташування якірного пристрою на палубі баку судна. Видно носову частину корпусу, якірно-швартовне обладнання та елементи системи кріплення.

Призначення якірного пристрою

Якірний пристрій забезпечує:

- постановку судна на якір;
- утримання судна під час стоянки;
- запобігання дрейфу;
- безпечне виконання вантажних і ремонтних операцій;
- маневрування судна в портах і на рейдах.

Основні елементи якірного пристрою

До складу якірного пристрою входять:

- якір;
- якірний ланцюг;
- якірний клюз;
- брашпиль або шпиль;
- ланцюгові ящики;
- стопори;
- швартовні механізми.

На кресленні видно розміщення брашпиля та елементів проводки якірного ланцюга у носовій частині судна.

Обґрунтування вибору конструкції

1. Розташування у носовій частині

Встановлення якірного пристрою на палубі баку є найбільш ефективним, оскільки:

- забезпечується правильний напрямок роботи якірного ланцюга;

- зменшується навантаження на корпус;
- покращується стійкість судна під час стоянки.

2. Використання брашпиля

Для даного судна доцільно використовувати брашпиль, тому що він:

- забезпечує механізоване віддавання та піднімання якоря;
- дозволяє працювати одночасно з якірними та швартовними канатами;
- зменшує фізичне навантаження на екіпаж;
- підвищує швидкість виконання операцій.

3. Вибір якірного ланцюга

Якірний ланцюг вибирається через:

- високу міцність;
- довговічність;
- стійкість до ударних навантажень;
- надійне зчеплення з ґрунтом через власну масу.

4. Наявність стопорів

Стопори необхідні для:

- фіксації якірного ланцюга;
- зменшення навантаження на брашпиль;
- підвищення безпеки під час стоянки судна.

Вимоги до якірного пристрою

Якірний пристрій повинен:

- відповідати класу та водотоннажності судна;
- забезпечувати надійне утримання судна;
- бути міцним і корозійностійким;
- мати зручне технічне обслуговування;
- відповідати вимогам морського регістру.

Переваги обраного рішення

Обраний якірний пристрій має такі переваги:

- надійність роботи;
- простота конструкції;
- безпечна експлуатація;

- зручність керування;
- ефективність під час стоянки та швартування.

Висновок

Обраний якірний пристрій забезпечує ефективне та безпечне утримання судна під час стоянки. Розташування обладнання на палубі баку, використання брашпиля, якірного ланцюга та стопорів дозволяє підвищити надійність роботи системи, зменшити навантаження на екіпаж і забезпечити відповідність сучасним вимогам суднобудування та морської безпеки.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КРБ-135 «Суднобудування»			
Розроб.		Кузнєцов В.Г.			Проект багатоцільового судна dw=19500т 02. Технологія	Літ.	Арк.	Аркушів
Перев.							44	
Н. Контр.		Чапленко І.В.				ОНМУ ННМІТІ 4 курс		
Затв.								

2 Технологія побудови судна

2.1 Блочний метод побудови судна

2.1.1 Вибір заводу-будівника

Для побудови судна обраний суднобудівельний завод Damen Shipyard Galati у місті Галац. Це найбільша військово-морська верф на Дунаї, яка випускає від великих танкерів до малих патрульних катерів берегової охорони. Компанія також представляє значний елемент місцевої економіки. З 1990 року вся його продукція йде на експорт. Після поглинання Damen був представлений інвестиційний план, спрямований на підвищення ефективності та умов праці. Верф будує офшорні судна, військово-морські судна, спеціальні судна (такі як судна для встановлення буїв, патрульні судна та дослідницькі судна), буксири, робочі катери та мега-яхти, а також виготовляє нафтові танкери, контейнеровози, вантажні понтони. і платформи для бурових установок — понад 250 суден з 1999 року.

2.1.2 Принципіальна схема побудови судна

Для побудови судна обирається блочний метод. Блочним методом буде складатися все судно.

Формування та складання блоків відбувається в сухому доці, за допомогою якого і проводиться спуск судна на воду.

2.1.3 Обґрунтування вибору методу складання корпусу судна

При блочному способі побудови, виготовлені раніше вузли, збираються в блоки, які перевіряються на непроникність, тоді в них вмонтовуються механізми, системи, обладнуються приміщення. Після цього блоки з'єднуються, перевіряються на непроникність райони стиків та проводяться необхідні збірно – монтажні і інші роботи у цих районах.

2.2 Технологічний процес формування корпусу судна на місці побудови

При формуванні блоків необхідно забезпечити стійке положення та закріплення вільних кінців блоків біля монтажних стиків.

Перевіряються форми та розміри блоків, а також обводи кромок, які підлягають з'єднанню у подальшому.

Послідовність складання корпусу:

1) При формуванні корпусу із блоків на будівельному місці встановлюється 2 базових відсіка (№ 1 і 6). Таким чином складання корпусу судна буде проводитися двоострівним методом. До цих двох блоків будуть приварюватися інші блоки.

2) До блоку №1 (заставний – МВ) стикувати блок №2 (Ахтерпік) та блок №3 (трбмний);

3) Далі стикувати блок №8 (надбудова) до блоку №1 (заставний – МВ);

4) До блоку №6 (трюмний) стикувати блок №7 (форпік) та №5 (трюмний);

5) До блоку №6 (трюмний) стикувати блок №5 (трюмний);

6) До блоку №3 (трюмний) стикувати блок №4 (трюмний);

7) Стикувати носову та кормову частини судна (блок №4 до блока №5);

8) Кромки обшивки, настилу палуби, переділки підганяються в стик та закріпляються на гребінках, а ребра жорсткості - на електроприхватках.

9) Із внутрішньої сторони корпусу зварюються монтажні стики обшивки , настил палуби. Із зовнішньої сторони обробляється корінь шва і виконується підварочний шов.

10) Обрізка припусків по нижній кромці блоків надбудов; остаточна установка блоку рубки та прихватка її до палуби.

Підвищеної точності потребує установка кормового блоку, який включає опори для гребного валу. Крім дотримання плавності обводів та збігу кромок стиків, тут повинні бути одночасно витримані прямі лінії валів без зломів або зміщення. Контроль положення у цьому випадку здійснюється по світовій лінії з допомогою мішеней, які встановлюються у кожному блоці.

2.3 Спуск судна на воду за допомогою сухого доку

Після формування корпуса судна спуск здійснюється за допомогою сухого доку. Док заповнюється водою самотік через клінкети затвору. Буксирами судно виводять із дока і при необхідності швартують. Це робиться для того, щоб можно

було закінчити будівництво судна до кінця. Після цього судно проходить ряд випробувань: швартовні і ходові, і тоді його можно здавати замовнику.

2.4 Плазово-розміточні роботи

Інформацію наведено згідно з [3].

Плазово-розмічальні роботи — це комплекс операцій, пов'язаних із побудовою у натуральному масштабі контурів деталей корпусу судна та перенесенням цих контурів на метал, шаблони або спеціальні поверхні.

Слово «плаз» у суднобудуванні означає спеціальний майданчик або креслення великого масштабу, на якому виконують розмітку елементів судна.

Основною метою плазово-розмічальних робіт є:

- забезпечення точності виготовлення деталей;
- контроль геометричних параметрів;
- підготовка шаблонів та лекал;
- спрощення процесу складання судна.

Основні завдання плазово-розмічальних робіт

У суднобудуванні плазово-розмічальні роботи виконують декілька важливих функцій:

1. Побудова теоретичного креслення

На основі проєктної документації створюють точні контури корпусу судна у натуральну величину.

2. Розмітка деталей

На металеві листи наносять:

- лінії різання;
- місця згинання;
- центри отворів;
- контури деталей.

3. Виготовлення шаблонів

Для складних деталей створюють шаблони та лекала, за якими виготовляються однакові елементи конструкції.

4. Контроль точності

Під час розмітки перевіряють:

- симетричність конструкцій;
- правильність розмірів;
- відповідність кресленням.

5. Підготовка до складання

Точна розмітка дозволяє швидко та правильно виконувати монтаж секцій корпусу судна.

Основні етапи плазово-розмічальних робіт

1. Вивчення креслень

Спочатку спеціалісти аналізують:

- теоретичне креслення судна;
- конструктивні схеми;
- специфікації деталей.

2. Побудова плазової сітки

На плазовому майданчику наносять:

- базові осі;
- контрольні точки;
- координатну сітку.

Це допомагає точно визначати положення кожної деталі.

3. Виконання розмітки

Контури деталей переносять на:

- металеві листи;
- дерев'яні шаблони;
- картонні лекала.

4. Перевірка розмірів

Виконують контроль:

- довжини;
- ширини;
- радіусів кривизни;
- кутів.

5. Передача у виробництво

Після завершення розмітки деталі направляють на:

- різання;
- згинання;
- зварювання;
- складання.

Інструменти та обладнання

Для виконання плазово-розмічальних робіт використовують різноманітні інструменти.

Ручні інструменти

- рулетки;
- металеві лінійки;
- циркулі;
- кутники;
- рейсмаси;
- кернери.

Вимірювальні прилади

- лазерні рівні;
- електронні далекоміри;
- координатні системи.

Сучасне програмне забезпечення

У сучасному суднобудуванні широко використовують:

- AutoCAD
- SolidWorks
- Aveva Marine

За допомогою цих програм створюють тривимірні моделі судна та автоматично формують дані для розмітки і різання металу.

Особливості плазово-розмічальних робіт у суднобудуванні

Судновий корпус має складну просторову форму, тому плазово-розмічальні роботи потребують:

- високої точності;
- знань геометрії;

- вміння працювати з криволінійними поверхнями.

Особливу увагу приділяють:

- носовій частині судна;
- кормовим конструкціям;
- вигнутим листам обшивки.

Навіть незначна помилка може призвести до труднощів під час складання корпусу.

Сучасні технології

Сьогодні традиційний плазовий майданчик поступово замінюється цифровими технологіями.

Автоматизація процесів

Використовуються:

- системи автоматичного різання;
- лазерна розмітка;
- комп'ютерне моделювання.

Значення плазово-розмічальних робіт

Плазово-розмічальні роботи мають велике значення для всього процесу суднобудування, оскільки вони:

- забезпечують правильну форму корпусу;
- підвищують якість складання;
- покращують міцність судна;
- зменшують виробничі витрати;
- підвищують безпеку експлуатації судна.

Плазово-розмічальні роботи є важливим етапом суднобудівного виробництва. Від точності виконання цих робіт залежить якість виготовлення деталей, правильність складання корпусу та надійність майбутнього судна. Сучасні комп'ютерні технології значно вдосконалили процес розмітки, підвищили точність і ефективність виробництва, однак основні принципи плазово-розмічальних робіт залишаються незмінними.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КРБ-135 «Суднобудування»			
Розроб.		Кузнєцов В.Г.			Проект багатоцільового судна dw=19500т 03. Охорона праці	Літ.	Арк.	Аркушів
Перев.							51	
Н. Контр.		Чапленко І.В.				ОНМУ ННМІТІ 4 курс		
Затв.								

3 Заходи безпеки при виконанні очищувальних, ізолювальних та обробних робіт

Очищувальні, ізолювальні та обробні роботи широко застосовуються у суднобудуванні, машинобудуванні та будівництві. Під час виконання таких робіт працівники контактують із пилом, хімічними речовинами, електроінструментом, фарбами та іншими небезпечними матеріалами. Тому дотримання правил безпеки є обов'язковою умовою для збереження здоров'я працівників та запобігання аваріям.

Заходи безпеки при очищувальних роботах

Очищувальні роботи включають:

- очищення металу від іржі;
- видалення старої фарби;
- піскоструминне очищення;
- механічне шліфування поверхонь.

Основні небезпеки

- утворення великої кількості пилу;
- травмування частинками металу;
- високий рівень шуму;
- ураження електричним струмом;
- травми від обертових механізмів.

Правила безпеки

- використовувати захисні окуляри та щитки;
- працювати у респіраторах або масках;
- застосовувати рукавиці та спецодяг;
- перевіряти справність електроінструменту;
- забезпечувати вентиляцію приміщення;
- не працювати несправним обладнанням;
- прибирати робочу зону від сторонніх предметів.

Заходи безпеки при ізолювальних роботах

Ізолювальні роботи пов'язані з нанесенням тепло-, шумо- та гідроізоляційних матеріалів.

Основні небезпеки

- контакт із токсичними речовинами;
- подразнення шкіри та органів дихання;
- можливість займання ізоляційних матеріалів;
- робота на висоті;
- використання клеїв та розчинників.

Правила безпеки

- використовувати респіратори та рукавички;
- працювати у добре провітрюваних приміщеннях;
- уникати контакту матеріалів зі шкірою;
- зберігати легкозаймисті речовини у спеціальних місцях;
- дотримуватись правил пожежної безпеки;
- користуватися справними драбинами та помостами;
- не допускати відкритого вогню поблизу робочої зони.

Заходи безпеки при обробних роботах

До обробних робіт належать:

- фарбування;
- шпаклювання;
- шліфування;
- нанесення захисних покриттів.

Основні небезпеки

- випари фарб і розчинників;
- пожежонебезпечність матеріалів;
- ураження шкіри хімічними речовинами;
- утворення токсичного пилу;
- небезпека вибуху у закритих приміщеннях.

Правила безпеки

- використовувати засоби індивідуального захисту;
- застосовувати вентиляцію та витяжки;
- не палити у робочій зоні;
- зберігати фарби та розчинники у герметичній тарі;

- уникати потрапляння речовин в очі та на шкіру;
- використовувати тільки справне обладнання;
- після завершення робіт очищати інструменти та робоче місце.

Засоби індивідуального захисту

Працівники повинні використовувати:

- захисний одяг;
- каски;
- окуляри;
- респіратори;
- навушники або беруші;
- рукавиці;
- захисне взуття.

Пожежна безпека

Під час виконання робіт необхідно:

- мати справні вогнегасники;
- знати шляхи евакуації;
- не використовувати відкритий вогонь;
- контролювати стан електропроводки;
- негайно прибирати легкозаймисті матеріали.

Вимоги до організації робочого місця

Робоче місце повинно бути:

- добре освітленим;
- чистим і впорядкованим;
- забезпеченим вентиляцією;
- обладнаним засобами пожежогасіння;
- безпечним для пересування працівників.

Висновок

Дотримання заходів безпеки під час очищувальних, ізолювальних та обробних робіт допомагає запобігти травмам, професійним захворюванням і аваріям. Використання засобів індивідуального захисту, справного обладнання та

правильна організація робочого місця забезпечують безпечні умови праці та високу якість виконання робіт.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Давыдов И.Ф. Проектирование многоцелевого судна для перевозки генеральных грузов и контейнеров. Методическое руководство по аттестационному и дипломному проектированию. – Одесса.: ОГМУ, 2001 г. – 46 с.

2. Регістр Судноплавства України. Правила класифікації та побудови морских суден. Том 2, Київ - 2020 г.

3. Желтобрюх Н.Д. Технология судостроения и ремонта судов. Учебник для судостроительных техникумов. Л., Судостроение, 1990. – 344с.

4. https://www.s-verf.ru/information/sukhogruznye-suda-optimalnyy-vybor-dlya-gruzoperevozok/

СПЕЦІФІКАЦІЯ

Тип	Судно двопалубне, чотирьохтрюмне, з одним гвинтом та двигуном, з баком, з ютом, з кормовим розташуванням житлової рубки, кормовим розташуванням машинного відділення, з подвійним дном та подвійними бортами по всій висоті у районі вантажних трюмів, з бульбовим носом та транцевою кормою, з люковими закриттями складного типу, та широким розкриттям палуби.
Призначення	Перевезення генерального вантажу та контейнерів.
Клас	КМ⊕AUT II
Довжина найбільша	165.7 м
Довжина між перпендикулярами	155.0 м
Ширина судна	23.3 м
Висота борту	12.88 м
Осадка по КВЛ	9.9 м
Вагова водотоннажність	27465 т
Об'ємна водотоннажність	26795 $м^3$
Дедвейт	19500 т
Контейнеромісткість	878 TEU
Експлуатаційна швидкість	14.0 уз.
Кількість членів екіпажу	17
Дальність плавання	21000 миль

ДОДАТОК 1

РОЗРАХУНОК НАДВОДНОГО БОРТУ

Ізм.	Лист	N° докум.	Підпис	Дата	КРБ-135 «Суднобудування»			
Розроб.		Кузнєцов В.Г.			Проектування багатоцільового судна dw=19500тон	Літ.	Лист	Листів
Перевірив		Дімова С.М.					58	5
Руковод.					Розрахунок надводного борту	ОНМУ ННМІТІ 4 курс		
Н. Контр.		Чапленко І.В.						
Затверд.								

ДОДАТОК 1

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

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

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

1.1 Головні розміри судна

Довжина судна (п. 1.2) $L = 155.0$ м

Ширина судна (п. 1.2) $B = 23.3$ м

Теоретична висота борту (п. 1.2)

найменша $D_{0\,min} = 12.88$ м

на середині довжини судна $D_0 = 12.88$ м

1.2 Коефіцієнт загальної повноти C_b (п. 1.2).

Осадка умовна: $d_1 = 0.85 D_{0\,min} = 0.85 \times 12.88 = 10.95$ м

Об'ємна водотоннажність судна при умовній осадці d_1: $\nabla = 30002 м^3$

$$C_b = \frac{\nabla}{L \cdot B \cdot d} = \frac{30002}{155 \cdot 23.3 \cdot 10.95} = 0.759$$

$C_b = 0.759$

1.3 Розрахункова висота борту (п. 1.2)

Товщина палубного стрингеру $t_0 = 10$ мм

Середня товщина дерев'яного настилу поза палубними отворами $t =$ —

l_3 1.4: Загальна довжина надбудов $S = 38.9$ м

Поправка $t_1 = \frac{t \cdot (L - S)}{L}$ $t_1 = 0$

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

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

Теоретична висота борту на середині довжини судна $D_0 = 12880$

Якщо судно має закруглене з'єднання палуби з бортом радіусом більше 4% ширини судна або інше незвичайне з'єднання (п. 1.2) $D_0 =$ —

$D = D_0 + t_0 + t_1 = 12880 + 10 + 0 = 12890$ мм

$D = 12890$мм

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

Таблиця 1.4

Надбудови або ящики	Довжина надбудови $S_н$, м (п.1.2 и 4.2.2)	Довжина ящика $S_я$, м (п.1.2 и 4.2.4.1.8)	Висота надбудови та ящика h,м (п.1.2)	Стандартна висота надбудови та ящика $h_{ст}$, м (п.4.2.1и 4.2.5)	Поправка на висоту (IV) / (V) ≤ 1	Ширина надбудови або ящика, м (п.4.2.1 и 4.2.5)	Ширина судна в середині довжини надбудови B_1, м	Поправка на ширину (VII) / (VIII)	Розрахункова довжина E = (II) (VI) (IX) або (III)×(VI)×(IX)
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Бак	13.07		2.50	2.30	1.09	2.30	2.30	1.00	14.25
Середня будова	-		-	-	-	-	-	-	-
Ют	25.83		2.50	2.30	1.09	2.30	2.30	1.00	28.16
Підвищений квартердек	-		-	-	-	-	-	-	-
Ящики в носовій частині			-	-	-	-	-	-	-
Ящики в кормовій частині			-	-	-	-	-	-	-
Сума	$S_н = 38.9$	$S_я = 0$							

1.8 Поправка на коефіцієнт загальної повноти (п. 4.4.3)

Із 1.2: $C_b = 0.75 > 0.68$; $\varphi = \frac{C_b - 0.68}{1.36} = \frac{0.75 - 0.68}{1.36} = 0.051$

Із 1.6 и 1.7: $F_{табл} = 2418$ мм; $\Delta F_{табл} = 0$ мм

$K_1 = (F_{табл} + \Delta F_{табл}) \times \varphi = (2418 + 0) \times 0.051 = 123.3$ мм

$K_1 = 123.3$ мм

1.9 Поправка на висоту борта (п. 4.4.)

Із 1.3: D = 12.89 м; $\frac{L}{15} = \frac{155}{15} = 10.33$м; $D - \frac{L}{15} = 12.89 - 10.33 = 2.56$м.

Поправка $K2 = \left(D - \frac{L}{15}\right) \cdot R$, де R = L / 0.5, якщо L < 120 м и R = 250, якщо L > 120 м.

1.9.1 Якщо $D > L/15$, $K2 = \left(D - \frac{L}{15}\right) \cdot R = 2.56 \times 250 = 640$ мм

$K_2 = 640$ мм

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

Дійсна висота до верхній кромки палубної лінії:

$D_д = 12890$ мм; из 1.3: D = 12890 мм

Поправка $K_3 = D_д - D = 12890 - 12890 = 0$

$K_3 = 0$ мм

1.11 Відрахування на надбудови та ящики (п. 4.4.6)

При $\frac{E'}{L} = 1$ відрахування p = 1070 мм (п. 4.4.6.)

1.11.2 Судно типу «В»

Із 1.4 $\frac{E'}{L} = 0.274$; розрахункова довжина бака $E_б = 0.064$ L (п. 4.4.6.3.)

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

$K_4 = 0$ мм

1.12 Поправка на сідлуватість (п. 4.4.7)

Відхилення дійсної сідлуватості від стандартної із 1.5.4: C = -771 мм

Із 1.4 $\frac{S_н}{2 \cdot L} = 0.137$ $0.75 - \frac{S_н}{2 \cdot L} = 0.75 - 0.137 = 0.613$

1.12.1 Якщо C< 0.

то поправка K5 = |C| x (0.75 - Sн / 2L) = |-771| x 0.613 = -472.6 мм

$K_5 = -472.6$ мм

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

1.13.1 Табличний надводний борт із 1.6 и 1.7:

$F_{табл} + \Delta F_{табл} = 2418 + 0 = 2418$ мм

1.13.2 Поправки:
на коефіцієнт загальної повноти із 1.8
на висоту борта из 1.9
на положення палубної лінії із 1.10
на надбудови та ящики із 1.11
на седловатость із 1.12
Сума поправок $\Sigma K_{1-5} = 290.7$ мм

	+	-	
K_1	123.3		мм
K_2	640	-	мм
K_3	-	-	мм
K_4		0	мм
K_5	-472.6	-	мм
Σ	290.7	0	мм

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

$F_л^1 = F_{табл} + \Delta F_{табл} + \Sigma K_{1-5} = 2418 + 0 + 290.7 = 2708.7$ мм

$F_л^1 = 50 + K_3 = 50 + 0 = 50$ мм

$F_л^1 = 2708.7$мм

1.14 Мінімальна висота в носу (п. 4.4.8)

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

Із 1.2: $L = 155$м, $B = 23.3$ м, $d_1 = 10.95$ м, $C_b = 0.75$

Площа ВЛ в ніс від L/2 при осадці d_1 $A_{wf} = 1542$ м^2

Коефіцієнт повноти площі ВЛ в ніс від L/2

$C_{wf} = 2 \cdot A_{wf}/(B \cdot L) = 2 \cdot 1542/ (23.3 \cdot 155) = 0.854$

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

$= (6075 \cdot 155/100) - 1875 \cdot (155/100)^2 + 200 \cdot (155/100)^3) \times$

$\times (2.08 + 0.609 \cdot 0.75 - 1.603 \cdot 0.854 - 0.0129 \cdot 155/10.95) = 5572$мм

Вимагається висота борту на НП від ватерлінії

$F_b = 5572$мм

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

$F_д = 6828$мм

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

$\Delta F_л^1 = F_{min} - F_д =$ мм

$\Delta F_л^1 = 0$ мм

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

На відстані рівній 0,15L до корми від носового перпендикуляра сума площ на діаметральну площину, в межах частини корпусу судна між літньою вантажною ватерлінією і лінією палуби біля борту та проекції закритої надбудови, м^2, якщо вона є, повинна бути не менше, м2:

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

$[0.15 \cdot 5572 + 4 \cdot (155/ 3 + 10)] \times 155 /1000 = 167.8$ м^2

$A_{min} = 167.8$м^2

Дійсна сумарна площа проекції на ДП (від НП до 0.15L між літньою вантажною ватерлінією і лінією палуби біля борту та проекції закритої надбудови

$A_д = 182.4$м^2

$A_д > A_{min}$

Надбавка на недостачу плавучості в носу:

$\Delta F'_{пл} = 0$ мм

1.15 Мінімальний літній надводний борт (п. 4.5.1)

1.15.1 Із 1.13: $F_л^1 = 2708.7$ мм; Із 1.14: найбільше значення $\Delta F_л^1$ або $\Delta F'_{пл} = 0$

$F_л = F_л^1 + \Delta F_л^1 = 2708.7 + 0 = 2708.7$ мм

$F_л = 2708.7$ мм

1.15.2 Осадка, що відповідає мінімальному літньому надводному борту:

$d_л = D_д - F_л = 12890 - 2708.7 = 10181.3$ мм, де із 1.10: $D_д = 10181.3$ мм

ДОДАТОК 2

ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРЕТИЧНОГО КРЕСЛЕННЯ

T – осадка, м;

D - водозміщення, т;

V – об'ємне водозміщення, куб.м;

XC – абциса центру величини, м;

ZC – аппліката центру величини, м;

S – площа ватерлінії, кв.м;

XF – абциса центра тяжіння площі ватерлінії, м;

RB – поперечний метацентричний радіус, м;

RL – подовжній метацентричний радіус, м;

ZMB – аппліката поперечного метацентру, м;

DELTA- коефіцієнт загальної повноти;

ALFA – коефіцієнт повноти ватерлінії;

BETA – коефіцієнт повноти найбільш повного шпангоуту;

OMEGA – змочена поверхня, кв.м;

T, м	D, т	V, м³	Xc, м	Zc, м	S, м²	Xf, м	Rb, м	Rl, м	Zmb, м	δ	α	β	Ω
0.1	172.7	168.5	6.89	0.05	1818.6	6.80	259.1	9631.3	259.2	0.005	0.504	0.008	1820.6
0.2	366.5	357.6	6.59	0.10	1958.6	5.81	144.7	5142.2	144.8	0.010	0.542	0.016	1964.0
0.3	572.0	558.1	6.22	0.16	2043.0	5.39	101.8	3549.5	101.9	0.016	0.566	0.024	2054.1
0.4	785.0	765.8	5.95	0.21	2110.7	5.05	79.0	2763.5	79.2	0.021	0.584	0.033	2128.8
0.5	1004.2	979.7	5.73	0.26	2165.4	4.87	64.9	2272.7	65.1	0.027	0.600	0.042	2192.0
0.6	1228.7	1198.8	5.56	0.31	2213.9	4.80	55.4	1939.4	55.7	0.034	0.613	0.051	2249.2
0.7	1458.0	1422.4	5.44	0.37	2260.2	4.82	48.6	1707.0	48.9	0.040	0.626	0.060	2304.9
0.8	1691.9	1650.6	5.36	0.42	2301.8	4.86	43.4	1523.8	43.8	0.046	0.637	0.069	2357.2
0.9	1929.8	1882.7	5.30	0.47	2339.4	4.83	39.4	1375.7	39.9	0.053	0.648	0.079	2406.2
1.0	2171.4	2118.4	5.24	0.53	2372.7	4.77	36.1	1254.3	36.6	0.059	0.657	0.088	2451.9
1.1	2416.1	2357.2	5.19	0.58	2401.0	4.70	33.2	1153.6	33.8	0.066	0.665	0.097	2494.5
1.2	2663.6	2598.7	5.14	0.63	2427.5	4.58	30.9	1067.2	31.5	0.073	0.672	0.107	2535.6
1.3	2913.8	2842.7	5.09	0.69	2453.2	4.45	28.9	993.6	29.6	0.080	0.679	0.116	2576.2
1.4	3166.6	3089.4	5.03	0.74	2476.3	4.33	27.1	930.3	27.8	0.086	0.686	0.126	2615.5
1.5	3421.4	3338.0	4.98	0.79	2494.6	4.25	25.4	875.1	26.2	0.093	0.691	0.136	2652.5
1.6	3678.1	3588.4	4.93	0.84	2511.3	4.18	23.9	825.7	24.8	0.100	0.695	0.145	2688.9
1.7	3936.4	3840.4	4.88	0.90	2527.4	4.11	22.6	781.7	23.5	0.107	0.700	0.155	2725.0
1.8	4196.4	4094.1	4.83	0.95	2542.8	4.05	21.5	742.4	22.4	0.115	0.704	0.165	2760.6
1.9	4458.0	4349.2	4.78	1.00	2557.6	3.99	20.4	707.0	21.4	0.122	0.708	0.175	2795.9
2.0	4720.8	4605.7	4.74	1.06	2568.7	3.95	19.5	674.1	20.5	0.129	0.711	0.184	2829.3
2.1	4984.8	4863.2	4.69	1.11	2579.6	3.91	18.6	644.4	19.7	0.136	0.714	0.194	2862.5
2.2	5249.9	5121.8	4.65	1.16	2590.3	3.86	17.8	617.4	18.9	0.143	0.717	0.204	2895.6
2.3	5516.0	5381.5	4.62	1.21	2600.8	3.81	17.0	592.9	18.2	0.151	0.720	0.214	2928.7
2.4	5783.3	5642.2	4.58	1.27	2611.3	3.76	16.3	570.6	17.6	0.158	0.723	0.224	2961.9
2.5	6051.6	5904.0	4.54	1.32	2620.9	3.72	15.7	549.9	17.0	0.165	0.726	0.234	2994.9
2.6	6320.9	6166.7	4.51	1.37	2629.9	3.67	15.1	530.8	16.5	0.172	0.728	0.243	3027.9
2.7	6591.1	6430.3	4.47	1.42	2638.4	3.63	14.6	513.0	16.0	0.180	0.731	0.253	3060.6
2.8	6862.1	6694.7	4.44	1.48	2645.5	3.60	14.1	495.9	15.5	0.187	0.733	0.263	3092.7
2.9	7133.8	6959.8	4.41	1.53	2652.2	3.57	13.6	480.0	15.1	0.195	0.734	0.273	3124.6
3.0	7406.2	7225.6	4.38	1.58	2658.7	3.54	13.1	465.1	14.7	0.202	0.736	0.283	3156.5
3.1	7679.3	7492.0	4.35	1.63	2665.3	3.50	12.7	451.3	14.4	0.210	0.738	0.293	3188.4
3.2	7953.0	7759.1	4.32	1.69	2671.8	3.47	12.3	438.3	14.0	0.217	0.740	0.303	3220.3
3.3	8227.4	8026.7	4.29	1.74	2678.3	3.44	12.0	426.2	13.7	0.224	0.742	0.313	3252.0
3.4	8502.3	8295.0	4.26	1.79	2684.7	3.41	11.6	414.7	13.4	0.232	0.743	0.322	3283.7
3.5	8777.9	8563.8	4.24	1.84	2691.0	3.37	11.3	403.9	13.2	0.240	0.745	0.332	3315.4
3.6	9054.2	8833.4	4.21	1.89	2697.2	3.33	11.0	393.7	12.9	0.247	0.747	0.342	3347.1
3.7	9331.1	9103.5	4.18	1.95	2703.3	3.29	10.7	384.1	12.7	0.255	0.749	0.352	3378.7

T, м	D, т	V, м³	Xc, м	Zc, м	S, м²	Xf, м	Rb, м	Rl, м	Zmb, м	δ	α	β	Ω
3.8	9608.6	9374.2	4.16	2.00	2709.4	3.26	10.5	375.0	12.5	0.262	0.750	0.362	3410.3
3.9	9886.7	9645.6	4.13	2.05	2715.3	3.22	10.2	366.3	12.3	0.270	0.752	0.372	3441.9
4.0	10165.5	9917.5	4.11	2.10	2721.0	3.19	10.0	358.0	12.1	0.277	0.753	0.382	3473.3
4.1	10444.8	10190.0	4.09	2.15	2726.5	3.16	9.7	350.1	11.9	0.285	0.755	0.391	3504.8
4.2	10724.7	10463.1	4.06	2.21	2731.7	3.12	9.5	342.5	11.7	0.293	0.756	0.401	3536.2
4.3	11005.1	10736.7	4.04	2.26	2736.9	3.08	9.3	335.2	11.6	0.300	0.758	0.411	3567.6
4.4	11286.0	11010.7	4.02	2.31	2741.6	3.05	9.1	328.2	11.4	0.308	0.759	0.421	3598.9
4.5	11567.4	11285.3	3.99	2.36	2746.2	3.02	8.9	321.5	11.3	0.316	0.760	0.431	3630.1
4.6	11849.2	11560.2	3.97	2.41	2750.7	2.99	8.7	315.1	11.1	0.323	0.762	0.441	3661.4
4.7	12131.4	11835.6	3.95	2.47	2755.1	2.96	8.5	308.9	11.0	0.331	0.763	0.451	3692.5
4.8	12414.1	12111.3	3.92	2.52	2759.5	2.93	8.4	303.0	10.9	0.339	0.764	0.461	3723.5
4.9	12697.2	12387.6	3.90	2.57	2763.7	2.90	8.2	297.3	10.8	0.346	0.765	0.470	3754.6
5.0	12980.8	12664.2	3.88	2.62	2767.9	2.88	8.0	291.8	10.7	0.354	0.766	0.480	3785.6
5.1	13264.8	12941.3	3.86	2.67	2772.0	2.85	7.9	286.5	10.6	0.362	0.768	0.490	3816.6
5.2	13549.3	13218.8	3.84	2.73	2776.1	2.83	7.7	281.5	10.5	0.370	0.769	0.500	3847.6
5.3	13834.2	13496.8	3.81	2.78	2780.1	2.80	7.6	276.7	10.4	0.377	0.770	0.510	3878.7
5.4	14119.5	13775.1	3.79	2.83	2784.2	2.78	7.5	272.0	10.3	0.385	0.771	0.520	3909.7
5.5	14405.2	14053.9	3.77	2.88	2788.1	2.75	7.3	267.5	10.2	0.393	0.772	0.530	3940.7
5.6	14691.4	14333.0	3.75	2.93	2792.2	2.70	7.2	263.2	10.1	0.401	0.773	0.539	3971.8
5.7	14977.9	14612.6	3.73	2.99	2796.3	2.65	7.1	259.0	10.1	0.409	0.774	0.549	4003.0
5.8	15264.9	14892.6	3.71	3.04	2799.9	2.60	7.0	255.0	10.0	0.417	0.775	0.559	4034.0
5.9	15552.3	15173.0	3.69	3.09	2803.5	2.56	6.9	251.1	10.0	0.424	0.776	0.569	4065.1
6.0	15840.0	15453.7	3.67	3.14	2807.0	2.51	6.8	247.3	9.9	0.432	0.777	0.579	4096.1
6.1	16128.1	15734.8	3.64	3.19	2810.6	2.45	6.6	243.6	9.8	0.440	0.778	0.589	4127.2
6.2	16416.6	16016.2	3.62	3.25	2814.1	2.40	6.5	240.0	9.8	0.448	0.779	0.599	4158.2
6.3	16705.5	16298.1	3.60	3.30	2817.7	2.35	6.4	236.6	9.7	0.456	0.780	0.609	4189.2
6.4	16994.8	16580.3	3.58	3.35	2821.3	2.30	6.4	233.3	9.7	0.464	0.781	0.618	4220.2
6.5	17284.4	16862.9	3.55	3.40	2824.9	2.25	6.3	230.1	9.7	0.472	0.782	0.628	4251.3
6.6	17574.4	17145.8	3.53	3.45	2828.5	2.20	6.2	227.0	9.6	0.480	0.783	0.638	4282.3
6.7	17864.9	17429.1	3.51	3.51	2832.0	2.15	6.1	224.0	9.6	0.487	0.784	0.648	4313.3
6.8	18155.6	17712.8	3.49	3.56	2835.6	2.10	6.0	221.0	9.6	0.495	0.785	0.658	4344.3
6.9	18446.8	17996.9	3.46	3.61	2838.7	2.04	5.9	218.1	9.5	0.503	0.786	0.668	4375.4
7.0	18738.3	18281.2	3.44	3.66	2842.2	1.97	5.8	215.3	9.5	0.511	0.787	0.678	4406.7
7.1	19030.2	18566.0	3.42	3.71	2846.3	1.89	5.8	212.8	9.5	0.519	0.788	0.687	4438.4
7.2	19322.5	18851.2	3.39	3.77	2850.7	1.80	5.7	210.4	9.4	0.527	0.789	0.697	4470.3
7.3	19615.3	19136.9	3.37	3.82	2855.0	1.71	5.6	208.1	9.4	0.535	0.791	0.707	4502.2
7.4	19908.6	19423.0	3.34	3.87	2859.3	1.62	5.5	205.9	9.4	0.543	0.792	0.717	4534.0

T, м	D, т	V, м³	Xc, м	Zc, м	S, м²	Xf, м	Rb, м	Rl, м	Zmb, м	δ	α	β	Ω
7.5	20202.4	19709.6	3.32	3.92	2863.7	1.53	5.5	203.6	9.4	0.551	0.793	0.727	4565.9
7.6	20496.6	19996.7	3.29	3.97	2868.0	1.44	5.4	201.5	9.4	0.559	0.794	0.737	4597.7
7.7	20791.3	20284.1	3.26	4.03	2872.2	1.35	5.3	199.4	9.4	0.567	0.795	0.747	4629.6
7.8	21086.4	20572.1	3.23	4.08	2876.4	1.26	5.3	197.3	9.4	0.575	0.796	0.756	4661.4
7.9	21381.9	20860.4	3.21	4.13	2880.5	1.17	5.2	195.3	9.3	0.583	0.798	0.766	4693.1
8.0	21677.9	21149.2	3.18	4.18	2884.3	1.08	5.2	193.3	9.3	0.592	0.799	0.776	4724.9
8.1	21974.3	21438.3	3.15	4.23	2887.8	0.97	5.1	191.2	9.3	0.600	0.800	0.786	4756.6
8.2	22271.1	21727.9	3.12	4.29	2891.0	0.86	5.0	189.1	9.3	0.608	0.801	0.796	4788.3
8.3	22568.4	22017.9	3.09	4.34	2894.8	0.76	5.0	187.2	9.3	0.616	0.802	0.806	4820.4
8.4	22865.9	22308.2	3.06	4.39	2899.2	0.65	4.9	185.5	9.3	0.624	0.803	0.816	4853.0
8.5	23163.9	22598.9	3.03	4.44	2903.7	0.54	4.9	183.8	9.3	0.632	0.804	0.826	4885.6
8.6	23462.3	22890.0	3.00	4.50	2908.3	0.44	4.8	182.3	9.3	0.640	0.805	0.835	4918.2
8.7	23761.1	23181.5	2.96	4.55	2915.2	0.27	4.8	181.3	9.3	0.648	0.807	0.845	4952.7
8.8	24061.7	23474.8	2.93	4.60	2922.8	0.09	4.7	180.5	9.3	0.657	0.809	0.855	4988.7
8.9	24364.8	23770.6	2.88	4.65	2930.4	-0.09	4.7	179.7	9.3	0.665	0.811	0.865	5026.2
9.0	24672.3	24070.6	2.83	4.71	2939.0	-0.32	4.6	179.0	9.3	0.673	0.814	0.875	5067.1
9.1	24982.3	24373.0	2.76	4.76	2948.3	-0.55	4.6	178.5	9.3	0.682	0.816	0.885	5109.0
9.2	25293.5	24676.6	2.70	4.81	2957.5	-0.73	4.6	177.9	9.4	0.690	0.819	0.895	5147.8
9.3	25605.9	24981.4	2.63	4.86	2967.0	-0.91	4.5	177.4	9.4	0.699	0.822	0.904	5186.8
9.4	25919.7	25287.5	2.56	4.92	2976.2	-1.08	4.5	176.9	9.4	0.707	0.824	0.914	5225.6
9.5	26232.6	25592.8	2.49	4.97	2984.5	-1.23	4.4	176.2	9.4	0.716	0.826	0.924	5263.1
9.6	26539.6	25892.3	2.45	5.02	2991.4	-1.34	4.4	175.3	9.4	0.724	0.828	0.934	5296.3
9.7	26847.4	26192.6	2.40	5.08	2998.4	-1.44	4.3	174.6	9.4	0.733	0.830	0.944	5329.8
9.8	27156.1	26493.7	2.36	5.13	3005.4	-1.55	4.3	173.8	9.4	0.741	0.832	0.954	5363.5
9.9	27465.6	26795.7	2.31	5.18	3012.5	-1.67	4.3	173.1	9.4	0.749	0.834	0.964	5397.4

StrikePlagiarism.com

Документ прийнятий

Метадані

ДОКУМЕНТ

Заголовок
Записка_ВРБ_19500т Кузнецов ВГ

Автор	Науковий керівник / Експерт	ІД документу
Кузнецов	**доцент Ірина Вікторівна Чапленко**	**334539927**

ОРГАНІЗАЦІЯ

Назва організації	Підрозділ
Odesa National Maritime University	**Суднобудування і судноремонт**

ЗВІТ

Дата звіту	Дата редагування
2026-08-12	**2026-08-12**

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.

4.8% / 67.17% КП 1	4.6% / 65.8% КП 2	0.18% / 0.54% КЦ
25	**12291**	**79467**
Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2	Кількість слів	Кількість символів

Тривога

У цьому розділі відображаються ознаки МОЖЛИВИХ текстових маніпуляцій, які можуть впливати на результати аналізу подібності. Деякі зміни можуть бути непомітними під час читання документа, але впливати на результати перевірки. Оцініть, чи є такі зміни навмисними. У разі виникнення запитань зверніться до служби підтримки.

Заміна букв	R	35
Інтервали	A→	0
Мікропробіли		2
Білі знаки	R	0
Парафрази (SmartMarks)	a	341

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	Записка_ВРБ_20000т Бурлаченко ИВ [redacted] 6/25/2026	1212 0 (9.86 %)

	Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	
2	Записка_ВРБ_20000т Бурлаченко ИВ [redacted] 6/25/2026 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	813 0 (6.61 %)
3	Записка_ВРБ_20000т Бурлаченко ИВ [redacted] 6/25/2026 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	682 0 (5.55 %)
4	Записка_ВРБ_20000т Бурлаченко ИВ [redacted] 6/25/2026 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	633 0 (5.15 %)
5	Записка_ВРБ_20000т Бурлаченко ИВ [redacted] 6/25/2026 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	592 0 (4.82 %)
6	Записка_ВРБ_20000т Бурлаченко ИВ [redacted] 6/25/2026 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	485 0 (3.95 %)
7	Записка_ВРБ_20000т Бурлаченко ИВ [redacted] 6/25/2026 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	325 0 (2.64 %)
8	Записка_ВРБ_20000т Бурлаченко ИВ [redacted] 6/25/2026 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	255 0 (2.07 %)
9	Записка_ВРБ_20000т Бурлаченко ИВ [redacted] 6/25/2026 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	230 0 (1.87 %)
10	Записка_ВРБ_20000т Бурлаченко ИВ [redacted] 6/25/2026 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	207 0 (1.68 %)

База даних RefBooks ☐

#	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)

Домашня база даних (66.98 %) ☐

#	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	Записка_ВРБ_20000т Бурлаченко ИВ [redacted] 6/25/2026 **Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)**	**7666 (56) (62.37 %)**
2	Записка_в_ВРБ_Гнатенко_6900т [redacted] 6/25/2026 **Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)**	**566 (11) (4.6 %)**

Програма обміну базами даних ☐

#	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)

Інтернет (0.2 %) ☐

#	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
3	http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/18618/1/%D0%9A%D0%A0_%D0%9F%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D1%8F%D0%BA.pdf	14 (2) (0.11 %)

BE%D0%B9%D1%80%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D1%96%D0%BA.pdf

4	http://repozitory.zhatk.zt.ua/bitstream/123456789/604/1/%D0%9F%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D1%8E%D0%BA%D0%BA.pdf	10 (1) (0.08 %)

Список прийнятих фрагментів

#	ЗМІСТ	КІЛЬКІСТЬ ОДНАКОВИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
	Записка_ВРБ_20000т Бурлаченко ИВ	**7666 (62.37%)**

№9

Форма ОНМУ ХХ.УУУ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ПОДАННЯ
ГОЛОВІ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ
ЩОДО ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Направляється студен **КУЗНЕЦОВ Владислав Григорович** 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 = 19500 т, швидкість v = 14,0 вуз, дальність плавання – 21000 м. миль, питомо-навантажувальний об'єм – 1,35 м3/т. Передбачити конструктивні особливості судна: Подвійні борта, обґрунтування вибору якірного пристрою.
The project of multi-purpose vessel for the transportation of general cargo and containers, dw = 19500 t, speed v = 14,0 knots, range – 21000 n. miles, stowage factor – 1,35 m3/t. Provide the structural features of the vessel double sides, rationale for selecting a steering gear».
Кваліфікаційна робота і рецензія додаються.

Заст.директора ННМІТІ _____ Тетяна БЕРНЕВЕК
(підпис)

Довідка про успішність

КУЗНЕЦОВ Владислав Григорович 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 __2_%, добре _41_%, задовільно _57_%;
шкалою ЄКТС: A ____%; B ____%; C ____%; D ____%; E ____%.

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

Висновок керівника кваліфікаційної роботи

Студент(~~ка~~) Кузнецов Владислав Григорович має знання з дисциплін КРБ але до виконання роботи відносився легковажено

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

«19» 06 2026 року

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

Кваліфікаційну роботу розглянуто. Студент(~~ка~~) Кузнецова Г
(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.Ї
(підпис) (прізвище та ініціали)

«19» 06 2026року.

НАПРАВЛЕННЯ НА РЕЦЕНЗІЮ

(№9) Рецензенту п. Александровська Н.І.
(прізвище, ініціали)

Шановний Надія Іванівна!
(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) Куртцов Владислав (ПІБ студента)
на тему Проект багатоцільового сухогрузного судна для перевезення ген. вантажу та контейнерів DW=19500т, швидкість 14 вузлів, R=21000 миль, q=1,35 м³/т. Передбачити конструктивні особливості: подвійні борти, обмежений вибір кількості трюмів

Додаток: Розрахунково-пояснювальна записка на 67 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, таких характеристик як R=21000 миль та q=1,35 м³/т, тема 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)	На достатньому рівні був виконаний розділ з проектуванням судна.
4. Рівень використання літературних джерел (особливо зазначаються періодичні видання, інформаційні матеріали)	Рівень використання літ. джерел - достатній

5. Повнота застосування чинних нормативно-технічних документів (які стандарти не використані, чи є посилання на недіючі нормативно-технічні документи)	Нормативні документи були використані на достатньому рівні.
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. Не вистачає деталізації на розташуванні надбудови та рубці на боковому виді судна. 2. На боковому виді не доцільно розташування кормових неводорок 3. Довжина стріл вантажних кранів не дозволяє встановлювати контейнери

ВИСНОВКИ

Підготовленість студента до самостійної інженерної роботи _____

Бузецов Владислав Григорович підготовлений до самостійної роботи

Оцінка кваліфікаційної роботи добре

(відмінно, добре, задовільно, незадовільно)

РЕЦЕНЗЕНТ

Ктітор Олександровська Н.І. _____

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

« 23 » 06 2026 р.