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 = 20 000 т, швидкість v = 15,0 вуз, дальність плавання – 18000 м. миль, питомо-навантажувальний об'єм – 1,45 м^3/т. Передбачити конструктивні особливості судна: подвійні борта до другої палуби, широке розкриття палуби.

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

Бурлаченко Ігор Володимирович

(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

Бурлаченко Ігор Володимирович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема випускної кваліфікаційної роботи(ВКР) Проект багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу та контейнерів, dw = 20 000 т, швидкість v = 15,0 вуз, дальність плавання – 18000 м. миль, питомо-навантажувальний об'єм – 1,45 м^3/т. Передбачити конструктивні особливості судна: подвійні борта до другої палуби, широке розкриття палуби.
керівник випускної кваліфікаційної роботи 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 15 000-25 000 т.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 4.1 Обґрунтування доцільності виконання КРБ; 4.2 Проектування судна dw=20 00 т. 4.3 Обгрунтування вибору методу сборки корпусу. 4.4 Правила безпеки під час проведення слюсарно-монтажних 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.		10.06.26

7. Дата видачі завдання 15.09.2025р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент _____ Бурлаченко І.В.
(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=20000 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

2 Технологія побудови судна 41

2.1 Блочний метод побудови судна 42

2.2 Технологічний процес формування корпусу судна на місці побудови 42

2.3 Спуск судна на воду за допомогою сухого доку 43

2.4 Ходові випробування судна 44

3 Правила безпеки під час проведення слюсарно-монтажних і такелажних робіт 46

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 51

СПЕЦІФІКАЦІЯ 52

ДОДАТОК 1 53

ДОДАТОК 2 58

ABSTRACTS

Burlachenko I.V. The project of multi-purpose vessel for the transportation of general cargo and containers, dw = 20 000 t, speed v = 15,0 knots, range – 18000 n.miles, stowage factor – 1,45 m^3/t. Provide the structural features of the vessel: double sides up to tweendeck, wide deck opening.

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=20000 t..

The purpose of the work is the design of a multi-purpose vessel for the transportation of general cargo and container ships dw=20000 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.

АНОТАЦІЯ

Бурлаченко І.В. Проект багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу та контейнерів, dw = 20 000 т, швидкість v = 15,0 вуз, дальність плавання – 18000 м. миль, питомо-навантажувальний об'єм – 1,45 м^3/т. Передбачити конструктивні особливості судна: подвійні борта до другої палуби, широке розкриття палуби.

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=20000 т.

Метою роботи є проект багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу та конейнерів dw=20000 т.

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

Ключові слова: багатоцільове судно, генеральний вантаж, проектування.

ВСТУП

Суховантажні судна — це спеціалізовані судна, призначені для перевезення різних видів суховантажів, таких як сипучі, навальні та генеральні вантажі, включаючи контейнери. Вони є важливими для міжнародної торгівлі та транспортування сировини та товарів.

Основні характеристики та використання суховантажних суден:

- Перевезення сипучих вантажів:

Суховантажні судна, зокрема балкери, використовуються для транспортування зерна, вугілля, руди та інших сипучих матеріалів.

- Перевезення контейнерів:

Суховантажні судна, зокрема контейнеровози, відіграють важливу роль у перевезенні контейнерів зі стандартами TEU.

- Перевезення генеральних вантажів:

Суховантажні судна можуть перевозити різні генеральні вантажі, такі як обладнання, механізми, транспортні засоби та інші несипучі товари.

- Важливість для міжнародної торгівлі:

Суховантажні судна є ключовим компонентом у міжнародній торгівлі, забезпечуючи перевезення сировини та товарів між різними країнами та континентами.

- Використання у внутрішній торгівлі:

Суховантажні судна використовуються також для внутрішнього перевезення товарів, забезпечуючи логістичні потреби на ринках різних країн.

- Економічне значення:

Суховантажні судна мають значне економічне значення, оскільки забезпечують ефективне та дешеве перевезення великих обсягів вантажів.

Потреба у суховантажних судах:

- Надмірне завантаження складів:

Недостаток суховантажних суден може призвести до перевантаження складів та затримок у перевезеннях.

- Зниження ефективності торгівлі:

Недостаток суховантажних суден може уповільнити міжнародну торгівлю та підвищити вартість товарів.

- Потреба у безпеці та стабільності:

Надійна та безпечна система перевезення вантажів є критичною для забезпечення стабільності у міжнародних та внутрішніх торгових потоках.

Висновок:

Суховантажні судна є невід'ємною частиною світової економіки, відіграючи ключову роль у міжнародній торгівлі та внутрішніх логістичних ланцюжках. Їх використання забезпечує ефективне та надійне перевезення різних типів вантажів, сприяючи розвитку економіки та забезпечуючи стабільність торгових потоків. [12]

Мета даного проекту – спроектувати універсальне суховантажне судно дедвейтом 20000т та питомо-навантажувальним об'ємом – 1,45 $м^3$/т. Дальність плавання – 18000 миль з експлуатаційною швидкістю – 15 вузлів. Судно має необмежений район плавання. Передбачити подвійні борта до другої палуби, широке розкриття палуби.

					КРБ-135 «Судобудування»			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата				
Розроб.		Бурлаченко І.В.			Проект багатоцільового судна dw=20000т	Літ.	Арк.	Аркушів
Перев.		Дімова С.М.					8	
					01. Проектування	ОНМУ ННМІТІ 4 курс		
Н. Контр.		Чапленко І.В.						
Затв.								

1 Проектування багатоцільового судна для перевезення генеральних вантажів і контейнерів dw=20000 т

1.1 Загальні положення

1.1.1 Технічне завдання

Спроектувати багатоцільове судно для транспортування генеральних вантажів та контейнерів.

Вихідні дані:

Дедвейт dw = 20000 т

Швидкість експлуатаційна Vs= 15 вуз.

Дальність плавання R= 18000 миль

Питомо-навантажувальний обсяг генерального вантажу 1.45 $м^3/т$

Передбачити подвійні борта до другої палуби, широке розкриття палуби.

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 у 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:

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

$$v_{зд} = (1.07 \div 1.10) \cdot v_e = (1.07 \div 1.10) \cdot 15 = 16.05 \div 16.5$$

Приймаємо:

$V_{зд} = 16.3$ вуз.

$V_{зд} = 16.3 \cdot 0.514 = 8.38$ 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=18000 миль.

1.3.3 Вантажопідйомність

Чиста вантажопідйомність:

$P_Г = c \cdot dw = 0.92 \cdot 20000 = 18400$ 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:

$$10^{-3} \cdot 18000 \cdot 15^2 / \sqrt{20000} = 28.6$$

Потім знаходимо значення коефіцієнту с = 0.92.

1.3.4 Контейнеромісткість

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

$n_k = dw / 20 = 20000 / 20 = 1000$ 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):

$$\Delta = \frac{20000}{0.71} = 28169 \text{ т}$$

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

$$\nabla = \frac{28169}{1.025} = 27482 м^3$$

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:

$$\ell = 3.45 + 0.114 \cdot V_{зд} = 3.45 + 0.114 \cdot 16.3 = 5.21;$$

$$L_{ПП} = l \cdot \sqrt[3]{V} = 5.21 \cdot \sqrt[3]{27482} = 157.3 м$$

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 $Fr_{зд} = \frac{V_{зд}}{\sqrt{g \cdot L_{пп}}} = \frac{8.38}{\sqrt{9.81 \cdot 157.3}} = 0.21;$

$V_{зд}$ - здавальна швидкість, м/с.

Знаючи $F_{гзд}$ можна приблизно визначити: $Cb = 0.99 - 1.2 \cdot 0.21 = 0.738$

Коефіцієнт повноти мідель-шпангоуту

Значення коефіцієнту повноти мідель-шпангоута визначається за формулою

$Cm = 0.928 + 0.085 \cdot Cb = 0.928 + 0.08 \cdot 0.738 = 0.987.$

Коефіцієнт подовжньої повноти

Коефіцієнт подовжньої повноти φ знаходимо за формулою:

$$Cp = Cb / Cm = 0.738 / 0.987 = 0.748$$

Коефіцієнт повноти ватерлінії

$$Cw = 0.7 \cdot Cp + 0.3 = 0.7 \cdot 0.748 + 0.3 = 0.824$$

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 $\delta = 0.738$, визначається відносна абсциса ЦВ у відсотках від довжини судна $L_{пп}$=157.3 м, відраховується у ніс (зі знаком "+") або у корму (зі знаком "-") від мідель-шпангоуту. В залежності від значення $\delta = 0.738$ знімаємо з графіка координату:

$$X_c / L_{пп} = 0.3\ \% \text{ - у ніс від міделя.}$$

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:

$N_0 = 3150$ кВт – базова потужність, в кВт, визначається в залежності від знайденої раніше водотоннажності $\Delta = 28169$ т та експлуатаційній швидкості $V_e = 15.0$ вуз. за графіком (мал. 4.1 [1]).

$K_б = 1.37$ та $K_l = 0.97$ - коефіцієнти, визначені за графіками, в залежності від коефіцієнта загальної повноти δ, відносної довжини судна l=5.31 м та числа Фруда $F_r = 0.21$.

$\eta_p = 0.71 \div 0.72$ - 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:

$N_{ном} = 1.20 \cdot 1.37 \cdot 0.97 \cdot 3150 / 0.715 = 7026$ кВт.

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

Тип L42MC

Кількість циліндрів - 8;

Частота обертання – 176 об/хв;

Суха вага - 158 т;

Потужність - 7960 кВт;

Довжина - 7653 мм;

Ширина - 2460 мм.

Висота - 7040 мм.

1.5 Перевірка та уточнення довжини судна

Перевірка і уточнення довжини $L_{пп} = 157.3$ 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]

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

$7.87 < Lф < 12.58$ м.

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

$a_0 = 0.002 \cdot L_{ПП} + 0.48 \pm 25\% = 0.002 \cdot 157.3 + 0.48 = 0.795$ м,

призначимо в середній частині судна практичну шпацію 800 мм.

Приймаємо $L_{Ф} = 9.8$ м (14 шпації по 700 мм).

$L_{А}$ - довжина ахтерпіку, $L_{А} = 0.04\ L_{ПП} + 1.5 = 0.04 \cdot 157.3 + 1.5 = 7.79$ м;

Приймаємо $L_{А}$=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:

$L_{МВ} = L_{пп} \cdot (0.13 – 0.15) = 20.5 – 23.6$ 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 = 25.8 м або 32 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 + 25.8 + 9.8 = 157.3 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 $W_{тг}$, 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: $C_4 = 0,3$;

$Cb = 0.738$ - коефіцієнт повноти водотоннажності;

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

$\delta_н = 0.738 + 0.3 \cdot (1.14 - 1) \cdot (1 - 0.738) = 0.749$;

$\delta_{Ннос} = 0.749 + 2.25 \cdot 0.0047 \approx 0.76$;

$\delta_{Нкорм} = 0.749 - 2.25 \cdot 0.0047 \approx 0.738$.

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: $q = 1.45$ 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)

$h_{дд}/T = 0,2$

$\frac{H}{T} = 1.07 \cdot 1.45 \cdot 0.653 + 0.2 = 1.213$

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

$\frac{h_{дд}}{H} = 0.11 \div 0.14$

Приймаємо $\frac{h_{дд}}{H} = 0.125$

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;

$\overline{W_{л}}$ - 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);

$\omega = 0.569$ - 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: $C_m = 0.98$ - коефіцієнт повноти площі мідель-шпангоута;

$\frac{H}{T} = 1.213$;

$$\beta' = \frac{0.987 + 1.213 - 1}{1.213} = 0.99;$$

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 $K_{КІП} = 1.02$. $P_{гр} = 18400$ т та $q = 1.45$ м^3/т – відповідно чиста вантажопідйомність судна і питомий вантажний об'єм генерального вантажу.

$$W_{Згр}^{полн} = 1.02 \cdot 18400 \cdot 1.45 = 27214 \text{ м}^3$$

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:

$$P_T = 20000 \cdot (1 - 0.94) = 1200 \text{ т};$$

$\gamma_m = 0.85$ т/м^3;

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

$$P_{бал} = 0.4 \cdot 20000 = 8000 \text{ т};$$

$$W_Ц \cong 0.4 \cdot \left(\frac{1200}{0.85} + \frac{8000}{1.025} \right) = 3687$$

$$B \cdot H = \frac{1.01 \cdot (27214 + 3687)}{(1 + 0.0116) \cdot 1 \cdot 0.656 \cdot 0.99 \cdot 157.3} = 301.9 \text{ м}^2$$

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 $B \cdot H = 301.9$ 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:

$$h_{дд\,min} = \frac{L - 40}{570} + 0,04B + 3.5\frac{T}{L} = \frac{157.3 - 40}{570} + 0.04 \cdot 23.3 + 3.5\frac{10.16}{157.3} = 1.364 \text{ м},$$

Після визначення ширини судна стає можливим визначити величину висоти борту:

$$D = B \times D / B = 301.9 / 23.3 = 13.0 \text{ м}$$

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:

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

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

K_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,

$\delta_B = \delta \frac{L_{пп}}{L_{ГВЛ}}$, причому відношення $\frac{L_{пп}}{L_{ГВЛ}} = 0.98$.

$$\delta_B = 0.738 \cdot 0.987 = 0.728;$$

$$K_1 = \frac{0.824}{0.824 + 0.728} = 0.53;$$

$$K_2 = \frac{1}{11.8} \cdot \frac{0.824^2}{0.728} = 0.079;$$

$$\varsigma_{max} = \frac{23.3}{13.0}\left(2 \cdot \sqrt{0.53 \cdot 0.079} - 0.025\right) = 0.689$$

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:

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

$$z_{g\,расч} = 0.689 \cdot 13.0 = 8.957 \text{ м}$$

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:

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

$$1.56 \le 1.79 \le 2.25;$$

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

$0.63 \le 0.689 \le 0.74$;

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 = 157.3 м – довжина судна між перпендикулярами;

B = 23.3 м – ширина судна;

H = 13.0 м – висота борту до верхньої палуби;

T = 10.16 м – проектна осадка;

Cb – 0.738 - коефіцієнт загальної повноти;

n = 2 – число палуб;

N_{max} = 7960 кВт – максимальна тривала потужність головного двигуна;

$n_д$ = 176 об/хв – частота обертання валу двигуна;

dw = 20000 т.

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

$$\Delta = \Delta_{пор} + dw = 8169 + 20000 = 28169 \text{ т}$$

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

Обчислення водотоннажності та координат ЦВ судна порожньому розраховується методом Шнеэклюта:

$$\Delta_{пор} = P_{СТ} + P_{НР} + P_{ОБ} + P_{СЕУ} + P_З = 4701.8 + 300.8 + 2051.4 + 410.8 + 704.2 = 8169, \text{ т}$$

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_3- запас водотоннажності.

1.7.2 Розрахунок ваги сталі основного набору

$$P_{ст} = P_{ст}^0 + \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \Delta_4 + \Delta_5 + \Delta_6 =$$
$$= 4480 + 24.6 + 46.4 + 128.4 + 89.6 + 112 - 179.2 = 4701.8 \text{ т},$$

$P_{ст}^0$ обчислюється за формулою

$$P_{ст}^0 = V_0 \cdot C_1 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 =$$
$$= 37718 \cdot 0.107 \cdot 1.0013 \cdot 0.975 \cdot 1.003 \cdot 0.99 \cdot 1.136 \cdot 1.008 = 4480 \text{ т},$$

де:

V_0 – об'єм основного корпусу по верхню палубу;

$$V_0 = V_н + V_л + V_в = 35027 + 2691 + 0 = 37718 \text{ м}^3,$$

де:

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

$$V_н = 35027 \text{м}^3$$

$V_л$ – об'єм комінгсів;

$$V_л = \sum l_{лі} \cdot b_{лі} h_{лі} = (21.6 \cdot 15.3 \cdot 1.4) + (26.4 \cdot 20.1 \cdot 1.4) \cdot 3 = 2691 \text{ м}^3;$$

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

$V_в = 0.$

$$\delta_н = C_B + C_4 \cdot \frac{H - T_к}{T_к} \cdot (1 - C_B) =$$
$$= 0.738 + 0.4 \cdot \frac{13.0 - 10.16}{10.16} \cdot (1 - 0.738) = 0.784;$$
$$C_1 = 0.103 \cdot [1 + 17 \cdot (L - 110)^2 \cdot 10^{-6}] =$$
$$= 0.103 \cdot [1 + 17 \cdot (157.30 - 110)^2 \cdot 10^{-6}] = 0.107;$$
$$K_1 = 1 + 0.013 \cdot (L/H - 12) =$$
$$= 1 + 0.013 \cdot (157.3/13.0 - 12) = 1.0013;$$
$$K_2 = 1 + 0.02 \cdot (n - H/4) = 1 + 0.02 \cdot (2 - 13.0/4) = 0.975;$$
$$K_3 = 1 + 0.05 \cdot (1.85 - B/H) = 1 + 0.05 \cdot (1.85 - 23.30/13.0) = 1.003;$$
$$K_4 = 1 + 0.20 \cdot (T_к/H - 0.85) = 1 + 0.20 \cdot (10.40/13.0 - 0.85) = 0.99;$$
$$K_5 = 0.92 + (1 - \delta_н) = 0.92 + (1 - 0.784) = 1.136;$$

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

$= 1 + 0.75 \cdot 0.784 \cdot (0.99 - 0.98) = 1.008;$

$Cм = 0.928 + 0.08 \cdot C_В = 0.928 + 0.08 \cdot 0.738 = 0.867.$

1.7.3 Визначення поправок

Поправка на наявність бульбу:

$\Delta_1 = (0{,}004 \div 0{,}007) \cdot P_{ст}^0 = 0.0055 \cdot 4480 = 24.6$ т;

Поправка на наявність диптанку:

$\Delta_2 = 1.3 \cdot P_{л.д.} = 1.3 \cdot 35.7 = 46.4$ т ,

где:

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

$P_{л.д.} = 13.0 \cdot 23.30 \cdot 0.015 \cdot 7.85 = 35.7$т.

Поправка на наявність подвійних бортів:

$\Delta_3 = (1.4 \div 1.6) \cdot P_{л.подв.б.} = 1.5 \cdot 85.6 = 128.4$ т.

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

$P_{л.подв.б.} = 7.55 \cdot 96.3 \cdot 0.015 \cdot 7.85 = 85.6$ т.

Поправка на ледові підкріплення корпусу:

$\Delta_4 = \alpha_4 \cdot P_{ст}^0 = 0.02 \cdot 4480 = 89.6$ т;

Поправка при застосуванні поперечної системи набору корпусу судна

$\Delta_5 = 0.025 \cdot P_{ст}^0 = 0.025 \cdot 4480 = 112$ т;

Поправки при застосуванні сталі вищого опору для виготовлення днища та палуби

$\Delta_6 = -(0.04 \div 0.07) \cdot P_{ст}^0 = -0.04 \cdot 4480 = -179.2$ т;

Абсциса центру мас сталі основного корпусу визначається за формулою:

$x_{g\ ст.} = -0.074 \cdot L_{\perp\perp} = -0.074 \cdot 157.3 = -11.6$ м;

Апліката центру мас сталі основного корпусу визначається за формулою:

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

$= \left[48 + 0.15 \cdot (0.85 - 0.784) \cdot \left(\frac{157.3}{13.0}\right)^2\right] \cdot \frac{13.0}{100} = 4.75$ 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

$P_{об} = K_{об} \cdot L \cdot B = 0.56 \cdot 157.3 \cdot 23.3 = 2051.4$ т,

де:

Коефіцієнт $K_{об} = 0.56$ 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.

$P_{г.д.} = 158$ т. визначена за допомогою фірмових каталогів по відомій потужності, частоті обертання та кількості гребних валів.

Маса $P_{ЕУ}$ визначається із співвідношення:

$P_{эу} = C \cdot P_{г.д.} = 2.6 \cdot 158 = 410.8$ 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:

$P_з = 0.025 \cdot \Delta = 0.025 \cdot 28169 = 704.2$ 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	4842.26	4697.00	4227.30
Твидек №4	2548.56	2472.10	2224.89
Трюм №3	4842.26	4697.00	4227.30
Твидек №3	2548.56	2472.10	2224.89
Трюм №2	4842.26	4697.00	4227.30
Твидек №2	2548.56	2472.10	2224.89
Трюм №1	3587.53	3479.90	3131.91
Твидек №1	2110.31	2047.00	1842.30
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	462.67	448.79	403.91
Σ	**30606**	**29687.84**	**26719**

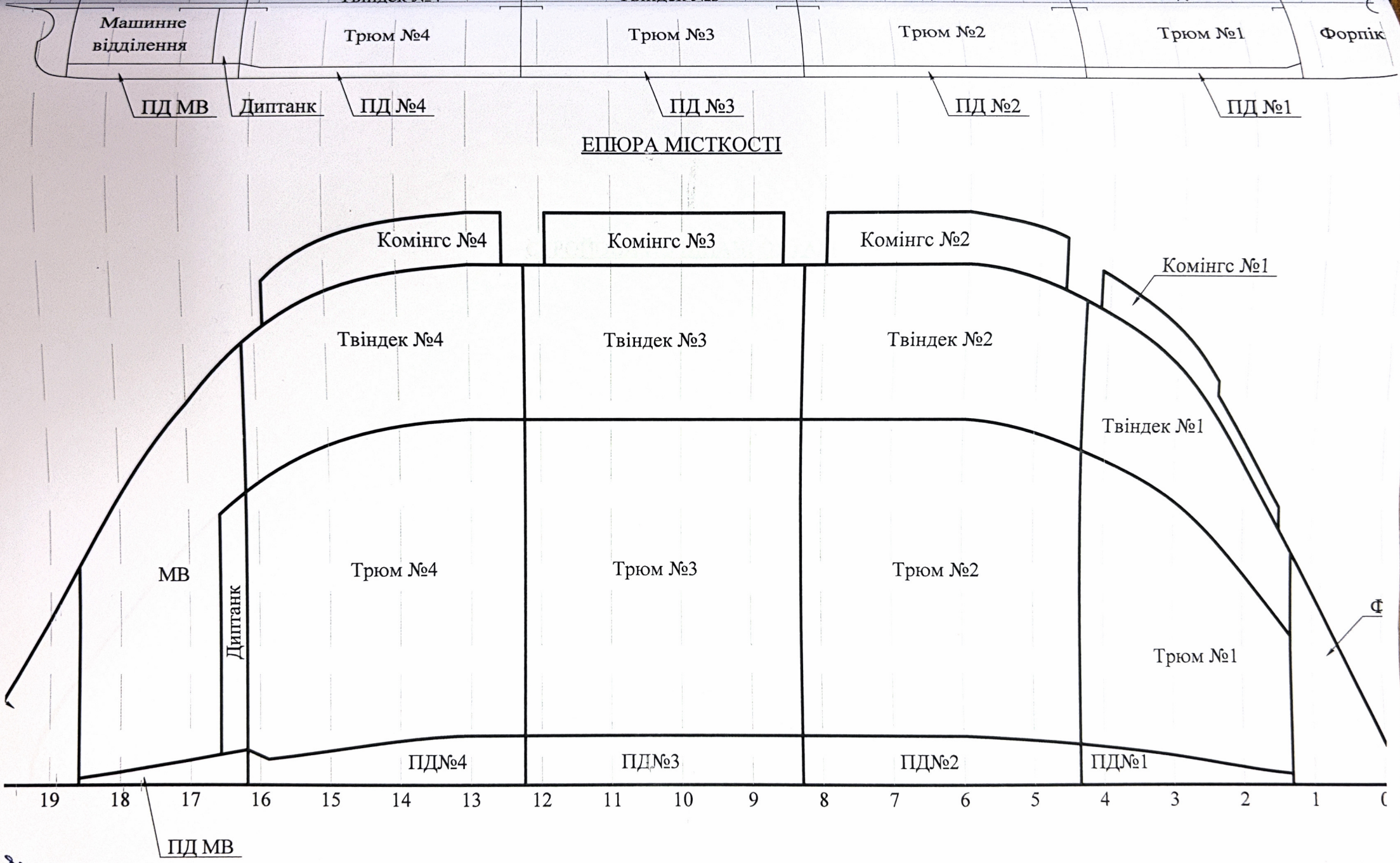
$W_{кіп}$ =	**26719.1**	$м^3$	**$P_{чист}$ =**	**18400**
q =	**1.45**	$м^3/т$		
Задана q =	**1.45**			

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.

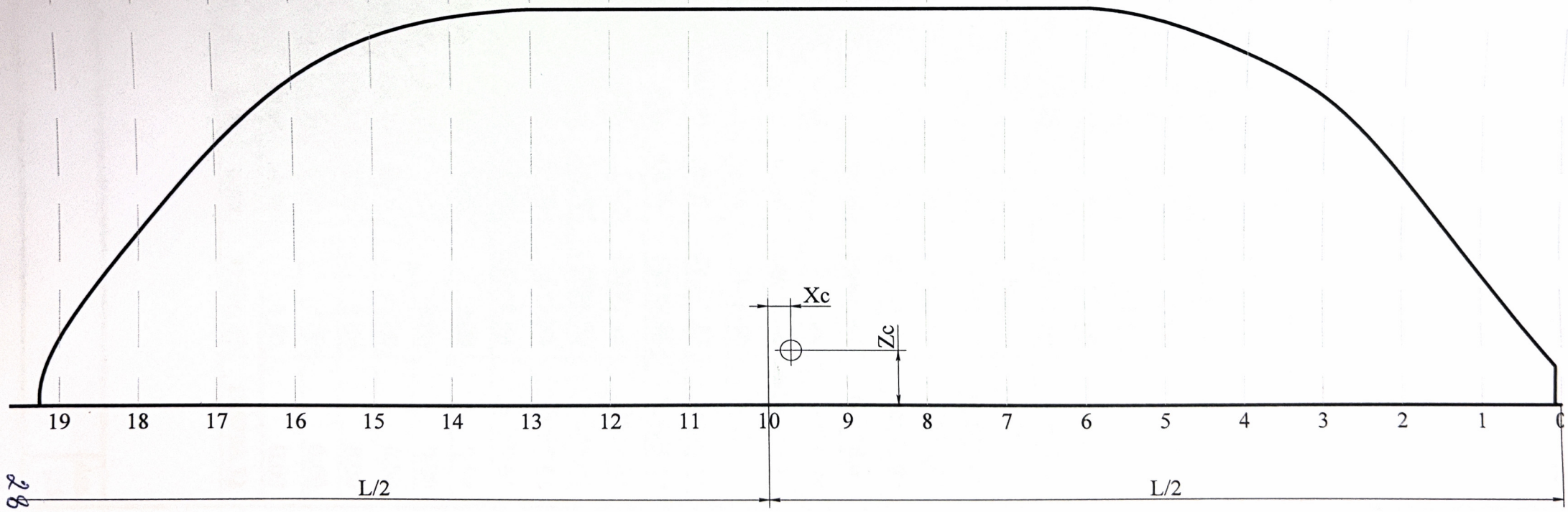
Питома вантажомісткість:

$$q = \Sigma W_{кіп} / P_г = 26719.1 / 18400 = 1.452\ м^3/т.$$


Машинне відділення
Трюм №4
Трюм №3
Трюм №2
Трюм №1
Форпік
ПД МВ
Диптанк
ПД №4
ПД №3
ПД №2
ПД №1
ЕПЮРА МІСТКОСТІ
Комінгс №4
Комінгс №3
Комінгс №2
Комінгс №1
Твіндек №4
Твіндек №3
Твіндек №2
Твіндек №1
МВ
Диптанк
Трюм №4
Трюм №3
Трюм №2
Трюм №1
Ф
ПД№4
ПД№3
ПД№2
ПД№1
19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
ПД МВ

27

СТРОЙОВА ПО ШПАНГОУТАМ



1.9 Перевірка остійності й удиферентовки судна

1.9.1 Випадок навантаження №1 «Судно з генеральним вантажем УПО=1.45 м³/т в повному вантажу зі 100% запасів»

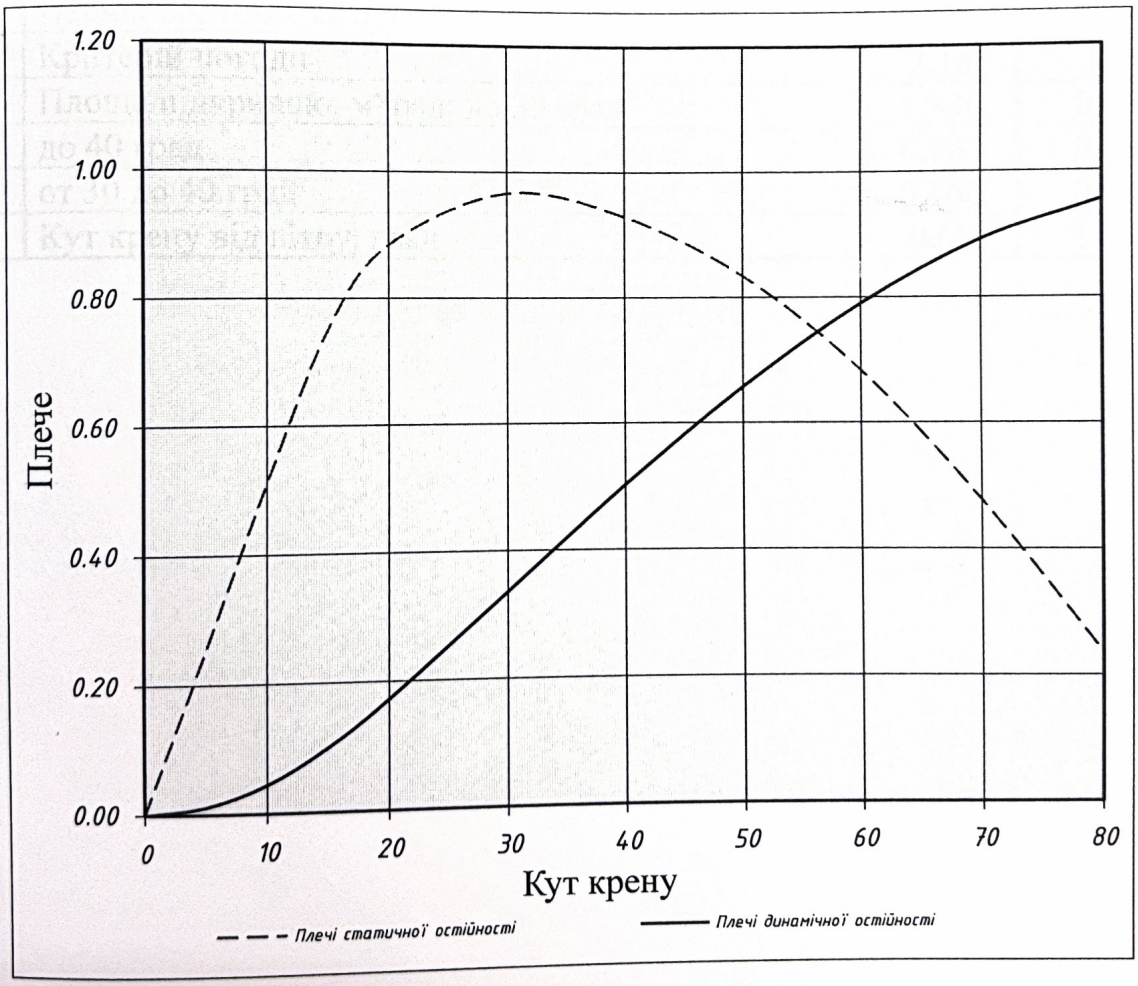
Таблиця 1.9.1 - Ваговий журнал

Судно в повному ген. вантажі зі 100% запасів. УПО=1.45 м³/т					
Стаття навантаження	**P, т**	**Xg, м**	**Zg, м**	**PXg,м**	**PZg, м**
Судно порожнє	**8169.00**	**-11.60**	**4.75**	**-94760.40**	**38802.75**
Запаси	10.00	-70.00	9.80	-700.00	98.00
Прісна вода	80.00	-72.35	9.80	-5788.00	784.00
Паливо	1200.00	-47.86	5.10	-57432.00	6120.00
Трюм	**11090.09**	**10.00**	**5.00**	**110881.20**	**55450.44**
Трюм №1	2196.38	55.95	5.00	122887.70	10981.92
Трюм №2	2964.57	28.25	5.00	83749.04	14822.84
Трюм №3	2964.57	-1.35	5.00	-4002.17	14822.84
Трюм №4	2964.57	-30.95	5.00	-91753.38	14822.84
Твіндек	**5972.89**	**11.04**	**10.40**	**65967.67**	**62118.03**
Твіндек №1	1291.99	55.95	10.40	72286.88	13436.70
Твіндек №2	1560.30	28.25	10.40	44078.44	16227.11
Твіндек №3	1560.30	-1.35	10.40	-2106.40	16227.11
Твіндек №4	1560.30	-30.95	10.40	-48291.25	16227.11
Комінгси	**1647.09**	**8.34**	**13.70**	**13737.95**	**22565.10**
ЛК №1	278.56	55.95	13.70	15585.46	3816.28
ЛК №2	456.18	28.25	13.70	12886.96	6249.61
ЛК №3	456.18	-1.35	13.70	-615.84	6249.61
ЛК №4	456.18	-30.95	13.70	-14118.64	6249.61
Баласт	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
Форпік	0.00	74.89	5.43	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №1	0.00	55.95	0.70	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №2	0.00	28.25	0.70	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №3	0.00	-1.35	0.70	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №4	0.00	-30.95	0.70	0.00	0.00
Водотоннажність	**28169.00**	**1.13**	**6.60**	**31906.42**	**185938.32**

Плечі статичної та динамічної остійності

θ	GZ, м	σ, м·рад
град		
0	0.000	0.000
5	0.252	0.011
10	0.511	0.044
15	0.752	0.100
20	0.884	0.172
30	0.966	0.336
40	0.929	0.502
50	0.834	0.657
60	0.683	0.790
70	0.477	0.892
80	0.236	0.955

Діаграми остійності



	Характеристики посадки та остійності	Фактич	Норматив
d_m	Осадка на миделі, м	10.16	---
$d_н$	Осадка на НП, м	9.70	---
d_k	Осадка на КП, м	10.62	---
GM	Виправлена метацентрична висота, м	2.872	0.150
Δm_h	Поправка на дію. вільної поверхні рідини, м	0.000	---
TPC	Кількість тон на 1 см осадки	31.20	---
	Момент крунуючий на 1 градус, тм	1412.22	---
MTC	Момент диферентуючий на 1 см, тм	313.35	---
	Кут максимуму 1, град	30.40	30.00
Θv	Кут закату, град	80.00	50.00
GZ_m	Максимальне плече, м	0.966	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	390.71	---
z	Плече парусності над ВЛ, м	1.21	---
l_{w1}	Плечу вітрового кренуючого моменту, м	0.004	---
T	Період бортової качки, с	9.85	---
K	Критерій погоди	3.18	1.00
	Площа підкривою, м*рад: до 30 град	0.336	0.055
	до 40 град	0.502	0.090
	от 30 до 40 град	0.166	0.030
	Кут крену від вітру, град	0.09	16.00

1.9.2 Випадок навантаження №2 «Судно з генеральним вантажем УПО=1.45 м³/т в повному вантажу з 10% запасів»

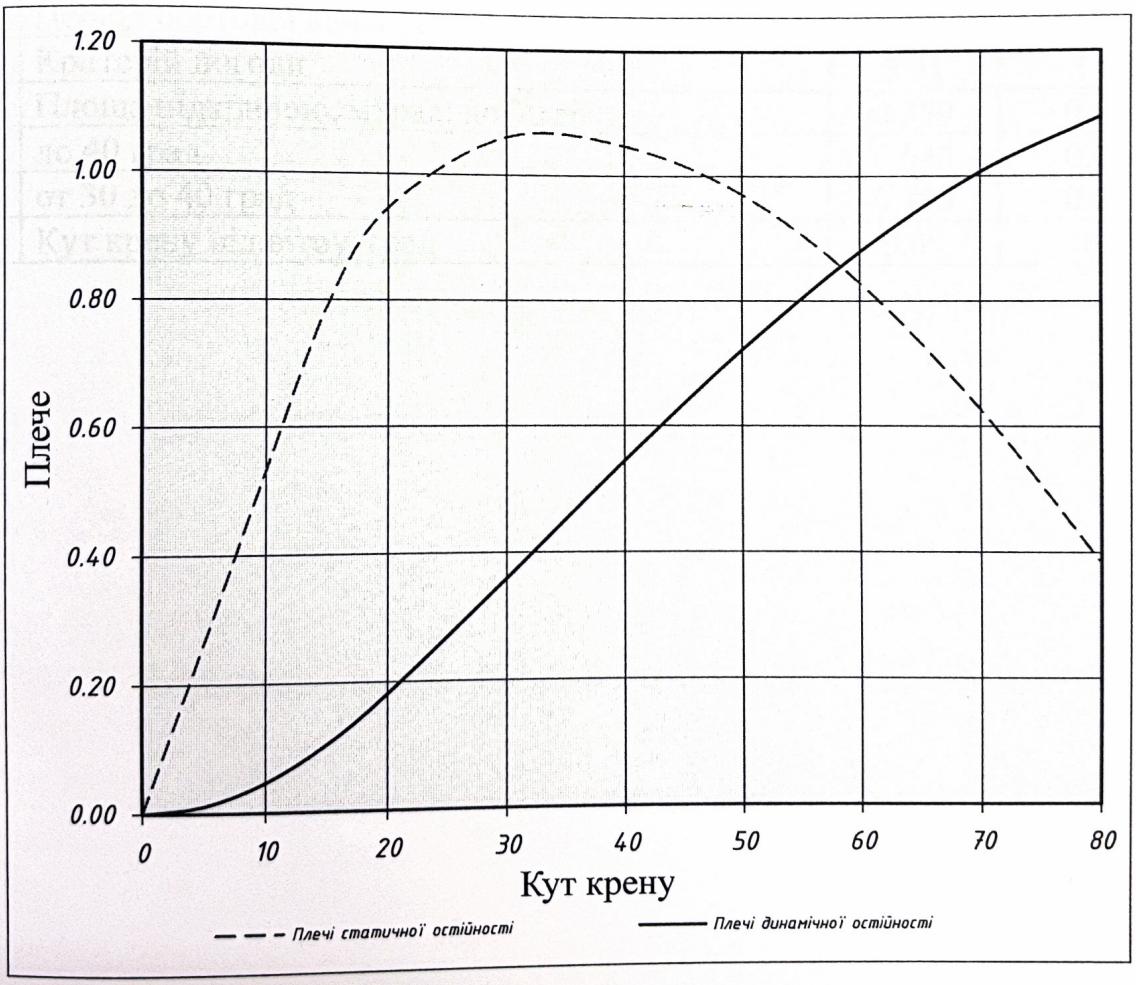
Таблиця 1.9.2 - Ваговий журнал

Судно в повному ген. вантажі з 10% запасів. УПО=1.45 м³/т					
Стаття навантаження	**P, т**	**Xg, м**	**Zg, м**	**PXg,м**	**PZg, м**
Судно порожнє	**8169.00**	**-11.60**	**4.75**	**-94760.40**	**38802.75**
Запаси	1.00	-70.00	9.80	-70.00	9.80
Прісна вода	8.00	-72.35	9.80	-578.80	78.40
Паливо	120.00	-47.86	5.10	-5743.20	612.00
Трюм	**11090.09**	**10.00**	**5.00**	**110881.20**	**55450.44**
Трюм №1	2196.38	55.95	5.00	122887.70	10981.92
Трюм №2	2964.57	28.25	5.00	83749.04	14822.84
Трюм №3	2964.57	-1.35	5.00	-4002.17	14822.84
Трюм №4	2964.57	-30.95	5.00	-91753.38	14822.84
Твіндек	**5972.89**	**11.04**	**10.40**	**65967.67**	**62118.03**
Твіндек №1	1291.99	55.95	10.40	72286.88	13436.70
Твіндек №2	1560.30	28.25	10.40	44078.44	16227.11
Твіндек №3	1560.30	-1.35	10.40	-2106.40	16227.11
Твіндек №4	1560.30	-30.95	10.40	-48291.25	16227.11
Комінгси	**1647.09**	**8.34**	**13.70**	**13737.95**	**22565.10**
ЛК №1	278.56	55.95	13.70	15585.46	3816.28
ЛК №2	456.18	28.25	13.70	12886.96	6249.61
ЛК №3	456.18	-1.35	13.70	-615.84	6249.61
ЛК №4	456.18	-30.95	13.70	-14118.64	6249.61
Баласт	**950.00**	**0.00**	**0.00**	**-29402.50**	**665.00**
Форпік	0.00	74.89	5.43	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №1	0.00	55.95	0.70	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №2	0.00	28.25	0.70	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №3	0.00	-1.35	0.70	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №4	950.00	-30.95	0.70	-29402.50	665.00
Водотоннажність	**27958.00**	**2.15**	**6.45**	**60031.92**	**180301.52**

Плечі статичної та динамічної остійності

θ	GZ, м	σ, м·рад
град		
0	0.000	0.000
5	0.263	0.011
10	0.532	0.046
15	0.792	0.104
20	0.946	0.181
30	1.061	0.359
40	1.048	0.544
50	0.971	0.721
60	0.829	0.879
70	0.627	1.007
80	0.383	1.095

Діаграми остійності



	Характеристики посадки та остійності	Фактич	Норматив
d_m	Осадка на миделі, м	10.09	---
$d_н$	Осадка на НП, м	10.09	---
$d_к$	Осадка на КП, м	10.09	---
GM	Виправлена метацентрична висота, м	2.989	0.150
Δm_h	Поправка на дію. вільної поверхні рідини, м	0.000	---
TPC	Кількість тон на 1 см осадки	30.95	---
	Момент крунуючий на 1 градус, тм	1458.32	---
MTC	Момент диферентуючий на 1 см, тм	305.81	---
	Кут максимуму 1, град	33.20	30.00
Θ_v	Кут закату, град	80.00	50.00
GZ_m	Максимальне плече, м	1.066	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	399.54	---
z	Плече парусності над ВЛ, м	1.25	---
l_{wl}	Плечу вітрового кренуючого моменту, м	0.005	---
T	Період бортової качки, с	9.66	---
K	Критерій погоди	3.31	1.00
	Площа підкривою, м*рад: до 30 град	0.359	0.055
	до 40 град	0.544	0.090
	от 30 до 40 град	0.185	0.030
	Кут крену від вітру, град	0.09	16.00

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

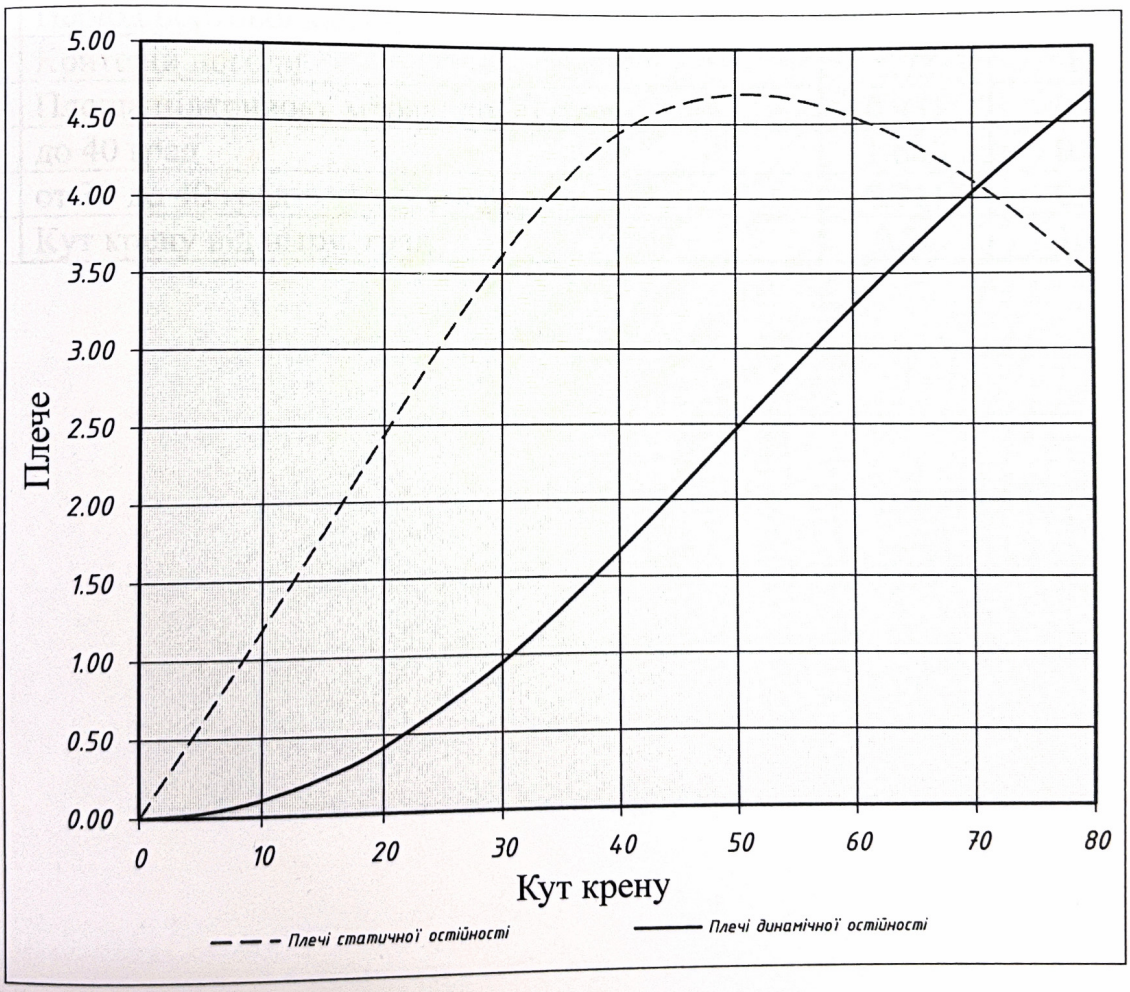
Таблиця 1.9.3 - Ваговий журнал

Судно без вантажу зі 100% запасів					
Стаття навантаження	**P, т**	**Xg, м**	**Zg, м**	**PXg,м**	**PZg, м**
Судно порожнє	**8169.00**	**-11.6**	**4.75**	**-94760.40**	**38802.75**
Запаси	10.00	-70	9.8	-700.00	98.00
Прісна вода	80.00	-72.35	9.8	-5788.00	784.00
Паливо	1200.00	-47.86	5.1	-57432.00	6120.00
Трюм	**0.00**	**0.00**	**0**	**0.00**	**0.00**
Трюм №1	0.00	55.95	5	0.00	0.00
Трюм №2	0.00	28.25	5	0.00	0.00
Трюм №3	0.00	-1.35	5	0.00	0.00
Трюм №4	0.00	-30.95	5	0.00	0.00
Твіндек	**0.00**	**0.00**	**0**	**0.00**	**0.00**
Твіндек №1	0.00	55.95	10.4	0.00	0.00
Твіндек №2	0.00	28.25	10.4	0.00	0.00
Твіндек №3	0.00	-1.35	10.4	0.00	0.00
Твіндек №4	0.00	-30.95	10.4	0.00	0.00
Комінгси	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
ЛК №1	0.00	55.95	13.7	0.00	0.00
ЛК №2	0.00	28.25	13.7	0.00	0.00
ЛК №3	0.00	-1.35	13.7	0.00	0.00
ЛК №4	0.00	-30.95	13.7	0.00	0.00
Баласт	**3450.00**	**0**	**0**	**126009.00**	**5844.25**
Форпік	725.00	74.89	5.43	54295.25	3936.75
Подвійне дно трюму №1	825.00	55.95	0.7	46158.75	577.50
Подвійне дно трюму №2	950.00	28.25	0.7	26837.50	665.00
Подвійне дно трюму №3	950.00	-1.35	0.7	-1282.50	665.00
Подвійне дно трюму №4	0.00	-30.95	0.7	0.00	0.00
Водотоннажність	**12908.94**	**-2.53**	**4.00**	**-32671.40**	**51649.00**

Плечі статичної та динамічної остійності

θ	GZ, м	σ, м·рад
град		
0	0.000	0.000
5	0.589	0.026
10	1.187	0.103
15	1.805	0.233
20	2.440	0.419
30	3.622	0.951
40	4.439	1.662
50	4.699	2.467
60	4.547	3.278
70	4.115	4.038
80	3.488	4.703

Діаграми остійності



	Характеристики посадки та остійності	Фактич	Норматив
d_m	Осадка на миделі, м	5.05	---
$d_н$	Осадка на НП, м	3.34	---
$d_к$	Осадка на КП, м	6.75	---
GM	Виправлена метацентрична висота, м	6.727	0.150
Δm_h	Поправка на дію. вільної поверхні рідини, м	0.000	---
TPC	Кількість тон на 1 см осадки	28.41	---
	Момент крунуючий на 1 градус, тм	1515.55	---
MTC	Момент диферентуючий на 1 см, тм	242.57	---
	Кут максимуму 1, град	50.80	30.00
Θv	Кут закату, град	80.00	50.00
GZ_m	Максимальне плече, м	4.699	0.200
Θ_d	Динамічний кут крену , град	20.30	50.00
Θ_r	Амплітуда качки, град	20.00	---
	Тиск вітру, кг/кв. м	51.38	---
A_v	Площа парусності, кв.м	1203.41	---
z	Плече парусності над ВЛ, м	3.66	---
l_{w1}	Плечу вітрового кренуючого моменту, м	0.030	---
T	Період бортової качки, с	7.39	---
K	Критерій погоди	5.73	1.00
	Площа підкривою, м*рад: до 30 град	0.951	0.055
	до 40 град	1.662	0.090
	от 30 до 40 град	0.711	0.030
	Кут крену від вітру, град	0.25	16.00

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

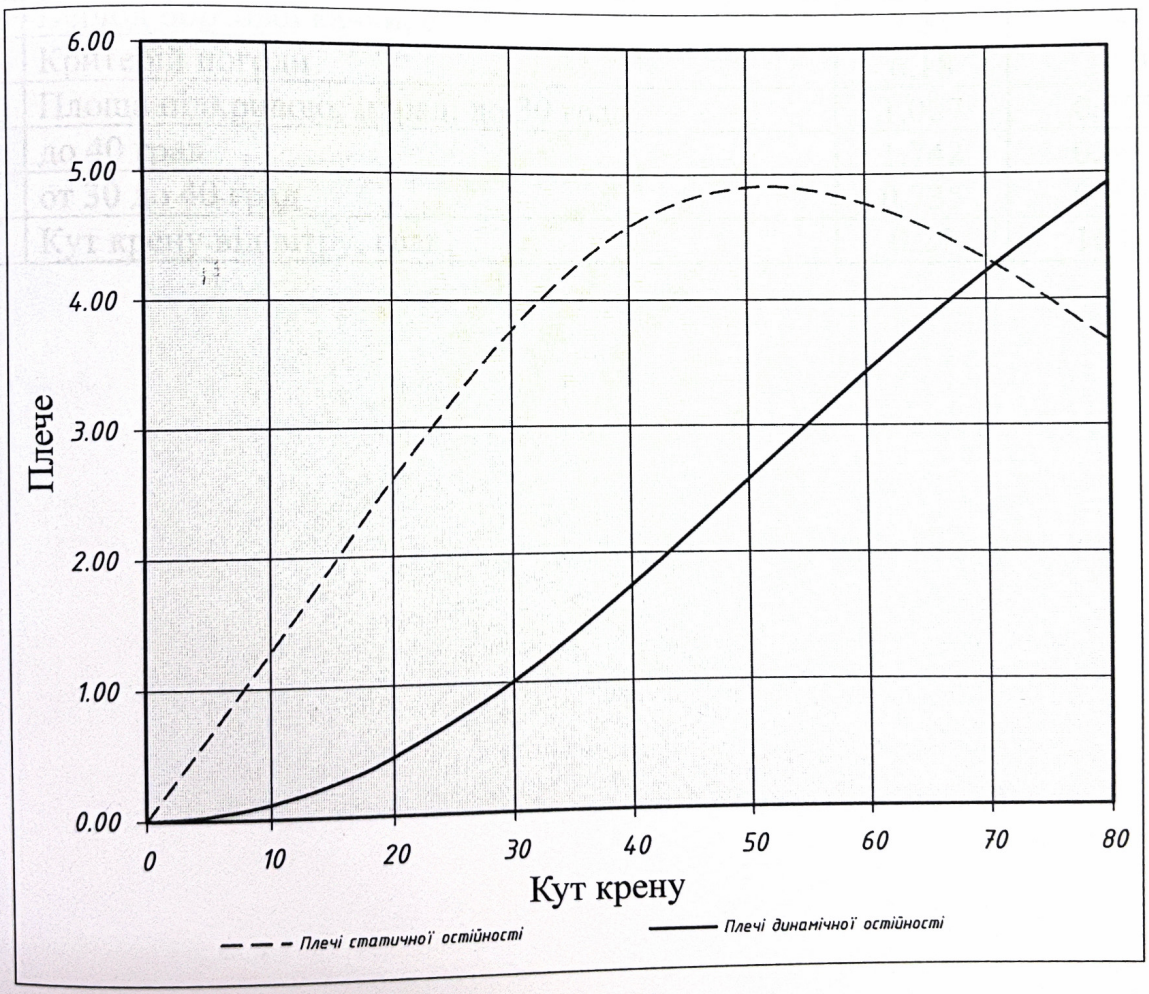
Таблиця 1.9.4 - Ваговий журнал

Судно без вантажу зі 100% запасів					
Стаття навантаження	**P, т**	**Xg, м**	**Zg, м**	**PXg,м**	**PZg, м**
Судно порожнє	**8169.00**	**-11.6**	**4.75**	**-94760.40**	**38802.75**
Запаси	1.00	-70	9.8	-70.00	9.80
Прісна вода	8.00	-72.35	9.8	-578.80	78.40
Паливо	120.00	-47.86	5.1	-5743.20	612.00
Трюм	**0.00**	**0.00**	**0**	**0.00**	**0.00**
Трюм №1	0.00	55.95	5	0.00	0.00
Трюм №2	0.00	28.25	5	0.00	0.00
Трюм №3	0.00	-1.35	5	0.00	0.00
Трюм №4	0.00	-30.95	5	0.00	0.00
Твіндек	**0.00**	**0.00**	**0**	**0.00**	**0.00**
Твіндек №1	0.00	55.95	10.4	0.00	0.00
Твіндек №2	0.00	28.25	10.4	0.00	0.00
Твіндек №3	0.00	-1.35	10.4	0.00	0.00
Твіндек №4	0.00	-30.95	10.4	0.00	0.00
Комінгси	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
ЛК №1	0.00	55.95	13.7	0.00	0.00
ЛК №2	0.00	28.25	13.7	0.00	0.00
ЛК №3	0.00	-1.35	13.7	0.00	0.00
ЛК №4	0.00	-30.95	13.7	0.00	0.00
Баласт	**3450.00**	**0**	**0**	**126009.00**	**5844.25**
Форпік	725.00	74.89	5.43	54295.25	3936.75
Подвійне дно трюму №1	825.00	55.95	0.7	46158.75	577.50
Подвійне дно трюму №2	950.00	28.25	0.7	26837.50	665.00
Подвійне дно трюму №3	950.00	-1.35	0.7	-1282.50	665.00
Подвійне дно трюму №4	0.00	-30.95	0.7	0.00	0.00
Водотоннажність	**11747.94**	**2.12**	**3.86**	**24856.60**	**45347.20**

Плечі статичної та динамічної остійності

θ	GZ, м	σ, м·рад
град		
0	0.000	0.000
5	0.632	0.028
10	1.274	0.111
15	1.932	0.250
20	2.596	0.448
30	3.764	1.007
40	4.583	1.742
50	4.899	2.577
60	4.767	3.426
70	4.321	4.222
80	3.665	4.922

Діаграми остійності



	Характеристики посадки та остійності	Фактич	Норматив
d_m	Осадка на миделі, м	4.60	---
$d_н$	Осадка на НП, м	4.14	---
$d_к$	Осадка на КП, м	5.06	---
GM	Виправлена метацентрична висота, м	7.232	0.150
Δm_h	Поправка на дію. вільної поверхні рідини, м	0.000	---
TPC	Кількість тон на 1 см осадки	28.11	---
	Момент крунуючий на 1 градус, тм	1482.93	---
MTC	Момент диферентуючий на 1 см, тм	236.14	---
	Кут максимуму 1, град	51.60	30.00
Θv	Кут закату, град	80.00	50.00
GZ_m	Максимальне плече, м	4.904	0.200
Θ_d	Динамічний кут крену , град	19.30	50.00
Θ_r	Амплітуда качки, град	19.00	---
	Тиск вітру, кг/кв. м	51.38	---
A_v	Площа парусності, кв.м	1260.67	---
z	Плече парусності над ВЛ, м	3.98	---
l_{w1}	Плечу вітрового кренуючого моменту, м	0.035	---
T	Період бортової качки, с	7.31	---
K	Критерій погоди	6.18	1.00
	Площа підкривою, м*рад: до 30 град	1.007	0.055
	до 40 град	1.742	0.090
	от 30 до 40 град	0.735	0.030
	Кут крену від вітру, град	0.27	16.00

					КРБ-135 «Суднобудування»			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата				
Розроб.		Бурлаченко І.В.			Проект багатоцільового судна dw=20000т 02. Технологія	Літ.	Арк. 41	Аркушів
Перев.		Філов						
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 Ходові випробування судна

Інформацію наведено згідно з [4].

Ходові випробування судна – це випробування, спрямовані на оцінку морських якостей судна під час його руху. Вони проводяться для визначення його маневреності, швидкості, стабільності, а також для перевірки роботи головних механізмів та систем на різних режимах плавання.

Мета ходових випробувань:

Оцінка морських якостей:

Визначення таких параметрів, як швидкість, маневреність, стабільність, стійкість на хвилях.

Перевірка працездатності систем:

Визначення ефективності роботи двигунів, рульового механізму, систем контролю та управління, а також інших систем.

Оцінка впливу на навколишнє середовище:

Визначення рівня шуму, викидів та інших параметрів, що впливають на навколишнє середовище.

Підготовка до експлуатації:

Підготовка судна до плавання, включаючи випробування та наладки різних систем.

Основні етапи ходових випробувань:

1. Підготовчий етап:

Вибір місця випробувань, складання програми випробувань, підготовка судна та екіпажу.

2. Етап випробувань:

Випробування на різних швидкостях, у різних умовах (безхвилі, хвилеві), визначення параметрів та їх порівняння з проектними даними.

3. Етап обробки результатів:

Аудіо, відео та інструментальні записи випробувань, обробка результатів, складання звіту.

Результати ходових випробувань:

Визначення морських якостей:

Швидкість, маневреність, стабільність.

Перевірка працездатності систем:

Ефективність роботи двигунів, рульового механізму, систем контролю та управління.

Виявлення недоліків:

Недоліки в конструкції або експлуатації судна.

Внесення змін:

Внесення змін у конструкцію або експлуатацію судна для поліпшення його характеристик.

Взаємозв'язок із суднобудуванням:

Ходові випробування є важливою частиною суднобудівного процесу, оскільки дозволяють визначити, наскільки судно відповідає проектним вимогам та вимогам морської експлуатації. Результати випробувань використовуються для внесення змін у конструкцію та експлуатацію судна, що дозволяє покращити його характеристики та безпеку.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	КРБ-135 «Суднобудування»			
Розроб.		Бурлаченко І.В.			Проект багатоцільового судна dw=20000т 03. Охорона праці	Літ.	Арк.	Аркушів
Перев.							46	
Н. Контр.		Чапленко І.В.				ОНМУ ННМІТІ 4 курс		
Затв.								

3 Правила безпеки під час проведення слюсарно-монтажних і такелажних робіт

Інформацію наведено згідно [5] [11].

Під час слюсарно-монтажних та такелажних робіт важливо дотримуватися правил безпеки для запобігання травмам та нещасним випадкам. Основні правила включають: використання справного обладнання та інструментів, контроль за станом інструментів, правильне застосування засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), дотримання технологічної дисципліни та уважність під час роботи.

Слюсарно-монтажні роботи – це процес обробки металів, який зазвичай доповнює інші види металообробки й доводить виріб до готового стану. Вони виконуються за допомогою спеціального ручного чи механізованого слюсарного інструмента або на різноманітних верстатах. До ручного інструмента належать молотки, гайкові ключі, плоскогубці, викрутки, зубила тощо.

Задля запобігання нещасним випадкам під час використання слюсарно-ковальського інструмента:

– не дозволяється працювати з інструментом, рукоятки якого насаджені на загострені кінці (напилки, шабери тощо) без металевих бандажних кілець;

– під час робіт із застосуванням клинів або зубил за допомогою кувалд працівники повинні використовувати клинотримачі з рукояткою завдовжки не менше 0,7 м;

– під час робіт із застосуванням інструменту ударної дії працівники повинні використовувати відповідні засоби індивідуального захисту;

– поверхні металевих ручок кліщів повинні бути гладкими, без вм'ятин, зазубрин і задирок;

– працівники повинні виконувати роботи викруткою, в якої ширина робочої частини (лопатки) відповідає розміру шліца в головці шурупа або гвинта;

– під час відкручування та закручування гайок і болтів за необхідності слід застосовувати ключі з довгими рукоятками, подовжувати рукоятки ключів допускається тільки додатковими важелями типу «зірочка»; не дозволяється застосовувати для подовження гайкових ключів додаткові важелі, інші ключі або труби;

– не дозволяється розміщувати інструмент на поруччя огороджень або на неогороджений край площадки риштувань, помосту, а також поблизу відкритих люків, колодязів тощо;

– під час перенесення або перевезення інструменту з гострими частинами ці частини повинні бути захищені.

Загальні правила:

Використовуйте лише справне обладнання та інструменти.

Негайно повідомляйте про несправність інструментів або обладнання.

Дотримуйтесь технологічної дисципліни.

Дотримуйтесь правил особистої гігієни.

Забезпечуйте правильну організацію робочого місця.

Інструменти:

Слабо насаджені рукоятки можуть призвести до травм, тому їх потрібно замінювати.

Заборонено використовувати ключі з пошкодженими губками або нарощувати їх

Під час роботи з електроінструментом класу I використовуйте діелектричні ЗІЗ (діелектричні печатки, калоші, гумові килимки).

При використанні ударних інструментів використовуйте засоби індивідуального захисту.

Не залишайте інструменти на небезпечних місцях (поручнях, краях риштувань).

Електроінструменти:

Заборонено підключати електроінструменти до мережі загального призначення через автотрансформатор тощо, якщо це не передбачено конструкцією.

Не натягуйте, перекручуйте та перегинайте кабель, що живить інструмент

Не ставити на нього вантаж.

Робота на висоті:

Забезпечуйте освітлення та освітлювальні прилади.

Перевіряйте наявність і стан засобів індивідуального та колективного захисту.

Забезпечуйте наявність та міцність огороджень.

Використовуйте надійні риштування та заземлення металевих риштувань.

Такелажні роботи - це роботи, пов'язані з підйомом, переміщенням та опусканням вантажів за допомогою вантажопідіймальних механізмів та такелажних пристосувань.

Під час виконання такелажних робіт (вантажопідйомникових робіт, вантажно-розвантажувальних робіт) необхідно дотримуватись таких правил безпеки: не перевантажувати механізми та їх елементи (талі, лебідки, канати, тощо); не перебувати під піднятим вантажем; не допускати сторонніх осіб до зони робіт; стежити за правильним намотуванням канату та іншими технічними аспектами роботи; забезпечити надійне закріплення та заземлення обладнання; мати відповідні засоби захисту (спецодяг, каски, тощо).

Основні правила:

Захист від перевантажень: не перевищувати допустимі навантаження на механізми та їх елементи. Перевантаження може призвести до поломки, травм та аварійних ситуацій.

Заборона перебувати під вантажем: Перебувати під піднятим вантажем або в зоні, куди може впасти вантаж, - це дуже небезпечно.

Допуск до роботи: До виконання такелажних робіт допускаються тільки особи, які пройшли медичний огляд та отримали допуск, що підтверджує їхню придатність до роботи на висоті та з вантажопідіймальними механізмами.

Заземлення: корпуси електрообладнання талів та інших механізмів повинні бути заземлені для запобігання ураження електричним струмом.

Вільний простір: на робочому місці має бути достатньо вільного простору для маневрування та огляду робочої зони.

Дотримання правил: слідкувати за правильним намотуванням канату, застосуванням напрямних блоків при підтягуванні вантажу та іншими технічними аспектами роботи.

Засоби захисту:

Одяг, взуття, каски, рукавиці, індивідуальні засоби захисту повинні відповідати вимогам безпеки та бути у справному стані.

Інструктаж:

Працівники, що виконують такелажні роботи, повинні пройти інструктаж з охорони праці, щоб знати правила безпеки та дії в екстремальних ситуаціях.

Відповідальність:

За безпеку виконання робіт відповідає відповідальний працівник, який організовує та контролює процес 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://uk.wikipedia.org/wiki
5. https://oppb.com.ua/articles/bezpeka-vykorystannya-takelazhnyh-zasobiv-na-vyrobnyctvi
6. https://gazelka.kh.ua/uk/blog/tehnika-bezopasnosti-pri-vypolnenii-takelaghnyh-rabot
7. https://profiteh.ua/vantazhno-rozvantazhuvalni-roboty
8. https://normative.sumdu.edu.ua/ohorona-praci.html
9. https://profiteh.ua/vantazhno-rozvantazhuvalni-roboty
10. https://vk24.ua/news/vimogi-schodo-okhoroni-praci-robit-na-visoti-pamyatka-vid-derzhpraci
11. https://pro-op.com.ua/question/171-koli-provoditsya-pozaplanoviy-nstruktaj
12. https://uk.wikipedia.org/wiki/Суховантаж

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 до нижньої палуби 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	168.1 м
Довжина між перпендикулярами	157.3 м
Ширина судна	23.3 м
Висота борту	13.2 м
Осадка по КВЛ	10.16 м
Вагова водотоннажність	28169 т
Об'ємна водотоннажність	27482 $м^3$
Дедвейт	20000 т
Контейнеромісткість	904 TEU
Експлуатаційна швидкість	15.0 уз.
Кількість членів екіпажу	17
Дальність плавання	18000 миль

ДОДАТОК 1

РОЗРАХУНОК НАДВОДНОГО БОРТУ

					КРБ-135 «Суднобудування»			
Ізм.	Лист	N° докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Бурлаченко І.В.			Проектування багатоцільового судна dw=20000тон	Літ:	Лист	Листів
Перевірив		Дімова С.М.					53	5
Руковод.					Розрахунок надводного борту	ОНМУ ННМІТІ 4-курс		
Н. Контр.		Чапленко І.В.						
Затверд.								

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

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

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

1.1 Головні розміри судна

Довжина судна (п. 1.2) L = 157.3 м

Ширина судна (п. 1.2) B = 23.3 м

Теоретична висота борту (п. 1.2)

найменша $D_{0\,min}$ = 13.00 м

на середині довжини судна D_0 = 13.00 м

1.2 Коефіцієнт загальної повноти C_b (п. 1.2).

Осадка умовна: $d_1 = 0.85 D_{0\,min} = 0.85 \times 13.00 = 11.05$ м

Об'ємна водотоннажність судна при умовній осадці d_1: $\nabla = 30198 м^3$

$$C_b = \frac{\nabla}{L \cdot B \cdot d} = \frac{30198}{157.3 \cdot 23.3 \cdot 11.05} = 0.746$$

$C_b = 0.746$

1.3 Розрахункова висота борту (п. 1.2)

Товщина палубного стрингеру t_0 = 10 мм

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

Із 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 = 13000

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

$D = D_0 + t_0 + t_1 = 13000 + 10 + 0 = 13010$ мм

D = 13010мм

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							

Розрахункова довжина надбудов

$E = \sum_{1}^{4}(X) = 42.41$ м

ДОДАТОК 1

Розрахункова довжина надбудов та ящиків - 42.41 м

$S_{ня} = S_н + S_я = 42.41$ м

$\frac{E}{L} = \frac{42.41}{157.3} = 0.27$

$\frac{S_н}{2 \cdot L} = \frac{42.41}{2 \cdot 157.3} = 0.135$

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

1.5.1 Сідлуватість палуби надводного борта.

Таблиця 1.5.1

Положення ординати		Фактична ордината, мм	Добавка на надлишок висоти надбудови при E / L = 1 и h > $h_{ст}$ п.4.3.1.5		Виправлена ордината, мм (II) + (IV)	Коефіцієнт	Добуток (V) (VI) ×	Сума		Надлишок або недостача сідловатості (п. 4.3.3.1) C^1 = [(VIII) - (IX)] / 8
			Множник	Добавка, мм (III) X(h-$h_{ст}$)				Дійсної сідловатості Σ (VII)	Стандартної сідловатості	
I		II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Носова половина	НП	0	1.000	0	0	1	0	Σ H = 0	Σ H_0 = 133.4× (L/3+10) =8328	$C^1_н$ =-1041
	1/6 L от НП	0	0.444	0	0	3	0			
	1/3 L от НП	0	0.111	0	0	3	0			
	Середина довжини	0	0	0	0	1	0			
Кормова половина	Середина довжини	0	0	0	0	1	0	Σ K = 0	Σ K_0 = 66.7× (L/3 +10) = 4164	C^1к = -520.5
	1/3 L от КП	0	0.111	0	0	3	0			
	1/6 L от КП	0	0.444	0	0	3	0			
	КП	0	1.000	0	0	1	0			

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

Поправка до сідловатості палуби надводного борта:

для бака $\Delta C_б = 0$ мм

для юта $\Delta C_ю = 0$ мм

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

В носовій половині $C_н = \Delta C_б + C_{н'} = 0 + (-1041) = -1041$мм

В кормовій половині $C_к = \Delta C_ю + C_{к'} = 0 + (-520.5) = -520.5$мм

1.5.4 Відхилення дійсного профілю сідлуватості, що ураховується, від стандартного для судна в цілому:

.1. Якщо $C_н$ и $C_к$ одного знаку (п. 4.3.3.1):

$C = \frac{C_н + C_к}{2} = \frac{-1041 + (-520.5)}{2} = -780.8$

C = -780.8

1.6 Табличний надводний борт (п. 4.)

1.6.2 Судно типу «В» (п. 4.1.3.):

$F_{табл}$ = (B) = 2466 мм

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

Із 1.1: L = 157.3м > 100 м

$\Delta F_{табл} = 7.5 \cdot (100 - L) \cdot (0.35 - \frac{E}{L}) =$

$\Delta F_{табл}$ = 0 мм

1.8 Поправка на коефіцієнт загальної повноти (п. 4.4.3)

Із 1.2: $C_b = 0.738 > 0.68$; $\varphi = \frac{C_b - 0.68}{1.36} = \frac{0.738 - 0.68}{1.36} = 0.043$

Із 1.6 и 1.7: $F_{табл} = 2466$ мм; $\Delta F_{табл} = 0$ мм

$K_1 = (F_{табл} + \Delta F_{табл}) \times \varphi = (2466 + 0) \times 0.043 = 106$ мм

$K_1 = 106$ мм

1.9 Поправка на висоту борта (п. 4.4.)

Із 1.3: $D = 12.89$ м; $\frac{L}{15} = 157.3/15 = 10.5$ $D - \frac{L}{15} = 13.01 - 10.5 = 2.51$м.

Поправка $K_2 = \left(D - \frac{L}{15}\right) \cdot R$, де $R = L / 0.5$, якщо $L < 120$ м и $R = 250$, якщо $L > 120$ м.

1.9.1 Якщо $D > L/15$, $K_2 = \left(D - \frac{L}{15}\right) \cdot R = 2.51 \times 250 = 628$ мм

$K_2 = 628$ мм

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

Дійсна висота до верхній кромки палубної лінії:

$D_д = 13010$ мм; из 1.3: $D = 13010$ мм

Поправка $K_3 = D_д - D = 13010 - 13010 = 0$

$K_3 = 0$ 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 $\frac{E'}{L} = 0.27$; 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: $C = -780.8$ мм

Із 1.4 $\frac{S_н}{2 \cdot L} = 0.135$ $0.75 - \frac{S_н}{2 \cdot L} = 0.75 - 0.135 = 0.615$

1.12.1 Якщо $C < 0$.

то поправка $K5 = |C| \times (0.75 - S_н / 2L) = |-780.8| \times 0.615 = -480.2$ мм

$K_5 = -480.2$ 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:

$F_{табл} + \Delta F_{табл} = 2466 + 0 = 2466$ 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 $\Sigma K_{1\text{-}5} = 253.8$ мм

	+	-	
K_1	106		мм
K_2	628	-	мм
K_3	-	-	мм
K_4		0	мм
K_5	-480.2	-	мм
Σ	253.8	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:

$F_л^1 = F_{табл} + \Delta F_{табл} + \Sigma K_{1-5} = 2466 + 0 + 253.8 = 2719.8$ мм

$F_л^1 = 50 + K_3 = 50 + 0 = 50$ мм

$F_л^1 = 2719.8$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: $L = 157.3$м, $B = 23.3$ м, $d_1 = 11.05$ м, $C_b = 0.738$

Площа ВЛ в ніс від L/2 при осадці d_1 $A_{wf} = 1543$ м²

Коефіцієнт повноти площі ВЛ в ніс від L/2

$C_{wf} = 2 \cdot A_{wf}/(B \cdot L) = 2 \cdot 1543/(23.3 \cdot 157.3) = 0.842$

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

$= (6075 \cdot 157.3/100) - 1875 \cdot (157.3/100)^2 + 200 \cdot (157.3/100)^3) \times$

$x(2.08 + 0.609 \cdot 0.738 - 1.603 \cdot 0.824 - 0.0129 \cdot 157.3/11.05) = 5837$мм

Вимагається висота борту на НП від ватерлінії

$F_b = 5837$мм

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

$F_д = 6566$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, м², якщо вона є, повинна бути не менше, м2:

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

$[0.15 \cdot 5837 + 4 \cdot (157.3/3 + 10)] \times 157.3/1000 = 177.0$ м²

$A_{min} = 177.0$м²

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

$A_д = 185.6$м²

$A_д > A_{min}$

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: $F_л^1 = 2719.8$ мм; Із 1.14: найбільше значення $\Delta F_л^1$ або $\Delta F'_{пл} = 0$

$F_л = F_л^1 + \Delta F_л^1 = 2719.8 + 0 = 2719.8$ мм

$F_л = 2719.8$ мм

1.15.2 Осадка, що відповідає мінімальному літньому надводному борту:

$d_л = D_д - F_л = 13010 - 2719.8 = 10290.2$ мм, де із 1.10: $D_д = 13010$ мм

ДОДАТОК 2

ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРЕТИЧНОГО КРЕСЛЕННЯ

T – осадка, м;

D - водозміщення, т;

V – об'ємне водозміщення, куб.м;

XC – абциса центру величини, м;

ZC – апліката 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 – апліката 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	172.0	167.8	6.89	0.052	1811.2	6.8	256.9	9640.0	256.92	0.004	0.494	0.006	1813.2
0.2	365.0	356.1	6.58	0.104	1951	5.8	143.5	5146.3	143.63	0.007	0.532	0.012	1956.4
0.3	569.7	555.8	6.21	0.157	2034.9	5.38	100.8	3553.7	101	0.012	0.555	0.019	2046
0.4	781.8	762.8	5.94	0.209	2102.8	5.03	78.29	2768.3	78.504	0.016	0.574	0.025	2120.9
0.5	1000.3	975.9	5.72	0.262	2157.2	4.86	64.31	2276.1	64.575	0.02	0.589	0.032	2183.8
0.6	1223.9	1194.1	5.56	0.314	2205.6	4.79	54.93	1942.4	55.245	0.025	0.602	0.039	2241
0.7	1452.4	1416.9	5.43	0.367	2252.7	4.84	48.14	1712.6	48.51	0.03	0.615	0.046	2297.6
0.8	1685.4	1644.3	5.35	0.42	2293.5	4.85	43.06	1526.0	43.482	0.035	0.626	0.053	2349
0.9	1922.5	1875.6	5.29	0.473	2331.2	4.83	39.1	1377.8	39.574	0.039	0.636	0.06	2398
1	2163.2	2110.4	5.23	0.526	2363.8	4.77	35.79	1255.9	36.316	0.044	0.645	0.067	2443.3
1.1	2407.0	2348.3	5.18	0.579	2392.3	4.69	32.95	1155.3	33.527	0.049	0.653	0.074	2486
1.2	2653.6	2588.9	5.13	0.632	2418.6	4.57	30.61	1068.4	31.239	0.054	0.66	0.081	2527
1.3	2902.9	2832.1	5.08	0.685	2444.4	4.43	28.65	994.9	29.334	0.059	0.667	0.088	2567.7
1.4	3154.7	3077.8	5.02	0.738	2466.6	4.32	26.85	931.5	27.588	0.065	0.673	0.096	2606.6
1.5	3408.6	3325.5	4.97	0.791	2484.8	4.24	25.17	876.0	25.962	0.07	0.678	0.103	2643.6
1.6	3664.2	3574.9	4.92	0.844	2501.4	4.17	23.7	826.6	24.542	0.075	0.682	0.11	2679.9
1.7	3921.6	3825.9	4.87	0.897	2517.4	4.1	22.41	782.5	23.307	0.08	0.687	0.118	2716
1.8	4180.5	4078.6	4.82	0.95	2532.9	4.04	21.27	743.2	22.223	0.086	0.691	0.125	2751.7
1.9	4441.0	4332.7	4.77	1.003	2546.9	3.98	20.24	707.5	21.244	0.091	0.695	0.132	2786.6
2	4702.8	4588.1	4.73	1.056	2558	3.94	19.26	674.6	20.315	0.096	0.698	0.14	2819.9
2.1	4965.7	4844.5	4.68	1.108	2568.9	3.9	18.38	644.9	19.484	0.102	0.701	0.147	2853.1
2.2	5229.6	5102.1	4.64	1.161	2579.6	3.85	17.58	618.0	18.737	0.107	0.704	0.155	2886.3
2.3	5494.7	5360.7	4.61	1.213	2590.2	3.8	16.85	593.5	18.063	0.113	0.707	0.162	2919.4
2.4	5760.9	5620.4	4.57	1.266	2600.8	3.75	16.19	571.2	17.454	0.118	0.71	0.17	2952.6
2.5	6028.2	5881.1	4.53	1.318	2610	3.7	15.56	550.5	16.877	0.123	0.712	0.177	2985.6
2.6	6296.3	6142.7	4.5	1.371	2619	3.65	14.98	531.4	16.349	0.129	0.715	0.185	3018.6
2.7	6565.4	6405.3	4.46	1.423	2627.2	3.62	14.44	513.4	15.863	0.134	0.717	0.192	3051.2
2.8	6835.2	6668.5	4.43	1.475	2634.1	3.59	13.93	496.3	15.403	0.14	0.719	0.2	3083.1
2.9	7105.8	6932.5	4.4	1.528	2640.8	3.56	13.45	480.4	14.979	0.145	0.721	0.207	3115
3	7377.0	7197.1	4.37	1.58	2647.3	3.52	13.01	465.5	14.589	0.151	0.722	0.214	3147
3.1	7648.9	7462.4	4.34	1.632	2653.9	3.49	12.6	451.7	14.229	0.157	0.724	0.222	3178.9
3.2	7921.5	7728.3	4.31	1.684	2660.5	3.46	12.21	438.7	13.897	0.162	0.726	0.229	3210.7
3.3	8194.6	7994.8	4.28	1.737	2667	3.43	11.85	426.6	13.591	0.168	0.728	0.237	3242.5
3.4	8468.4	8261.9	4.25	1.789	2673.4	3.39	11.52	415.2	13.307	0.173	0.729	0.244	3274.2
3.5	8742.9	8529.6	4.23	1.841	2679.7	3.35	11.2	404.4	13.042	0.179	0.731	0.252	3305.9
3.6	9018.0	8798.0	4.2	1.893	2685.9	3.32	10.9	394.2	12.796	0.185	0.733	0.259	3337.5
3.7	9293.7	9067.0	4.17	1.945	2692	3.28	10.62	384.5	12.567	0.19	0.735	0.267	3369.2

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	9570.1	9336.6	4.15	1.997	2698.1	3.24	10.36	375.4	12.353	0.196	0.736	0.274	3400.8
3.9	9847.0	9606.9	4.12	2.049	2703.9	3.21	10.1	366.7	12.151	0.202	0.738	0.282	3432.3
4	10124.6	9877.7	4.1	2.101	2709.6	3.18	9.86	358.4	11.963	0.207	0.739	0.289	3463.8
4.1	10402.8	10149.0	4.07	2.154	2714.9	3.14	9.63	350.4	11.785	0.213	0.741	0.297	3495.2
4.2	10681.4	10420.9	4.05	2.206	2720.2	3.1	9.41	342.8	11.619	0.219	0.742	0.304	3526.7
4.3	10960.7	10693.3	4.03	2.258	2725.2	3.07	9.2	335.6	11.46	0.224	0.744	0.312	3558
4.4	11240.4	10966.2	4	2.31	2729.8	3.03	9	328.5	1.309	0.23	0.745	0.319	3589.3
4.5	11520.6	11239.6	3.98	2.362	2734.4	3	8.81	321.8	1.168	0.236	0.746	0.327	3620.5
4.6	11801.2	11513.3	3.96	2.414	2738.9	2.97	8.62	315.4	1.036	0.242	0.747	0.334	3651.7
4.7	12082.2	11787.5	3.93	2.466	2743.3	2.94	8.45	309.2	0.912	0.247	0.748	0.342	3682.8
4.8	12363.6	12062.1	3.91	2.518	2747.6	2.91	8.28	303.2	0.796	0.253	0.75	0.349	3713.9
4.9	12645.6	12337.1	3.89	2.57	2751.8	2.89	8.12	297.5	0.685	0.259	0.751	0.357	3744.9
5	12927.9	12612.6	3.87	2.622	2756	2.86	7.96	292.1	0.582	0.265	0.752	0.364	3775.9
5.1	13210.8	12888.5	3.84	2.674	2760.2	2.84	7.81	286.8	0.485	0.271	0.753	0.371	3807
5.2	13494.0	13164.9	3.82	2.726	2764.2	2.81	7.67	281.8	0.393	0.276	0.754	0.379	3838
5.3	13777.7	13441.6	3.8	2.778	2768.3	2.79	7.53	276.9	0.306	0.282	0.755	0.386	3869
5.4	14061.8	13718.8	3.78	2.83	2772.3	2.76	7.4	272.3	0.225	0.288	0.756	0.394	3900
5.5	14346.3	13996.4	3.76	2.882	2776.3	2.72	7.27	267.8	0.149	0.294	0.758	0.401	3931.1
5.6	14631.3	14274.4	3.74	2.934	2780.5	2.67	7.14	263.5	0.078	0.3	0.759	0.409	3962.3
5.7	14916.6	14552.8	3.72	2.986	2784.3	2.62	7.02	259.3	0.01	0.305	0.76	0.416	3993.4
5.8	15202.4	14831.6	3.69	3.038	2787.9	2.57	6.91	255.3	9.944	0.311	0.761	0.424	4024.5
5.9	15488.6	15110.8	3.67	3.089	2791.5	2.52	6.79	251.3	9.883	0.317	0.762	0.431	4055.5
6	15775.1	15390.3	3.65	3.141	2795	2.47	6.68	247.5	9.826	0.323	0.763	0.439	4086.6
6.1	16062.0	15670.2	3.63	3.193	2798.6	2.42	6.58	243.9	9.773	0.329	0.764	0.446	4117.6
6.2	16349.2	15950.5	3.61	3.245	2802.2	2.37	6.48	240.3	9.724	0.335	0.765	0.454	4148.6
6.3	16636.9	16231.1	3.58	3.297	2805.8	2.31	6.38	236.9	9.678	0.341	0.766	0.461	4179.7
6.4	16925.0	16512.2	3.56	3.349	2809.4	2.26	6.29	233.6	9.635	0.347	0.767	0.469	4210.7
6.5	17213.4	16793.6	3.54	3.401	2813.1	2.21	6.19	230.4	9.596	0.352	0.768	0.476	4241.7
6.6	17502.2	17075.3	3.51	3.453	2816.7	2.16	6.11	227.3	9.559	0.358	0.769	0.484	4272.8
6.7	17791.4	17357.5	3.49	3.505	2820.3	2.11	6.02	224.3	9.526	0.364	0.769	0.491	4303.8
6.8	18081.0	17640.0	3.47	3.557	2823.4	2.06	5.94	221.2	9.493	0.37	0.77	0.499	4334.8
6.9	18370.9	17922.8	3.44	3.609	2826.9	1.99	5.86	218.4	9.464	0.376	0.771	0.506	4366.1
7	18661.2	18206.1	3.42	3.661	2830.9	1.91	5.78	215.8	9.438	0.382	0.772	0.513	4397.8
7.1	18952.0	18489.7	3.4	3.713	2835.2	1.82	5.7	213.3	9.414	0.388	0.774	0.521	4429.6
7.2	19243.2	18773.9	3.37	3.765	2839.6	1.73	5.63	210.9	9.393	0.394	0.775	0.528	4461.5
7.3	19534.9	19058.5	3.35	3.817	2843.9	1.64	5.56	208.6	9.373	0.4	0.776	0.536	4493.4
7.4	19827.1	19343.5	3.32	3.869	2848.3	1.54	5.49	206.3	9.356	0.406	0.777	0.543	4525.3

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	20119.7	19629.0	3.29	3.921	2852.7	1.45	5.42	204.1	9.342	0.412	0.778	0.551	4557.1
7.6	20412.8	19915.0	3.27	3.973	2857	1.36	5.35	202.0	9.328	0.418	0.78	0.558	4589
7.7	20706.4	20201.3	3.24	4.025	2861.2	1.27	5.29	199.9	9.316	0.424	0.781	0.566	4620.8
7.8	21000.4	20488.2	3.21	4.078	2865.3	1.18	5.23	197.8	9.306	0.43	0.782	0.573	4652.6
7.9	21294.8	20775.4	3.18	4.13	2869.2	1.09	5.17	195.7	9.297	0.436	0.783	0.581	4684.3
8	21589.6	21063.1	3.15	4.182	2872.7	0.98	5.11	193.6	9.29	0.442	0.784	0.588	4716.1
8.1	21884.9	21351.1	3.12	4.234	2876	0.87	5.05	191.4	9.284	0.448	0.785	0.596	4747.8
8.2	22180.6	21639.6	3.09	4.286	2879.7	0.77	4.99	189.5	9.28	0.454	0.786	0.603	4779.9
8.3	22476.6	21928.4	3.06	4.339	2884.1	0.66	4.94	187.7	9.277	0.46	0.787	0.611	4812.5
8.4	22773.0	22217.6	3.03	4.391	2888.6	0.55	4.89	186.0	9.277	0.466	0.788	0.618	4845.1
8.5	23069.8	22507.2	3	4.443	2893.2	0.44	4.83	184.4	9.277	0.472	0.789	0.626	4877.7
8.6	23367.1	22797.2	2.97	4.495	2900.1	0.28	4.78	183.4	9.279	0.478	0.791	0.633	4912.2
8.7	23666.1	23088.9	2.93	4.548	2907.8	0.09	4.74	182.6	9.283	0.485	0.793	0.641	4948.2
8.8	23967.7	23383.1	2.88	4.6	2915.4	-0.09	4.69	181.7	9.287	0.491	0.795	0.648	4985.8
8.9	24273.7	23681.6	2.83	4.653	2924	-0.32	4.64	181.0	9.293	0.497	0.798	0.655	5026.7
9	24582.1	23982.5	2.76	4.706	2933.4	-0.56	4.59	180.5	9.301	0.503	0.8	0.663	5068.6
9.1	24891.7	24284.6	2.69	4.759	2942.7	-0.73	4.55	180.0	9.309	0.51	0.803	0.67	5107.4
9.2	25202.6	24587.9	2.63	4.812	2952.2	-0.91	4.51	179.4	9.32	0.516	0.805	0.678	5146.4
9.3	25514.8	24892.5	2.56	4.865	2961.4	-1.09	4.47	178.9	9.331	0.522	0.808	0.685	5185.3
9.4	25825.6	25195.7	2.49	4.919	2969.7	-1.24	4.42	178.1	9.343	0.529	0.81	0.693	5222.4
9.5	26131.1	25493.7	2.45	4.972	2976.6	-1.34	4.38	177.3	9.355	0.535	0.812	0.7	5255.7
9.6	26437.4	25792.6	2.4	5.025	2983.6	-1.45	4.34	176.5	9.367	0.541	0.814	0.708	5289.3
9.7	26744.6	26092.3	2.35	5.078	2990.7	-1.56	4.3	175.7	9.38	0.548	0.816	0.715	5323
9.8	27052.6	26392.8	2.3	5.131	2997.9	-1.68	4.26	175.0	9.393	0.554	0.818	0.723	5357
9.9	27361.6	26694.2	2.25	5.184	3005.3	-1.8	4.22	174.3	9.408	0.56	0.82	0.73	5391.1
10	27671.5	26996.6	2.2	5.238	3012.9	-1.93	4.19	173.7	9.424	0.567	0.822	0.738	5425.5
10.1	27982.4	27299.9	2.15	5.291	3020.6	-2.06	4.15	173.1	9.44	0.573	0.824	0.745	5460.2
10.2	28293.2	27603.1	2.1	5.344	3028.4	-2.18	4.11	172.6	9.458	0.579	0.826	0.753	5493.8

StrikePlagiarism.com

N3

Звіт не був оцінений

Метадані

ДОКУМЕНТ

Заголовок
Записка_ВРБ_20000т Бурлаченко ИВ

Автор	Науковий керівник / Експерт	ІД документу
Бурлаченко	**доцент Ірина Вікторівна Чапленко**	**334422498**

ОРГАНІЗАЦІЯ

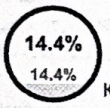
Назва організації	підрозділ
Odesa National Maritime University	**Суднобудування і судноремонт**

ЗВІТ

Дата звіту	Дата редагування
2026-06-25	**---**

Обсяг знайдених подібностей

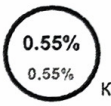
Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



КП 1



КП 2



КЦ

25	12087	77346
Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2	Кількість слів	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		35
Інтервали		0
Мікропробіли		2
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)	a	97

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://oppb.com.ua/news/pro-vymogy-bezpeky-pid-chas-robit-iz-zastosuvannyam-ruchnogo-slyusarno-kovalskogo-instrumenta	114 0 (0.94 %)

2	Чендарогло маг [redacted] 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	111 0 (0.92 %)
3	http://shipregister.ua/books/PVM2020.pdf	76 0 (0.63 %)
4	Чендарогло маг [redacted] 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	60 0 (0.5 %)
5	Чендарогло маг [redacted] 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	58 0 (0.48 %)
6	Чендарогло маг [redacted] 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	55 0 (0.46 %)
7	https://oppb.com.ua/news/pro-vymogy-bezpeky-pid-chas-robit-iz-zastosuvannyam-ruchnogo-siyusamo-kovalskogo-instrumenta	55 0 (0.46 %)
8	Чендарогло маг [redacted] 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	51 0 (0.42 %)
9	Чендарогло маг [redacted] 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	45 0 (0.37 %)
10	Чендарогло маг [redacted] 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	42 0 (0.35 %)

База даних RefBooks (0.26 %)

#	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
	джерело: https://arxiv.org/	
1	Non-Newtonian and poroelastic effects in simulations of arterial flows Tongtong Li,Ivan Yotov,Xing Wang;	21 (2) (0.17 %)
	джерело: RePEC	
2	An Analysis of Financial Risk Measures within Agricultural Cooperatives Schweiss, Kristi;	11 (1) (0.09 %)

Домашня база даних (11.3 %)

#	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
3	Чендарогло маг [redacted] 12/8/2025 **Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)**	**1232 (73) (10.19 %)**
4	Записка_1 [redacted] 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	134 (12) (1.11 %)

Програма обміну базами даних (0.06 %)

#	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
5	Проєкт пансіону при школі мистецького спрямування у Подільському районі міста Київ [redacted] 6/18/2024 National Academy of Fine Arts and Architecture (Факультет Архітектури)	7 (1) (0.06 %)

Інтернет (2.77 %)

#	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
6	https://oppb.com.ua/news/pro-vymogy-bezpeky-pid-chas-robit-iz-zastosuvannyam-ruchnogo-slyusarno-kovalskogo-instrumenta	**203 (3) (1.68 %)**
7	http://shipregister.ua/books/PVM2020.pdf	**108 (4) (0.89 %)**
8	https://subject.com.ua/pdf/80.pdf	14 (2) (0.12 %)
9	http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&Z21ID=&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/suntz_2017_6.pdf	10 (1) (0.08 %)

Список прийнятих фрагментів

#	ЗМІСТ	КІЛЬКІСТЬ ОДНАКОВИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)

N3

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ПОДАННЯ
ГОЛОВІ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ
ЩОДО ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Направляється студен **БУРЛАЧЕНКО Ігор Володимирович** 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 = 20 000 т, швидкість v = 15,0 вуз, дальність плавання – 18000 м. миль, питомо-навантажувальний об'єм – 1,45 м3/т. Передбачити конструктивні особливості судна: подвійні борта до другої палуби, широке розкриття палуби.
The project of multi-purpose vessel for the transportation of general cargo and containers, dw = 20 000 t, speed v = 15,0 knots, range – 18000 n.miles, stowage factor – 1,45 m3/t. Provide the structural features of the vessel: double sides up to tweendeck, wide deck opening».
Кваліфікаційна робота і рецензія додаються.

Заст.директора ННМІТІ _____ Тетяна БЕРНЕВЕК
(підпис)

Довідка про успішність

БУРЛАЧЕНКО Ігор Володимирович 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 _4_%, добре _58_%, задовільно _40_%;
шкалою ЄКТС: A ____%; B ____%; C ____%; D ____%; E ____%.

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

Висновок керівника кваліфікаційної роботи

Студент(ка) Бурлаченко Ігор Володимирович
не достатньо уважно ставився до виконання роботи

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

«19» 06 2026 року

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

Кваліфікаційну роботу розглянуто. Студент(ка) Бурлаченко І.В
(прізвище та ініціали)

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

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

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

«19» 06 2026року.

НАПРАВЛЕННЯ НА РЕЦЕНЗІЮ

(N 3)

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

Шановний Надія Георгівно!
(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) Бурмагенко І. В (ПІБ студента)
на тему Проект багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу та контейнерів dw=20000т, швидкість v=кавуди, дальність плавання 13000 миль, q=15 см/т

Додаток: Розрахунково-пояснювальна записка на 62 арк.
Графічна частина на 4 арк.

«22» 06 2026 р. Директор ННМІТІ

РЕЦЕНЗІЯ

1. Актуальність теми, діяльність розробки (наскільки чітко в розробці аргументована актуальність)	Тема актуальна для розвитку нашого морського регіону
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)	Відповідно за вимогами виконані розділ з охорони праці
4. Рівень використання літературних джерел (особливо зазначаються періодичні видання, інформаційні матеріали)	Літ. джерела використовувались

5. Повнота застосування чинних нормативно-технічних документів (які стандарти не використані, чи є посилання на недіючі нормативно-технічні документи)	Не всі Н-Т документи по судноб'удуванню та проектуванню були задіяні
6. Якість оформлення пояснювальної записки (грамотність, акуратність, якість брошурування тощо) та графічної частини	Якість оформлення - задовільна
7. Недоліки та зауваження по розділах та кресленнях роботи, зазначити не менше трьох недоліків та/або зауважень суттєвого змісту	1. Неузгоджено розташування ЕЦ на планах, по боковому виді 2. Недоцільне використання гвинта регульованого кроку для судна такого тип. 3. Недостатньо опрацьовано зручність доступу до провізійних кладових

ВИСНОВКИ

Підготовленість студента до самостійної інженерної роботи Бурлаченко І.В підготовлений до самостійної роботи

Оцінка кваліфікаційної роботи добре

(відмінно, добре, задовільно, незадовільно)

РЕЦЕНЗЕНТ

к.т.н. доцент _____ Ігорь ОЛЕКСАНДРОВСЬКИЙ

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

«23» 06 2026 р.