Форма № ОНМУ Н-9.02

N5

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 = 6900 т, швидкість v = 12,0 вуз, дальність плавання – 5000 м. миль, питомо-навантажувальний об'єм – 1,40 м^3/т.

Виконав: студент(ка) _4_курсу, ___групи
галузі знань, спеціальності:
13 «Механічна інженерія»
135 «Суднобудування»

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Гнатенко Ілля Костянтинович

(прізвище та ініціали)

Керівник ст. викл. Бдуль О.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент доц. Александровська Н.І.

(прізвище та ініціали)

Одеса - 2026 рік

Форма № ОНМУ Н-9.01

Одеський національний морський університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення ННМІТІ

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

Рівень вищої освіти бакалавр

Галузь знань 13 «Механічна інженерія»

(шифр і назва)

Спеціальність 135 «Суднобудування»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Головань А.І.
«15» 09 2025р.

З А В Д А Н Н Я

НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Гнатенко Ілля Костянтинович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема випускної кваліфікаційної роботи(ВКР) Проект багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу та контейнерів, dw = 6900 т, швидкість v = 12,0 вуз, дальність плавання – 5000 м. миль, питомо-навантажувальний об'єм – 1,40 $м^3$/т.
керівник випускної кваліфікаційної роботи ст. викл. Бдуль О.М.
затверджені наказом вищого навчального закладу від № 130, від "19 "05.2026р.
2. Строк подання студентом випускної кваліфікаційної роботи з 01.06.2026р.
3. Вихідні дані до випускної кваліфікаційної роботи: Були використані технічні данні суден морського флоту dw 6 000-8 000 т.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 4.1 Обґрунтування доцільності виконання КРБ; 4.2 Холодна різка металу. 4.3 Правила безпеки при газозварювальних й вогневих роботах.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
5.1 Креслення з технології побудови секцій та блоків судна; 5.2 Теоретичне креслення; 5.3 Креслення загального розташування.

6. Консультанти розділів випускної кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
6.1 ТС	ст. викл. Бдуль О.М.		
6.2 ОП	ст. викл. Бдуль О.М.		
6.3 НК	ст. викл. Чапленко І.В.	230626	

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 _____ Гнатенко І. К.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник випускної кваліфікаційної роботи _____ ст. викл. Бдуль О.М.

(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ 4

ABSTRACTS 5

ВСТУП 6

1 Проектування багатоцільового судна для перевезення генеральних вантажів і контейнерів dw=6900 т 7

1.1 Загальні положення 8

1.2 Вибір архітектурно-конструктивного типу судна 8

1.3 Попереднє визначення техніко-експлуатаційних характеристик судна 9

1.4 Визначення основних елементів судна в першому наближенні 10

1.5 Перевірка та уточнення довжини судна 13

1.6 Ширина, висота борту та осадка судна 14

1.7 Розрахунок навантаження судна 20

1.8 Розрахунок місткості судна 25

1.9 Перевірка остійності й удиферентовки судна 28

2 Технологія побудови судна 41

2.1 Блочний метод побудови судна 41

2.2 Технологічний процес формування корпусу судна на місці побудови 41

2.3 Спуск судна на воду за допомогою сухого доку 42

2.4 Холодна різка метала 42

3 Правила безпеки при газозварювальних й вогневих роботах 45

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 52

СПЕЦІФІКАЦІЯ 53

ДОДАТОК 1 55

ДОДАТОК 2 59

АНОТАЦІЯ

Гнатенко І.К. Проект багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу і контейнерів, dw=6900 т, швидкість v=12,0 вузл., дальність плавання 5000 м.миль, питомо-навантажувальний об'єм 1,4 м^3/т.

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

У випускної кваліфікаційної роботі розглядається проектування багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу і контейнерів dw=6900 т.

Метою роботи є проект багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу та конейнерів dw=6900 т.

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

Ключові слова: багатоцільове судно, генеральний вантаж, проектування.

ABSTRACTS

Gnatenko I.K. The project of multi-purpose vessel for the transportation of general cargo and containers, dw=6900t, speed v=12.0 kn, range 5000 n.miles, stowage factor 1.4 m^3/t.

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

The final qualification work considers the project of a multi-purpose vessel for the transporttaion of general cargo and containers ds=6900 t.

The purpose of the work is the design of a multi-purpose vessel for the transportation of general cargo and container ships dw=6900 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

Універсальні суховантажні судна (УСС) можуть перевозити практично будь-які вантажі, в тому числі рефрижераторні, спеціальні та рідкі.

Універсальні суховантажні судна поділяються на лінійні та трампові. Універсальні лінійні суховантажні судна призначені для транспортування, головним чином, різноманітних генеральних вантажів, вантажів у пакетах та контейнерах, спеціальних, рефрижераторних вантажів, а трампові судна – масових вантажів, лісу та ін.

Дедвейт УСС змінюється від 500 до 20000 т. Малотоннажні судна мають дедвейт до 2000 т, середньотоннажні – 2000…8000 т, великотоннажні – більше 8000 т.

Трампові судна дедвейтом до 5000 т мають швидкість 11…12 вуз, більше 5000 т – 13…15 вуз; лайнери – 18…22 вуз. Трампові судна проектують з $\mu = 1{,}45…1{,}65$ м^3/т, лінійні – з $\mu = 1{,}85…2{,}25$ м^3/т.

Мета даного проекту – спроектувати універсальне суховантажне судно дедвейтом 6300т та питомо-навантажувальним об'ємом – 1,4 м^3/т. Дальність плавання – 5000 миль з експлуатаційною швидкістю – 12 вузлів. Судно має необмежений район плавання.

Також для перевезення на судні передбачені контейнери стандарту ISO – 20-ти футові та 40-ка футові, в залежності від необхідності. Можливість перевезення вантажу у контейнерах робить можливим розширення асортименту вантажу, який можна доставити з пункту А до пункту Б. Враховуючи невелику задану для завдання дальність плавання – 5000 морських миль, було прийнято рішення проектувати судно для лінейних рейсів у басейні Середземного моря. У разі перевезення насипного вантажу чи генерального – передбачено використання трюмного простору, для перевезення контейнерів – і трюмного простору і люкові кришки. Також для збільшення можливостей використання трюмного простору він поділений на дві частини: трюм та твіндек. Для більш зручного та автоматизованого процесу розвантаження судна (без використання портових кранів та витрат на їх експлуатацію), на судні перебачено два вантажних крани у ДП судна – між першим та другим вантажним трюмом та між третім та четвертим.

					КРБ-135 «Суднобудування»			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата				
Розроб.		Гнатенко І.К.			Проект багатоцільового судна dw=6900т 01. Проектування	Літ.	Арк.	Аркушів
Перев.		Бдуль О.М.					7	
						ОНМУ ННМІТІ 4 курс		
Н. Контр.		Чапленко І.В.						
Затв.								

1 Проектування багатоцільового судна для перевезення генеральних вантажів і контейнерів dw=6900 т

1.1 Загальні положення

1.1.1 Технічне завдання

Спроектувати багатоцільове судно для транспортування генеральних вантажів та контейнерів.

Вихідні дані:

Дедвейт dw = 6900 т

Швидкість експлуатаційна Vs= 12,0 вуз.

Дальність плавання R= 5000 миль

Питомо-навантажувальний обсяг генерального вантажу 1.4 $м^3/т$

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.

Подвійні борти на протязі з носової перебірки МВ до кормової першого трюму, подвійне дно по всій довжині від форпіка до ахтерпіка.

Вантажний простір підрозділяється на чотири трюми різної довжини, перший та другий 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.

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:

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

$$v_{зд} = (1.07 \div 1.10) \cdot v_e = (1.07 \div 1.10) \cdot 12 = 12.84 \div 13.20$$

Приймаємо:

$V_{зд} = 13$ уз.

$V_{зд} = 13 \cdot 0.514 = 6.68$ 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=5000 миль.

1.3.3 Вантажопідйомність

Чиста вантажопідйомність:

$P_Г = c \cdot dw = 0.97 \cdot 6900 = 6693$ 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:

$$10^{-3} \cdot 5000 \cdot 12^2 / \sqrt{6900} = 8.67$$

Потім знаходимо значення коефіцієнту с = 0.97.

1.3.4 Контейнеромісткість

Для грубої оцінки контейнеромісткості судна з дедвейтом 3000 - 18000 т можна прийняти:

$n_k = dw / 20 = 6900 / 20 = 345$ 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 $\eta_{dw} = 0.675$. Знаючи коефіцієнт утилізації водотоннажності можна знайти значення водотоннажності (п. 4.1):

$$\Delta = \frac{6900}{0.675} = 10222 \text{ т}$$

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

$$\nabla = \frac{10222}{1.025} = 9972 м^3$$

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:

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

$$\ell = 3.45 + 0.114 \cdot V_{зд} = 3.45 + 0.114 \cdot 13 = 4.932;$$

$$L_{ПП} = l \cdot \sqrt[3]{V} = 4.932 \cdot \sqrt[3]{9972} = 106 м$$

1.4.3 Коефіцієнти форми корпуса судна й абциса ЦВ

Коефіцієнт повноти водотоннажності

Для суден розглянутого типу коефіцієнт загальної повноти визначається за формулою:

$$Cb = 0.99 - 1.2 \cdot Fr_{зд},$$

$$\text{де } Fr_{зд} = \frac{V_{зд}}{\sqrt{g \cdot L_{пп}}} = \frac{6.68}{\sqrt{9.81 \cdot 106}} = 0.207;$$

$V_{зд}$ - здавальна швидкість, м/с.

Знаючи $F_{гзд}$ можна приблизно визначити: $Cb = 0.99 - 1.2 \cdot 0.207 = 0.74$

Коефіцієнт повноти мідель-шпангоуту

Значення коефіцієнту повноти мідель-шпангоута визначається за формулою

$$Cm = 0.928 + 0.085 \cdot Cb = 0.928 + 0.08 \cdot 0.74 = 0.987.$$

Коефіцієнт подовжньої повноти

Коефіцієнт подовжньої повноти φ знаходимо за формулою:

$$Cp = Cb / Cm = 0.74 / 0.987 = 0.75$$

Коефіцієнт повноти ватерлінії

$$Cw = 0.7 \cdot Cp + 0.3 = 0.7 \cdot 0.75 + 0.3 = 0.825$$

Абсциса ЦВ

Для визначення оптимальної, з погляду опору, відносної абсциси центру величини (ЦВ) рекомендується діаграма, запропонована Ватсоном (мал. 4.2). За знайденим раніше значенням коефіцієнту $\delta = 0.74$, визначається відносна абсциса ЦВ у відсотках від довжини судна $L_{пп}$=106 м, відраховується у ніс (зі знаком "+") або у корму (зі знаком "-") від міделъ-шпангоуту. В залежності від значення $\delta = 0.74$ знімаємо з графіка координату:

$$X_c / L_{пп} = 0.5\ \% \text{ - в ніс від міделя.}$$

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:

$N_0 = 1000$ кВт – базова потужність, в кВт, визначається в залежності від знайденої раніше водотоннажності $\Delta = 10222$ т та експлуатаційній швидкості $V_e = 12$ вуз. за графіком (мал. 4.1 [1]).

$K_б = 1.38$ та $K_l = 0.97$ - коефіцієнти, визначені за графіками, в залежності від коефіцієнта загальної повноти δ, відносної довжини судна l=4.932 м та числа Фруда $F_r = 0.207$.

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

$K_e = 1.15$ - 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:

$N_{ном} = 1.15 \cdot 1.38 \cdot 0.97 \cdot 1000 / 0.715 = 2153$ кВт.

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

Тип S35MC

Кількість циліндрів - 5;

Частота обертання – 170 об/хв;

Суха вага - 64 т;

Потужність - 3500 кВт;

Довжина - 4209 мм;

Ширина - 2200 мм.

Висота - 7075 мм.

1.5 Перевірка та уточнення довжини судна

Перевірка і уточнення довжини $L_{пп} = 106$ 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;

$5.3 < L\phi < 8.48$ м.

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

$a_0 = 0.002 \cdot L_{ПП} + 0.48 \pm 25\% = 0.002 \cdot 106 + 0.48 = 0.692$ м,

призначимо в середній частині судна практичну шпацію 700 мм.

Приймаємо $L_Ф = 7.8$ м (13 шпацій по 600 мм).

L_A - довжина ахтерпіку, $L_A = 0.04\ L_{ПП} + 1.5 = 0.04 \cdot 106 + 1.5 = 5.74$ м;

Приймаємо L_A=5.4 м (9 шпацій по 600 мм).

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

$L_{МВ} = L_{пп} \cdot (0.13 – 0.15) = 13.78 – 15.9$ м.

Приймаємо $L_{МВ} = 14$ м (20 шпацій по 700 мм).

На вимогу Правил Регістра [1] кількість поперечних переділок повинне бути не менш 5 при довжинах трюмів до 30м. Виходячи із цієї вимоги розділимо вантажний простір на 4 трюми:

Трюм №1 L = 16.5 м або 24 шпації

Трюм №2 L = 16.8 м або 24 шпації

Трюм №3 L = 22.4 м або 32 шпації

Трюм №4 L=23.1 м або 33 шпації

Тоді $L_{пп} = 5.4 + 7.8 + 14.0 + 16.5 + 16.8 + 22.4 + 23.1 = 106.0$ 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: $\delta_н$ - коефіцієнт загальної повноти основного корпусу судна, який визначається по формулі:

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

де: $C_4 = 0,3$;

$Cb = 0,74$ - коефіцієнт повноти водотоннажності;

$\overline{x_c} = \frac{x_c}{L_{пп}} = 0.005$ м. - відносна абсциса ЦВ судна;

$\delta_н = 0.74 + 0.3 \cdot (1.16 - 1) \cdot (1 - 0.74) = 0.753$;

$\delta_{Ннос} = 0.753 + 2.25 \cdot 0.005 = 0.011 \approx 0.764$;

$\delta_{Нкорм} = 0.753 - 2.25 \cdot 0.005 \approx 0.742$.

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

Відношення H/T знаходиться приблизно по формулі:

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

де: $q = 1.4$ м^3/т - заданий питомо-вантажний об'єм генерального вантажу;

$P_г/\Delta = \eta_г = 0.655$ - коефіцієнт утилізації водотоннажності по чистій вантажопідйомності;

$h_{дд}$ - висота подвійного дна.

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

Для судів при проектній осадці (за наявності подвійних бортів по всій висоті) $h_{дд}/T = 0,18$;

$$\frac{H}{Tk} = 1.07 \cdot 1.4 \cdot 0.655 + 0.18 = 1.16$$

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

$$\frac{h_{дд}}{H} = 0.10 \div 0.13$$

Приймаємо $\frac{h_{дд}}{H} = 0.11$

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

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

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

$W_Ц$ - те ж для диптанків, подвійних бортів і інших подібних приміщень, розташованих в межах вантажних відсіків вище за подвійне дно;

$\bar{W}_Л$ - 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);

$\omega = 0.610$ - 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: $Cm = 0.987$ - коефіцієнт повноти площі мідель-шпангоута;

$$\frac{H}{T} = 1.16;$$

$$\beta' = \frac{0.987 + 1.16 - 1}{1.16} = 0.989;$$

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 $K_{КІП} = 1.03$. $P_{гр} = 6693$ т та $q = 1.4$ м^3/т – відповідно чиста вантажопідйомність судна і питомий вантажний об'єм генерального вантажу.

$$W_{Згр}^{полн} = 1.03 \cdot 6693 \cdot 1.4 = 9651.3 \text{ м}^3$$

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:

$$P_T = 6900 \cdot (1 - 0.97) = 207 \text{ т};$$

$\gamma_m = 0.85$ т/м^3;

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

$$P_{бал} = 0.4 \cdot 6900 = 2760 \text{ т};$$

$$W_Ц \cong 0.4 \cdot \left(\frac{207}{0.85} + \frac{2760}{1.025} \right) = 1174.5$$

$$B \cdot H = \frac{1.01 \cdot (9651.3 + 1174.5)}{(1 + 0.0203) \cdot 1 \cdot 0.512 \cdot 0.987 \cdot 106} = 159.8 \text{ м}^2$$

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 $B \cdot H = 159.8$ 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;

$b_{пкр} = 1,9$ - ширина поперечної підпалубної кишені;

$$b_{лк} = 2,5n_{bк} + 0,5 = 2,5 \cdot 6 + 0,5 = 12.5 \text{ м},$$

де: $n = 5$ - число контейнерів, що розміщуються в просвіті люка.

Таким чином, ширина повинна бути не менше величини:

$$B = 12.5 + 2 \cdot 1.9 = 16.3 \text{ м}$$

Приймаємо ширину судна B=16.8 м

Мінімальна допустима висота подвійного дна за Правилами Регістра:

$$h_{дд\ min} = \frac{L - 40}{570} + 0,04B + 3.5\frac{d}{L} = \frac{106 - 40}{570} + 0.04 \cdot 16.8 + 3.5\frac{7.57}{106} = 1.04 \text{ м},$$

Після визначення ширини судна стає можливим визначити величину висоти борту:

$$D = B \times D / B = 159.5 / 16.8 = 9.5 \text{ м}$$

При цьому висота подвійного дна складає 1.2 м, що відповідає вибраним раніше співвідношенням і розробленому ескізу розміщення контейнерів.

Висота комінгсів приймається рівною 640 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:

$$\varsigma_{max} = \frac{B}{H}\left(2\sqrt{K_1 K_2} - \overline{h}_{0пред}\right),$$

тут $\overline{h}_{0пред} = 0,025$ - гранична відносна метацентрична висота;

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

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

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

тут $K_г = \frac{1}{11,8}$.

$\delta_в$ - коефіцієнт загальної повноти, визначуваний по довжині судна по ватерлінії,

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

$$\delta_B = 0.74 \cdot 0.98 = 0.725;$$

$$K_1 = \frac{0.825}{0.825 + 0.725} = 0.532;$$

$$K_2 = \frac{1}{11.8} \cdot \frac{0.825^2}{0.725} = 0.08;$$

$$\varsigma_{max} = \frac{16.8}{9.5}\left(2 \cdot \sqrt{0.532 \cdot 0.08} - 0.025\right) = 0.685$$

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:

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

$$z_{g\ расч} = 0.685 \cdot 9.5 = 6.51 \text{ м}$$

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

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

$$1.56 \le 1.77 \le 2.25;$$

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

$$0.63 \le 0.685 \le 0.74;$$

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 = 106 м – довжина судна між перпендикулярами;

B = 16.8 м – ширина судна;

D = 9.5 м – висота борту до верхньої палуби;

d = 7.57 м – проектна осадка;

Cb – 0.74 - коефіцієнт загальної повноти;

n = 2 – число палуб;

N_{max} = 3500 кВт – максимальна тривала потужність головного двигуна;

$n_д$ = 170 об/хв – частота обертання валу двигуна;

dw = 6900 т.

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

$$\Delta = \Delta_{пор} + dw = 3322 + 6900 = 10222 \text{ т}$$

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

Обчислення водотоннажності та координат ЦВ судна порожньому розраховується методом Шнеэклюта:

$$\Delta_{пор} = P_{СТ} + P_{НР} + P_{ОБ} + P_{СЕУ} + P_З = 1724.5 + 87.2 + 115.7 + 921.5 + 166.4 + 306.7 = 3322, \text{ т}$$

де:

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

$P_{НР}$ - вага надбудов та рубки;

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

P_y - вага устаткування;

$P_з$ - запас водотоннажності.

1.7.2 Розрахунок ваги сталі основного набору

$$P_{\text{ст}} = P_{\text{ст}}^0 + \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \Delta_4 + \Delta_5 + \Delta_6 =$$

$$= 1573 + 8.65 + 24.4 + 142 + 31.5 + 39.3 - 94.4 = 1724.5 \text{ т},$$

$P_{\text{ст}}^0$ обчислюється за формулою

$$P_{\text{ст}}^0 = V_0 \cdot C_1 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 =$$

$$= 14368.3 \cdot 0.103 \cdot 1.011 \cdot 0.918 \cdot 1.004 \cdot 0.989 \cdot 1.153 \cdot 1 = 1573 \text{ т},$$

де:

V_0 – об'єм основного корпусу по верхню палубу;

$$V_0 = V_{\text{н}} + V_{\text{л}} + V_{\text{в}} = 12500 + 1868.3 + 0 = 14368.3 \text{ м}^3,$$

де:

$V_{\text{н}}$ – об'єм основного корпусу до горизонтальної площини, яка проходить уздовж верхньої палуби;

$V_{\text{н}} = 12500;$

$V_{\text{л}}$ – об'єм комінгсів;

$$V_{\text{л}} = \sum l_{\text{л}i} \cdot b_{\text{л}i} h_{\text{л}i} = (12.6 \cdot 9.8 \cdot 2.2) + (18.9 \cdot 12.8 \cdot 2.2) \cdot 3 = 1868.3 \text{ м}^3;$$

$V_{\text{в}}$ – додатковий об'єм за рахунок вигину палуби;

$V_{\text{в}} = 0.$

$$\delta_{\text{н}} = \text{C}_{\text{B}} + \text{C}_4 \cdot \frac{H - T_{\text{к}}}{T_{\text{к}}} \cdot (1 - \text{C}_{\text{B}}) =$$

$$= 0.74 + 0.4 \cdot \frac{9.5 - 7.57}{7.57} \cdot (1 - 0.74) = 0.767;$$

$$\text{C}_1 = 0.103 \cdot [1 + 17 \cdot (L - 110)^2 \cdot 10^{-6}] =$$

$$= 0.103 \cdot [1 + 17 \cdot (106 - 110)^2 \cdot 10^{-6}] = 0.103;$$

$$K_1 = 1 + 0.033 \cdot (L/H - 12) =$$

$$= 1 + 0.033 \cdot (106/9.50 - 12) = 1.011;$$

$$K_2 = 1 + 0.06 \cdot (n - H/4) = 1 + 0.06 \cdot (1 - 9.50/4) = 0.918;$$

$$K_3 = 1 + 0.05 \cdot (1.85 - B/H) = 1 + 0.05 \cdot (1.85 - 16.80/9.50) = 1.004;$$

$$K_4 = 1 + 0.20 \cdot (T_{\text{к}}/H - 0.85) = 1 + 0.20 \cdot (7.57/9.50 - 0.85) = 0.989;$$

$K_5 = 0.92 + (1 - \delta_н) = 0.92 + (1 - 0.767) = 1.153;$

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

$= 1 + 0.75 \cdot 0.743 \cdot (0.987 - 0.98) = 1;$

$См = 0.928 + 0.08 \cdot C_В = 0.928 + 0.08 \cdot 0.74 = 0.987.$

1.7.3 Визначення поправок

Поправка на наявність бульбу:

$\Delta_1 = (0{,}004 \div 0{,}007) \cdot P_{ст}^0 = 0.0055 \cdot 1573 = 8.65$ т;

Поправка на наявність диптанку:

$\Delta_2 = 1.3 \cdot P_{л.д.} = 1.3 \cdot 18.8 = 24.4$ т ,

где:

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

$P_{л.д.} = 9.50 \cdot 16.80 \cdot 0.015 \cdot 7.85 = 18.8$т.

Поправка на наявність подвійних бортів:

$\Delta_3 = (1.4 \div 1.6) \cdot P_{л.подв.б.} = 1.5 \cdot 94.7 = 142$ т.

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

$P_{л.дв.б.} = 9.50 \cdot 84.70 \cdot 0.015 \cdot 7.85 = 94.7$ т.

Поправка на ледові підкріплення корпусу:

$\Delta_4 = \alpha_4 \cdot P_{ст}^0 = 0.02 \cdot 1573 = 31.5$ т;

Поправка при застосуванні поперечної системи набору корпусу судна

$\Delta_5 = 0.025 \cdot P_{ст}^0 = 0.025 \cdot 1573 = 39.3$ т;

Поправки при застосуванні сталі вищого опору для виготовлення днища та палуби

$\Delta_6 = -(0.05 \div 0.07) \cdot P_{ст}^0 = -0.06 \cdot 1573 = -94.4$ т;

Абсциса центру мас сталі основного корпусу визначається за формулою:

$x_{g\ ст.} = -0.062 \cdot L_{\perp\perp} = -0.062 \cdot 106 = -6.57$ м;

Апліката центру мас сталі основного корпусу визначається за формулою:

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

$$= \left[48 + 0.15 \cdot (0.85 - 0.767) \cdot \left(\frac{106}{9.50}\right)^2\right] \cdot \frac{9.50}{100} = 3.0 \text{ м.}$$

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

$$P_{НР} = P_Б + P_Ю = C_Б \cdot V_Б + C_Ю \cdot V_Ю = 0.1 \cdot 138.8 + 0.075 \cdot 977.5 = 87.2 \text{ т},$$

де:

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

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

$V_Б = 138.8 \text{ м}^3$;

$V_Ю = 977.5 \text{ м}^3$.

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

$$P_{об} = K_{об} \cdot L \cdot B = 0.517 \cdot 106 \cdot 16.8 = 921.5 \text{ т},$$

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.

$P_{г.д.} = 64$ т. визначена за допомогою фірмових каталогів по відомій потужності, частоті обертання та кількості гребних валів.

Маса $P_{ЕУ}$ визначається із співвідношення:

$$P_{эу} = C \cdot P_{г.д.} = 2.6 \cdot 64 = 166.4 \text{ т.},$$

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:

$$P_з = 0.03 \cdot \Delta = 0.03 \cdot 10222 = 306.7 \text{ т.}$$

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 1.8.1 Розрахунок місткості судна

Стаття навантаження	**$W_{теор}$**	**$W_{зерн}$**	**$W_{кіп}$**
Трюм №1	1336.98	1296.87	1167.18
Твіндек №1	594.007	576.19	518.57
Трюм №2	1441.96	1398.70	1258.83
Твіндек №2	616.216	597.73	537.96
Трюм №3	1917.47	1859.94	1673.95
Твіндек №3	820.84	796.21	716.59
Трюм №4	1518.33	1472.78	1325.50
Твіндек №4	794.672	770.83	693.75
Комінгс люку тр. № 1	271.70	263.55	237.19
Комінгс люку тр. № 2	374.50	363.27	326.94
Комінгс люку тр. № 3	532.20	516.23	464.61
Комінгс люку тр. № 4	532.20	516.23	464.61
Σ	**10751**	**10428.54**	**9385.7**

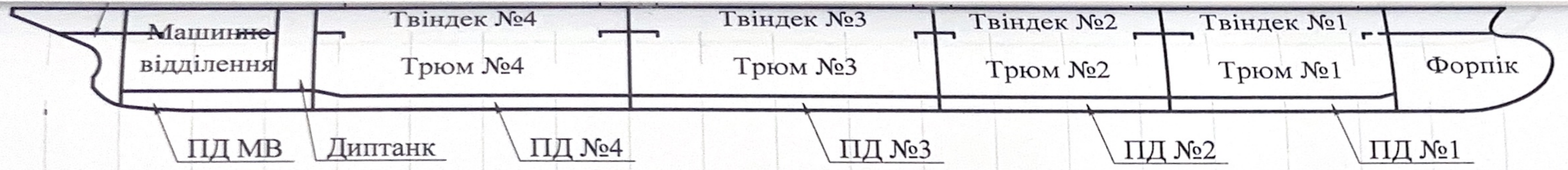
$W_{кіп}$ =	**9385.7**	$м^3$	**$P_{чист}$ =**	**6693**
q =	**1.40**	$м^3/т$		
Задана q =	**1.40**			

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

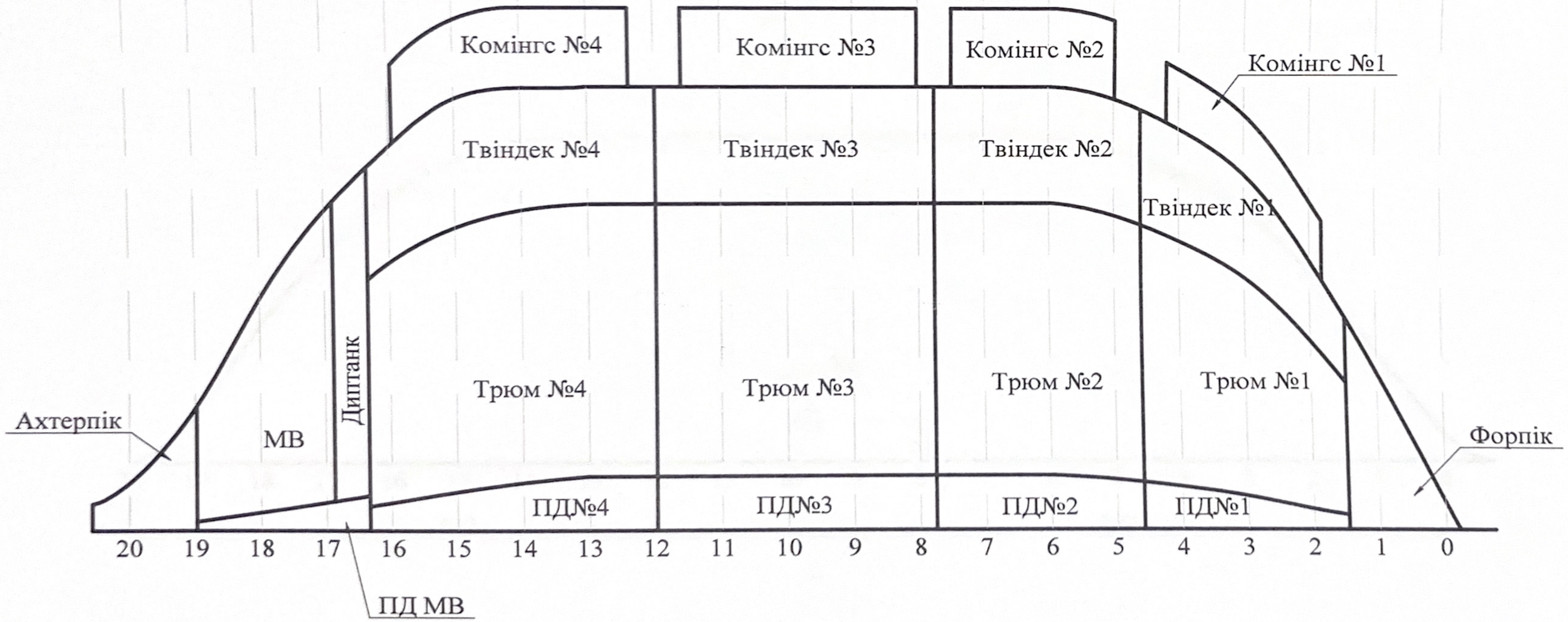
Спочатку з епюри місткості знаходимо значення теоретичної місткості трюмів і комінгсів люків.

Питома вантажомісткість:

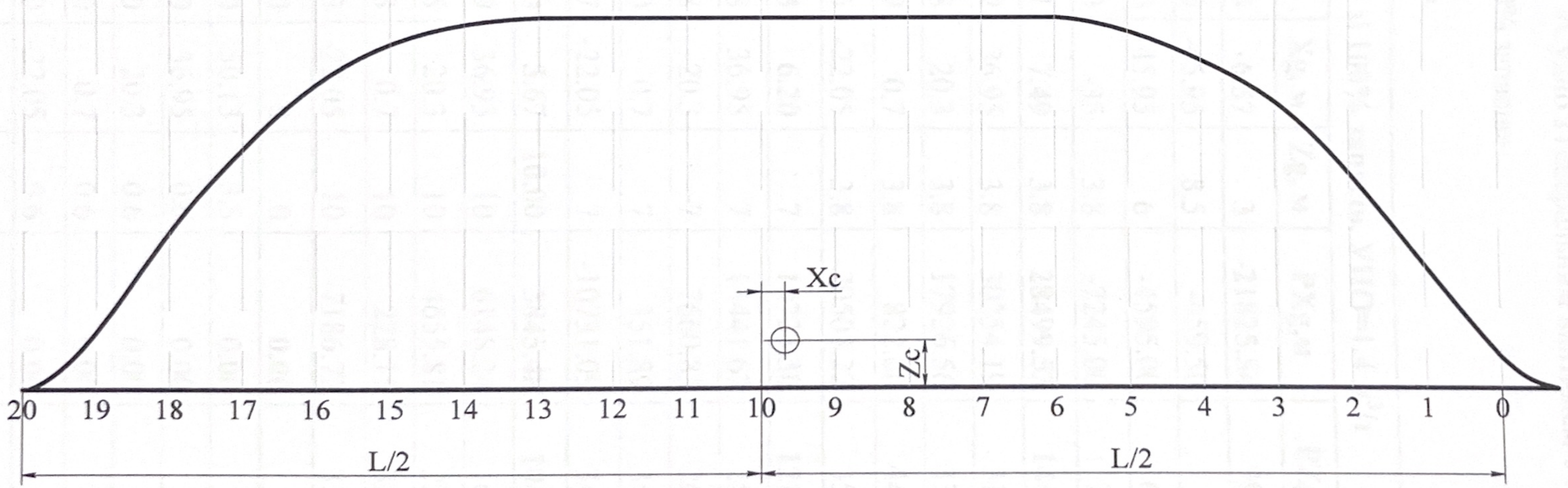
$$q = \sum W_{кіп} / P_г = 9385.7 / 6693 = 1.402 \ м^3/т.$$



ЕПЮРА МІСТКОСТІ



СТРОЙОВА ПО ШПАНГОУТАМ



1.9 Перевірка остійності й удиферентовки судна

1.9.1 Випадок навантаження №1 «Судно з генеральним вантажем УПО=1.4 $м^3$/т в повному вантажу зі 100% запасів»

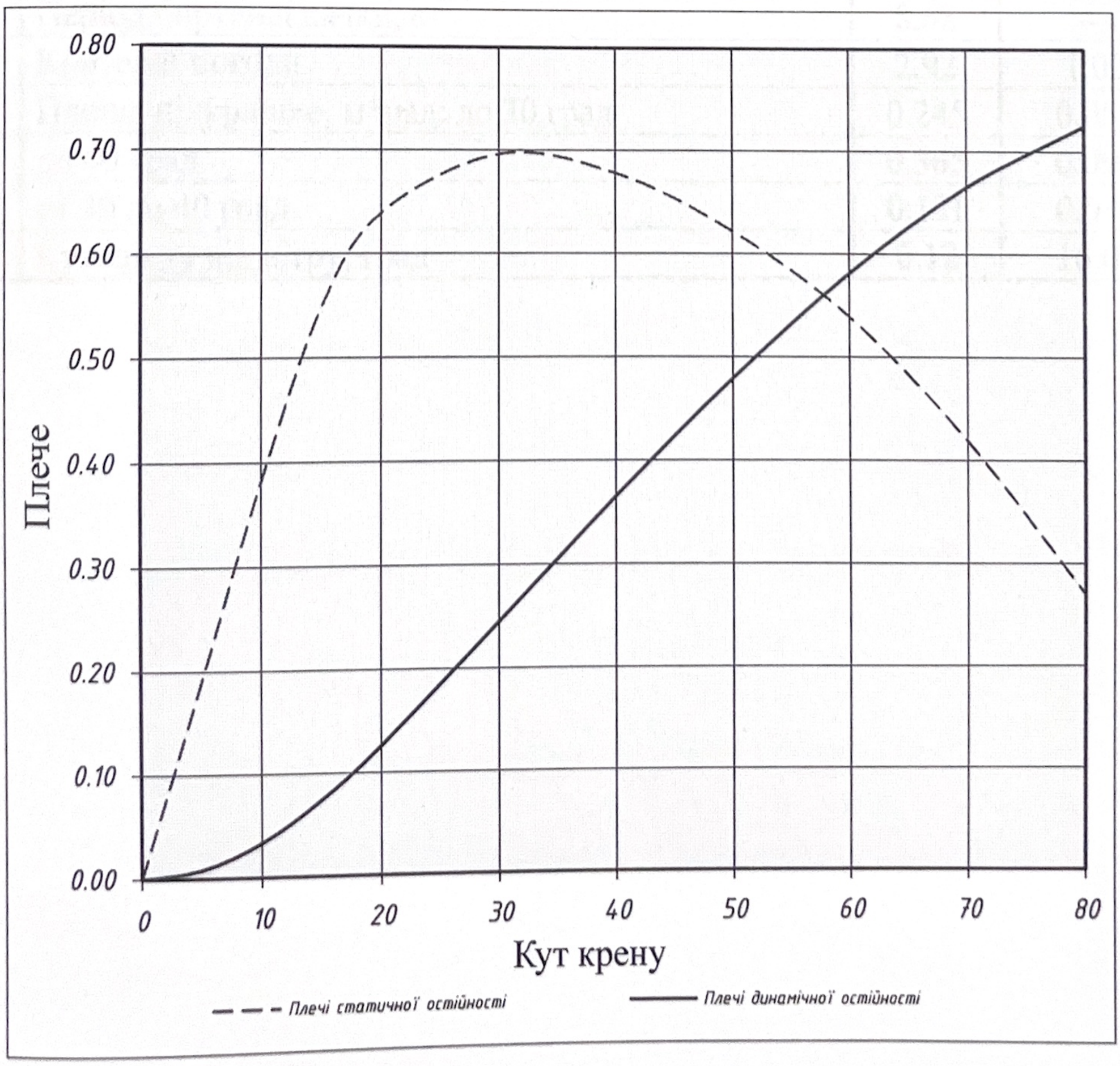
Таблиця 1.9.1 - Ваговий журнал

Судно в повному ген. вантажі зі 100% запасів. УПО=1.4 $м^3$/т					
Стаття навантаження	**P, т**	**Xg, м**	**Zg, м**	**PXg,м**	**PZg, м**
Судно порожнє	**3322.00**	**-6.57**	**3**	**-21825.54**	**9966.00**
Запаси	10.00	-45.95	8.5	-459.50	85.00
Прісна вода	100.00	-45.95	6	-4595.00	600.00
Паливо	207.00	-35	3.8	-7245.00	786.60
Трюм	**3806.01**	**7.49**	**3.8**	**28499.53**	**14462.83**
Трюм №1	818.79	36.95	3.8	30254.19	3111.39
Трюм №2	883.08	20.3	3.8	17926.56	3355.71
Трюм №3	1174.29	0.7	3.8	822.00	4462.30
Трюм №4	929.85	-22.05	3.8	-20503.22	3533.43
Твіндек	**1730.53**	**6.20**	**7**	**10723.30**	**12113.69**
Твіндек №1	363.78	36.95	7	13441.67	2546.46
Твіндек №2	377.38	20.3	7	7660.83	2641.67
Твіндек №3	502.70	0.7	7	351.89	3518.87
Твіндек №4	486.67	-22.05	7	-10731.09	3406.69
Комінгси	**1047.60**	**3.67**	**10.00**	**3845.48**	**10476.00**
ЛК №1	166.39	36.95	10	6148.24	1663.94
ЛК №2	229.35	20.3	10	4655.81	2293.50
ЛК №3	325.93	0.7	10	228.15	3259.28
ЛК №4	325.93	-22.05	10	-7186.72	3259.28
Баласт	**0.00**	**0**	**0**	**0.00**	**0.00**
Форпік	0.00	50.13	3.5	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №1	0.00	36.95	0.6	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №2	0.00	20.3	0.6	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №3	0.00	0.7	0.6	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №4	0.00	-22.05	0.6	0.00	0.00
Водотоннажність	**10222.00**	**0.87**	**4.71**	**8943.27**	**48490.12**

Плечі статичної та динамічної остійності

θ	GZ, м	σ, м·рад
град		
0	0.000	0.000
5	0.189	0.008
10	0.382	0.033
15	0.549	0.074
20	0.639	0.126
30	0.696	0.245
40	0.678	0.365
50	0.622	0.479
60	0.539	0.581
70	0.419	0.665
80	0.270	0.725

Діаграми остійності



	Характеристики посадки та остійності	Фактич	Норматив
d_m	Осадка на миделі, м	7.57	---
$d_н$	Осадка на НП, м	7.33	---
d_k	Осадка на КП, м	7.81	---
GM	Виправлена метацентрична висота, м	2.145	0.150
Δm_h	Поправка на дію. вільної поверхні рідини, м	0.000	---
TPC	Кількість тон на 1 см осадки	15.39	---
	Момент крунуючий на 1 градус, тм	382.62	---
MTC	Момент диферентуючий на 1 см, тм	108.31	---
	Кут максимуму 1, град	31.60	25.00
Θv	Кут закату, град	80.00	50.00
GZ_m	Максимальне плече, м	0.697	0.200
Θ_d	Динамічний кут крену , град	23.20	50.00
Θ_r	Амплітуда качки, град	23.00	---
	Тиск вітру, кг/кв. м	51.38	---
A_v	Площа парусності, кв.м	187.74	---
z	Плече парусності над ВЛ, м	0.83	---
l_{w1}	Плечу вітрового кренуючого моменту, м	0.004	---
T	Період бортової качки, с	8.68	---
K	Критерій погоди	2.92	1.00
	Площа підкривою, м*рад: до 30 град	0.245	0.055
	до 40 град	0.365	0.090
	от 30 до 40 град	0.121	0.030
	Кут крену від вітру, град	0.12	16.00

1.9.2 Випадок навантаження №2 «Судно з генеральним вантажем УПО=1.4 $м^3$/т в повному вантажу з 10% запасів»

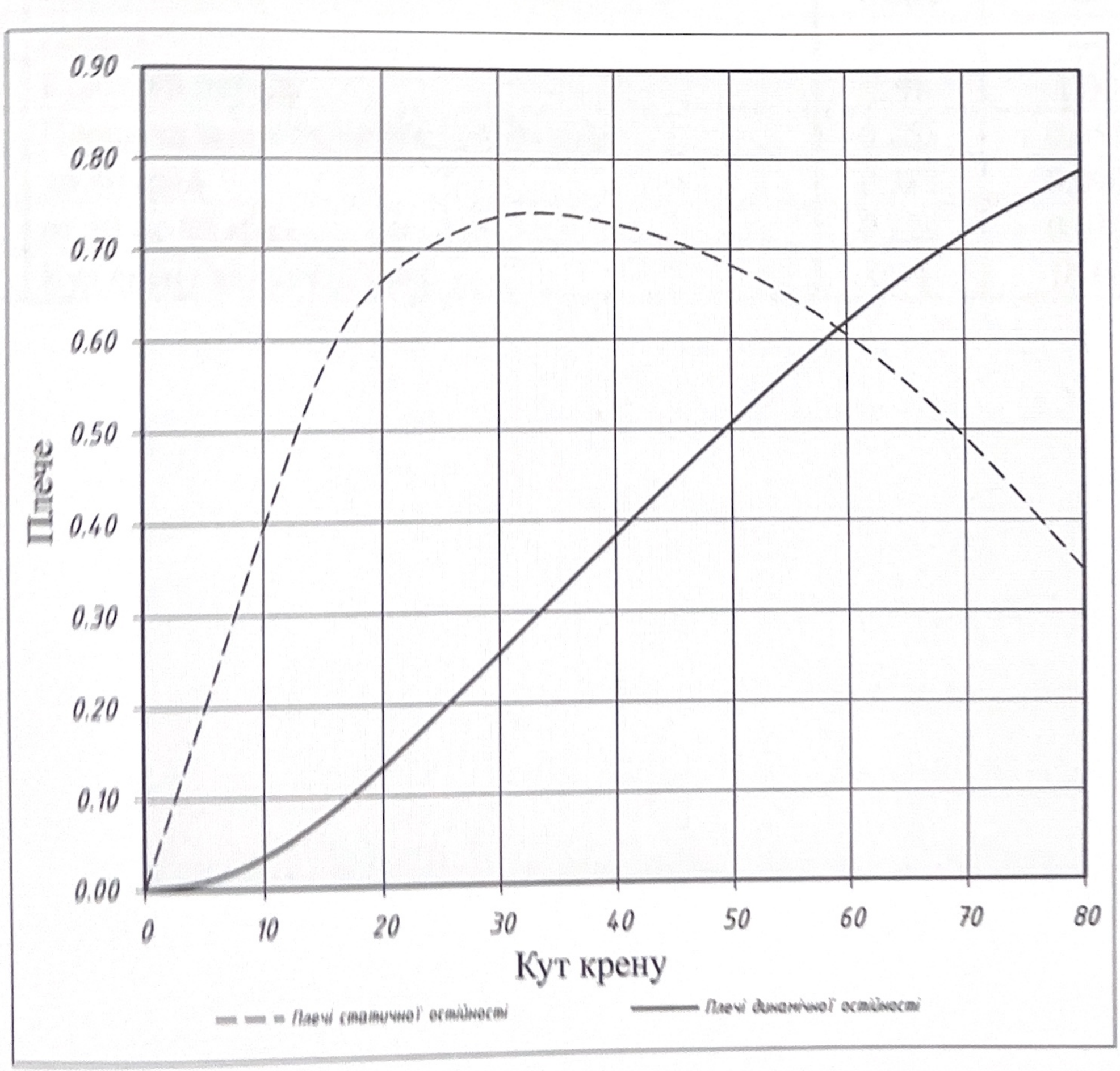
Таблиця 1.9.2 - Ваговий журнал

Судно в повному ген. вантажі з 10% запасів. УПО=1.4 $м^3$/т					
Стаття навантаження	**P, т**	**Xg, м**	**Zg, м**	**PXg,м**	**PZg, м**
Судно порожнє	**3322.00**	**-6.57**	**3**	**-21825.54**	**9966.00**
Запаси	1.00	-45.95	8.5	-45.95	8.50
Прісна вода	10.00	-45.95	6	-459.50	60.00
Паливо	20.70	-35	3.8	-724.50	78.66
Трюм	**3806.01**	**7.49**	**3.8**	**28499.53**	**14462.83**
Трюм №1	818.79	36.95	3.8	30254.19	3111.39
Трюм №2	883.08	20.3	3.8	17926.56	3355.71
Трюм №3	1174.29	0.7	3.8	822.00	4462.30
Трюм №4	929.85	-22.05	3.8	-20503.22	3533.43
Твіндек	**1730.53**	**6.20**	**7**	**10723.30**	**12113.69**
Твіндек №1	363.78	36.95	7	13441.67	2546.46
Твіндек №2	377.38	20.3	7	7660.83	2641.67
Твіндек №3	502.70	0.7	7	351.89	3518.87
Твіндек №4	486.67	-22.05	7	-10731.09	3406.69
Комінгси	**1047.60**	**3.67**	**10.00**	**3845.48**	**10476.00**
ЛК №1	166.39	36.95	10	6148.24	1663.94
ЛК №2	229.35	20.3	10	4655.81	2293.50
ЛК №3	325.93	0.7	10	228.15	3259.28
ЛК №4	325.93	-22.05	10	-7186.72	3259.28
Баласт	**280.00**	**0**	**0**	**-6174.00**	**168.00**
Форпік	0.00	50.13	3.5	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №1	0.00	36.95	0.6	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №2	0.00	20.3	0.6	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №3	0.00	0.7	0.6	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №4	280.00	-22.05	0.6	-6174.00	168.00
Водотоннажність	**10216.72**	**1.35**	**4.63**	**13838.82**	**47333.68**

Плечі статичної та динамічної остійності

θ	GZ, м	σ, м·рад
град		
0	0.000	0.000
5	0.195	0.008
10	0.394	0.034
15	0.569	0.077
20	0.665	0.131
30	0.736	0.255
40	0.728	0.383
50	0.682	0.507
60	0.605	0.620
70	0.491	0.716
80	0.345	0.789

Діаграми остійності



	Характеристики посадки та остійності	Фактич	Норматив
d_m	Осадка на миделі, м	7.57	---
$d_н$	Осадка на НП, м	7.56	---
d_k	Осадка на КП, м	7.58	---
GM	Виправлена метацентрична висота, м	2.211	0.150
Δm_h	Поправка на дію. вільної поверхні рідини, м	0.000	---
TPC	Кількість тон на 1 см осадки	15.29	---
	Момент крунуючий на 1 градус, тм	394.21	---
MTC	Момент диферентуючий на 1 см, тм	106.21	---
	Кут максимуму 1, град	33.60	25.00
Θv	Кут закату, град	80.00	50.00
GZ_m	Максимальне плече, м	0.739	0.200
Θ_d	Динамічний кут крену , град	23.20	50.00
Θ_r	Амплітуда качки, град	23.00	---
	Тиск вітру, кг/кв. м	51.38	---
A_v	Площа парусності, кв.м	186.87	---
z	Плече парусності над ВЛ, м	0.83	---
l_{w1}	Плечу вітрового кренуючого моменту, м	0.004	---
T	Період бортової качки, с	8.55	---
K	Критерій погоди	2.98	1.00
	Площа підкривою, м*рад: до 30 град	0.255	0.055
	до 40 град	0.383	0.090
	от 30 до 40 град	0.129	0.030
	Кут крену від вітру, град	0.11	16.00

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

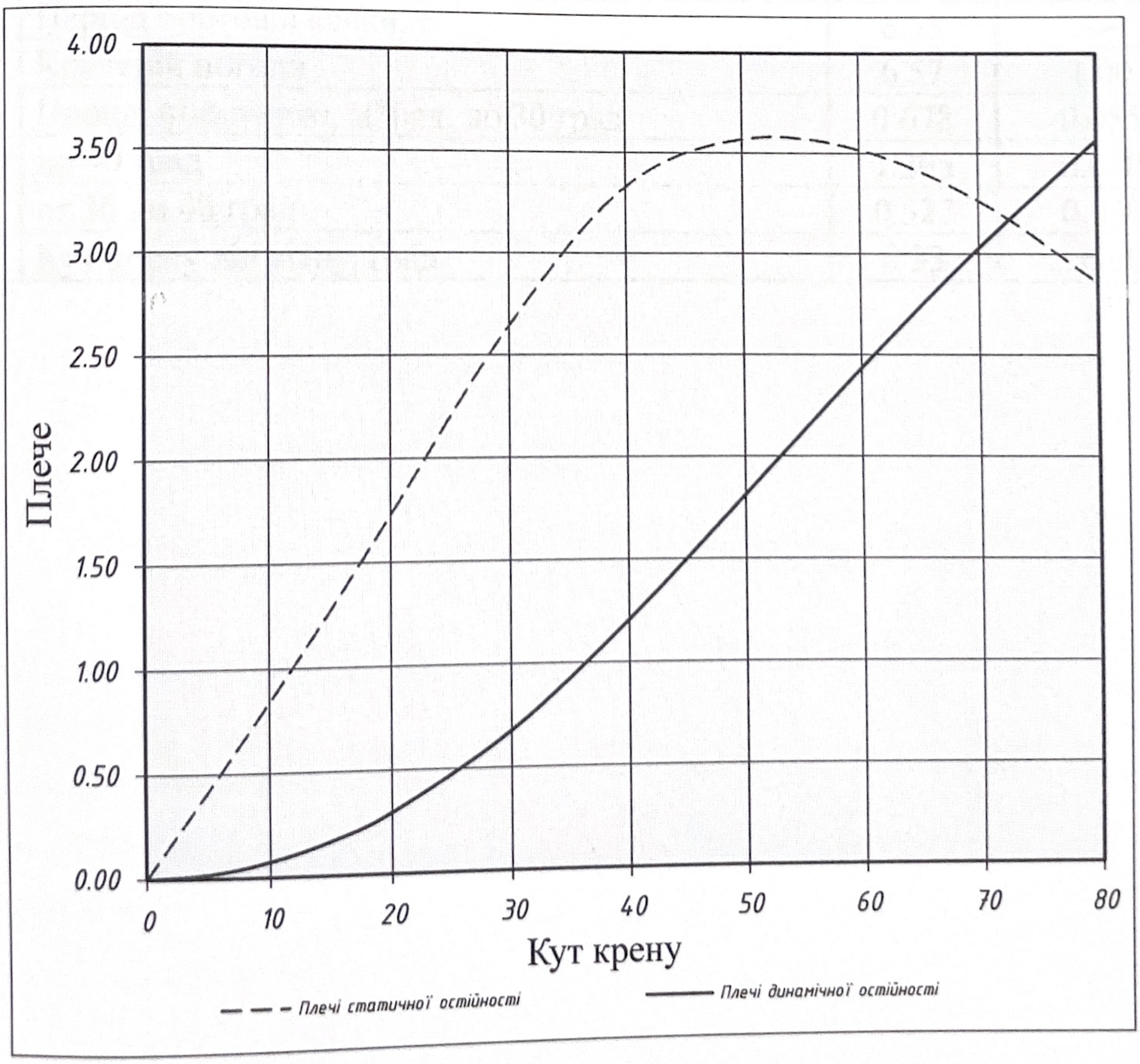
Таблиця 1.9.3 - Ваговий журнал

Судно без вантажу зі 100% запасів					
Стаття навантаження	**P, т**	**Xg, м**	**Zg, м**	**PXg,м**	**PZg, м**
Судно порожнє	**3322.00**	**-6.57**	**3**	**-21825.54**	**9966.00**
Запаси	10.00	-45.95	8.5	-459.50	85.00
Прісна вода	100.00	-45.95	6	-4595.00	600.00
Паливо	20.70	-35	3.8	-724.50	78.66
Трюм	**0.00**	**0.00**	**0**	**0.00**	**0.00**
Трюм №1	0.00	36.95	3.8	0.00	0.00
Трюм №2	0.00	20.3	3.8	0.00	0.00
Трюм №3	0.00	0.7	3.8	0.00	0.00
Трюм №4	0.00	-22.05	3.8	0.00	0.00
Твіндек	**0.00**	**0.00**	**0**	**0.00**	**0.00**
Твіндек №1	0.00	36.95	7	0.00	0.00
Твіндек №2	0.00	20.3	7	0.00	0.00
Твіндек №3	0.00	0.7	7	0.00	0.00
Твіндек №4	0.00	-22.05	7	0.00	0.00
Комінгси	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
ЛК №1	0.00	36.95	10	0.00	0.00
ЛК №2	0.00	20.3	10	0.00	0.00
ЛК №3	0.00	0.7	10	0.00	0.00
ЛК №4	0.00	-22.05	10	0.00	0.00
Баласт	**1565.34**	**0**	**0**	**38162.87**	**1997.41**
Форпік	364.90	50.13	3.5	18292.44	1277.15
Подвійне дно трюму №1	274.70	36.95	0.6	10150.17	164.82
Подвійне дно трюму №2	462.87	20.3	0.6	9396.26	277.72
Подвійне дно трюму №3	462.87	0.7	0.6	324.01	277.72
Подвійне дно трюму №4	0.00	-22.05	0.6	0.00	0.00
Водотоннажність	**5016.92**	**2.10**	**2.54**	**10558.33**	**12727.07**

Плечі статичної та динамічної остійності

θ	GZ, м	σ, м·рад
град		
0	0.000	0.000
5	0.416	0.018
10	0.838	0.073
15	1.273	0.165
20	1.728	0.296
30	2.646	0.678
40	3.329	1.205
50	3.569	1.813
60	3.517	2.435
70	3.266	3.029
80	2.859	3.566

Діаграми остійності



	Характеристики посадки та остійності	Фактич	Норматив
d_m	Осадка на миделі, м	3.96	---
$d_н$	Осадка на НП, м	3.82	---
d_k	Осадка на КП, м	4.10	---
GM	Виправлена метацентрична висота, м	4.752	0.150
Δm_h	Поправка на дію. вільної поверхні рідини, м	0.000	---
TPC	Кількість тон на 1 см осадки	13.83	---
	Момент крунуючий на 1 градус, тм	416.14	---
MTC	Момент диферентуючий на 1 см, тм	80.21	---
	Кут максимуму 1, град	52.80	25.00
Θv	Кут закату, град	80.00	50.00
GZ_m	Максимальне плече, м	3.578	0.200
Θ_d	Динамічний кут крену , град	19.40	50.00
Θ_r	Амплітуда качки, град	19.00	---
	Тиск вітру, кг/кв. м	51.38	---
A_v	Площа парусності, кв.м	577.00	---
z	Плече парусності над ВЛ, м	2.67	---
l_{w1}	Плечу вітрового кренуючого моменту, м	0.027	---
T	Період бортової качки, с	6.55	---
K	Критерій погоди	6.57	1.00
	Площа підкривою, м*рад: до 30 град	0.678	0.055
	до 40 град	1.205	0.090
	от 30 до 40 град	0.527	0.030
	Кут крену від вітру, град	0.33	16.00

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

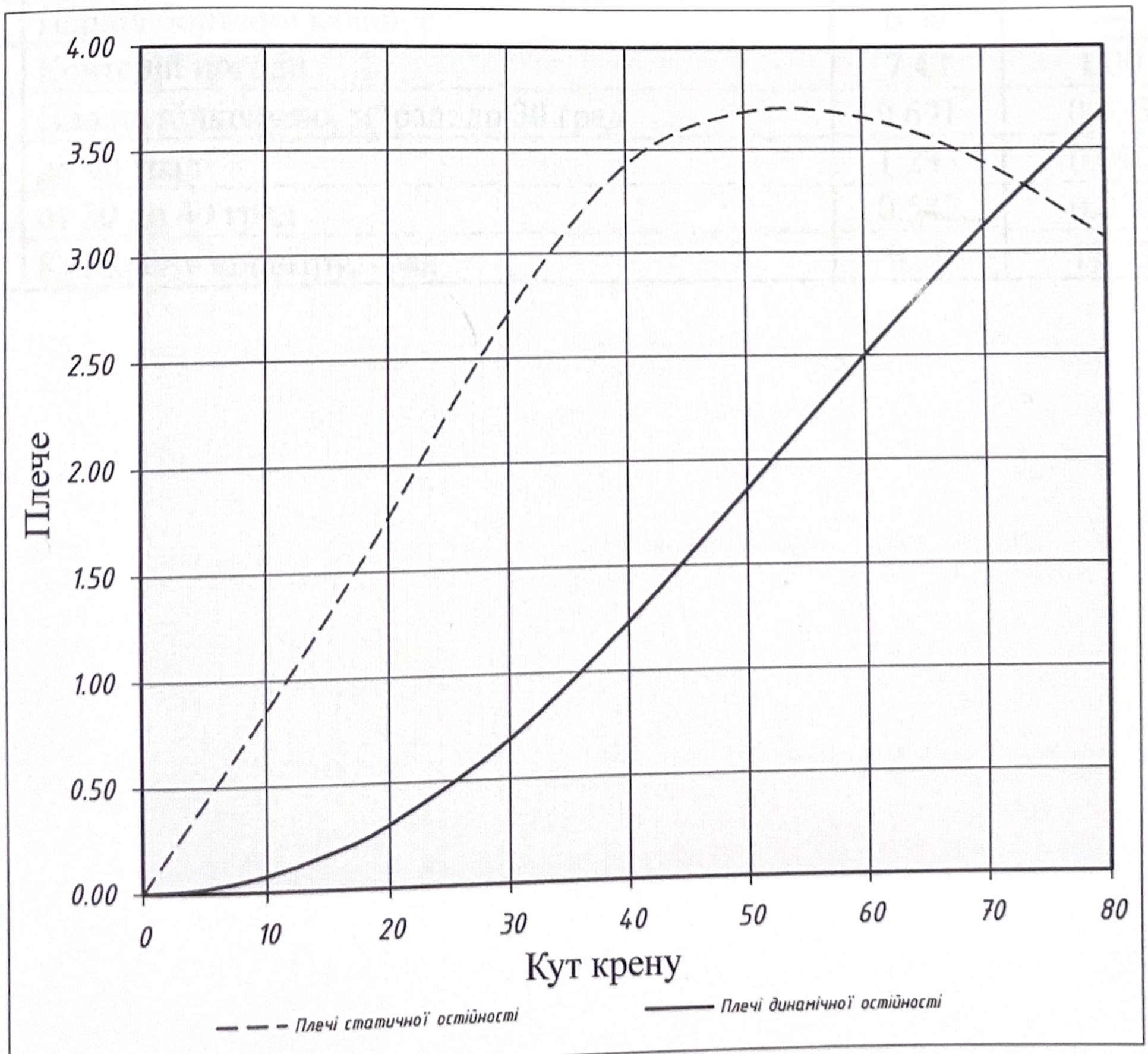
Таблиця 1.9.4 - Ваговий журнал

Судно без вантажу зі 100% запасів					
Стаття навантаження	**P, т**	**Xg, м**	**Zg, м**	**PXg,м**	**PZg, м**
Судно порожнє	**3322.00**	**-6.57**	**3**	**-21825.54**	**9966.00**
Запаси	1.00	-45.95	8.5	-45.95	8.50
Прісна вода	10.00	-45.95	6	-459.50	60.00
Паливо	20.70	-35	3.8	-724.50	78.66
Трюм	**0.00**	**0.00**	**0**	**0.00**	**0.00**
Трюм №1	0.00	36.95	3.8	0.00	0.00
Трюм №2	0.00	20.3	3.8	0.00	0.00
Трюм №3	0.00	0.7	3.8	0.00	0.00
Трюм №4	0.00	-22.05	3.8	0.00	0.00
Твіндек	**0.00**	**0.00**	**0**	**0.00**	**0.00**
Твіндек №1	0.00	36.95	7	0.00	0.00
Твіндек №2	0.00	20.3	7	0.00	0.00
Твіндек №3	0.00	0.7	7	0.00	0.00
Твіндек №4	0.00	-22.05	7	0.00	0.00
Комінгси	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
ЛК №1	0.00	36.95	10	0.00	0.00
ЛК №2	0.00	20.3	10	0.00	0.00
ЛК №3	0.00	0.7	10	0.00	0.00
ЛК №4	0.00	-22.05	10	0.00	0.00
Баласт	**2044.74**	**0**	**0**	**27592.10**	**2285.05**
Форпік	364.90	50.13	3.5	18292.44	1277.15
Подвійне дно трюму №1	274.70	36.95	0.6	10150.17	164.82
Подвійне дно трюму №2	462.87	20.3	0.6	9396.26	277.72
Подвійне дно трюму №3	462.87	0.7	0.6	324.01	277.72
Подвійне дно трюму №4	479.40	-22.05	0.6	-10570.77	287.64
Водотоннажність	**5397.32**	**0.84**	**2.30**	**4536.61**	**12398.21**

Плечі статичної та динамічної остійності

θ	GZ, м	σ, м·рад
град		
0	0.000	0.000
5	0.423	0.018
10	0.852	0.074
15	1.294	0.168
20	1.755	0.300
30	2.714	0.691
40	3.425	1.233
50	3.683	1.859
60	3.657	2.503
70	3.436	3.124
80	3.067	3.693

Діаграми остійності



	Характеристики посадки та остійності	Фактич	Норматив
d_m	Осадка на миделі, м	4.25	---
$d_н$	Осадка на НП, м	3.70	---
d_k	Осадка на КП, м	4.79	---
GM	Виправлена метацентрична висота, м	4.836	0.150
Δm_h	Поправка на дію. вільної поверхні рідини, м	0.000	---
TPC	Кількість тон на 1 см осадки	13.95	---
	Момент крунуючий на 1 градус, тм	455.52	---
MTC	Момент диферентуючий на 1 см, тм	82.34	---
	Кут максимуму 1, град	53.60	25.00
Θv	Кут закату, град	80.00	50.00
GZ_m	Максимальне плече, м	3.699	0.200
Θ_d	Динамічний кут крену , град	18.30	50.00
Θ_r	Амплітуда качки, град	18.00	---
	Тиск вітру, кг/кв. м	51.38	---
A_v	Площа парусності, кв.м	549.86	---
z	Плече парусності над ВЛ, м	2.50	---
l_{w1}	Плечу вітрового кренуючого моменту, м	0.024	---
T	Період бортової качки, с	6.39	---
K	Критерій погоди	7.43	1.00
	Площа підкривою, м*рад: до 30 град	0.691	0.055
	до 40 град	1.233	0.090
	от 30 до 40 град	0.542	0.030
	Кут крену від вітру, град	0.29	11.33

					КРБ-135 «Суднобудування»		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			
Розроб.		Гнатенко І.К.			Проект багатоцільового судна dw=6900т 02. Технологія	Літ.	Арк. 40 / Аркушів
Перев.							
						ОНМУ ННМІТІ 4 курс	
Н. Контр.		Чапленко І.В.					
Затв.							

2 Технологія побудови судна

2.1 Блочний метод побудови судна

2.1.1 Вибір заводу-будівника

Для побудови проектуємого судна обраний суднобудівельний завод у місті Ялова (Туреччина) – Tersan Shipyard Yalova.

Tersan Shipyard — верф у Алтинові, Ялова, Туреччина. Спеціалізується на будівництві офшорних суден, універсальніх суховантажних суден, спеціалізованих суден, танкерів і конверсії. Компанія має ремонтні підприємства в Ялові та Тузлі, Туреччина.

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);

3) До блоку №1 (заставний – МВ) стикувати блок №3 (трюмний);

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

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

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

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

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

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

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

11) 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 Холодна різка метала

Відповідно до інформації, наведеної в [6].

Холодні (механічні) види різання металу мають більш значну історію застосування. У порівнянні з термічними способами різання вони менш продуктивні, але становлять достатній інтерес через цінову та технологічну доступність. Виконуються вони часто на обладнанні широкої функціональності та не вимагають особливої та вузькопрофільної підготовки персоналу.

Різання металу на стрічковому верстаті

Лентопильні верстати – сучасне обладнання, призначене для поперечного та поздовжнього розпилювання прокату та заготовок. Як ріжучий інструмент в них використовуються гнучкі стрічкові пилки, які характеризуються високою ріжучою здатністю та зносостійкістю. Таке різання:

- характеризується помірною продуктивністю;
- характеризується досить високою якістю різання;
- не викликає термічних змін у структурі металу;
- забезпечує рівну площину, чистоту різання та параметричну точність заготовок.

Гільйотинне обладнання

Гільйотинні ножиці використовуються насамперед для різання листового та смугового металу. За рахунок конструктивних особливостей та функціональності вони забезпечують лише прямий різ у поздовжньому або поперечному напрямку та дають мінімальну кількість відходів. Даний спосіб використовується для отримання чорнових заготовок і вимагає силового майже жорсткого утримання металу. Щоб правильно різати метал, необхідно суворо дотримуватися правил техніки безпеки та вимог проектно-конструкторської документації.

Різання металу дисковим верстатом

Ще одна група металорізальних верстатів – дискові. Конструктивно і функціонально вони схожі з фрезерними верстатами, тільки як ріжучий інструмент у них використовуються диски. На них виконується прямий або косий поперечний різ досить гарної якості, кількість стружки, що утворюється, залежить від товщини диска.

Метод відмінно підходить для різання труб, кутової, квадратної, смугової та круглої сталі дрібного та середнього сортаменту. А з появою дисків з підвищеною

зносостійкістю та ріжучою здатністю він став більш енергоефективним та рентабельним. До того ж виробники пропонують дискові верстати у великій розмірній та параметричній лінійці та можна легко підібрати модель для великого виробництва та маленької майстерні.

КРБ-135 «Суднобудування»

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Проект багатоцільового судна dw=6900т 03. Охорона праці	Літ.	Арк. 45	Аркушів
Розроб.		Гнатенко І.К.				ОНМУ ННМІТІ 4 курс		
Перев.								
Н. Контр.		Чапленко І.В.						
Затв.								

• Завантажувати карбід кальцію завищеної грануляції або вштовхувати його в лійку апарата за допомогою залізних патиків та дроту, а також працювати на карбідному пилові.

• Завантажувати карбід кальцію в мокрі завантажувальні корзини або за наявності води у газозбірнику, а також завантажувати кошики карбідом більш як наполовину їх об'єму під час роботи генераторів «вода на карбід».

• Здійснювати продування шланга для горючих газів киснем та кисневого шланга горючими газами, а також робити взаємну заміну шлангів під час роботи.

• Користуватися шлангами, довжина яких перевищує 30 м, а під час виконання монтажних робіт — 40 м (застосування шлангів довжиною більше 40 м дозволяється у виняткових випадках, з письмового дозволу посадової особи, яка видала наряд-допуск на виконання робіт).

• Перекручувати, заломлювати чи затискати газопідвідні шланги.

• Переносити генератор за наявності в газозбірнику ацетилену.

• Форсувати роботу ацетиленових генераторів шляхом навмисного збільшення тиску газу в них або збільшення одноразового завантаження карбіду кальцію.

• Застосовувати мідний інструмент для розкриття барабанів з карбідом кальцію, а мідь — як припій для паяння ацетиленової апаратури та в тих місцях, де можливе стикання з ацетиленом.

Вимоги під час підготовки до вогневих робіт

Згідно з Правилами пожежної безпеки в Україні, затвердженими наказом Міністерства внутрішніх справ України від 30 грудня 2014 р. № 1417, під час підготовки до проведення вогневих робіт необхідно дотримуватися таких загальних вимог:

1. Місця проведення зварювальних та інших вогневих робіт, пов'язаних із нагріванням деталей до температур, здатних викликати займання матеріалів та конструкцій, можуть бути постійними, які організовуються у спеціально обладнаних для цього цехах, майстернях чи на відкритих майданчиках, а також тимчасовими, коли вогневі роботи проводяться безпосередньо в будинках, які зводяться або експлуатуються, спорудах та на території об'єктів при проведенні монтажних робіт.

2. Постійні місця проведення вогневих робіт визначаються наказами, розпорядженнями, інструкціями власника підприємства. Огороджувальні конструкції в цих місцях (перегородки, перекриття, підлоги) повинні бути з негорючих матеріалів.

3. Керівник підприємства чи структурного підрозділу, де проводяться вогневі роботи на тимчасових місцях (крім будівельних майданчиків та приватних домоволодінь), зобов'язаний оформити наряд-допуск на виконання тимчасових вогневих робіт, форма якого наведена у Додатку 1. За наявності на підприємстві відомчої пожежної охорони наряди-допуски на виконання тимчасових вогневих робіт повинні бути погоджені з нею напередодні виконання робіт з установленням відомчою пожежною охороною відповідного контролю.

4. Проведення вогневих робіт на постійних та тимчасових місцях дозволяється лише після вжиття заходів, які виключають можливість виникнення пожежі: очищення робочого місця від горючих матеріалів, захисту горючих конструкцій, забезпечення первинними засобами пожежогасіння (вогнегасником, ящиком з піском та лопатою).

Вид та кількість первинних засобів пожежогасіння, якими повинно бути забезпечене місце робіт, визначаються з урахуванням вимог щодо оснащення об'єктів первинними засобами пожежогасіння і вказуються в наряді-допуску на виконання тимчасових вогневих робіт.

5. Після закінчення вогневих робіт виконавець зобов'язаний ретельно оглянути місце їх проведення, за наявності горючих конструкцій полити їх водою, усунути можливі причини виникнення пожежі.

6. Посадова особа, відповідальна за пожежну безпеку місць, де проводилися вогневі роботи, повинна забезпечити перевірку місця проведення цих робіт упродовж двох годин після їх закінчення. Про приведення місця вогневих робіт у пожежобезпечний стан виконавець та відповідальна за пожежну безпеку посадова особа роблять відповідні позначки у наряді-допуску на виконання тимчасових вогневих робіт.

7. Технологічне обладнання, на якому передбачається проведення вогневих робіт, повинно бути приведене у вибухопожежобезпечний стан до початку цих робіт.

8. Місце проведення вогневих робіт має бути очищене від горючих речовин та матеріалів у радіусі, вказаному у таблиці:

Висота точки зварювання над рівнем підлоги, м	0–2	2	3	4	6	8	10	Понад 10
Мінімальний радіус зони, м	5	8	9	10	11	12	13	14

9. Розміщені в межах указаних радіусів будівельні конструкції, настили підлог, оздоблення з матеріалів груп горючості Г2, Г3, Г4, а також горючі частини обладнання та ізоляція мають бути захищені від потрапляння на них іскор металевими екранами, покривалами з негорючого теплоізоляційного матеріалу чи в інші способи і за необхідності политі водою.

10. Щоб уникнути потрапляння розпечених часток металу в суміжні приміщення, на сусідні поверхи, близько розташоване устаткування, всі оглядові, технологічні й вентиляційні люки, монтажні та інші отвори в перекриттях, стінах і перегородках приміщень, де здійснюються вогневі роботи, повинні бути закриті негорючими матеріалами.

11. Приміщення, в яких можливе скупчення парів ЛЗР, ГР та горючих газів, перед проведенням вогневих робіт мають бути провентильовані.

12. Двері, що з'єднують приміщення, де виконуються вогневі роботи, з суміжними приміщеннями, повинні бути зачинені.

13. Місце для проведення зварювальних та різальних робіт у будинках і приміщеннях, у конструкціях яких використані горючі матеріали, має бути огороджене суцільною перегородкою з негорючого матеріалу. При цьому висота перегородки повинна бути не менше 1,8 м, а відстань між перегородкою та підлогою — не більше 50 мм. Щоб запобігти розлітанню розпечених часток, цей зазор повинен бути огороджений сіткою з негорючого матеріалу з розміром чарунок не більше 1 х 1 мм.

14. Під час проведення вогневих робіт у вибухопожежонебезпечних місцях має бути встановлений контроль за станом повітряного середовища шляхом проведення експрес-аналізів із застосуванням газоаналізаторів.

15. Під час перерв у роботі, а також у кінці робочої зміни зварювальну апаратуру необхідно відключати від електромережі, шланги від'єднувати і звільняти від горючих рідин та газів, а у паяльних лампах тиск має бути повністю знижений. Після закінчення робіт усю апаратуру й устаткування слід прибрати в спеціально відведені приміщення (місця).

16. Якщо організовуються постійні місця проведення вогневих робіт більше ніж на десяти постах (зварювальні, різальні майстерні), має бути передбачене централізоване електро- та газопостачання.

17. У зварювальній майстерні за наявності не більше десяти зварювальних постів для кожного з них дозволяється мати по одному запасному балону з киснем та горючим газом. Запасні балони повинні бути огороджені щитами з негорючих матеріалів або зберігатися у спеціальних прибудовах до майстерні.

18. Вогневі роботи дозволяється проводити на відстані не ближче 15 м від відчинених отворів фарбувальних та сушильних камер. Місце зварювання слід огороджувати захисним екраном.

Забороняється:

- приступати до роботи при несправній апаратурі;

- розміщувати постійні місця для проведення вогневих робіт у пожежонебезпечних та вибухопожежонебезпечних приміщеннях;

- допускати до зварювальних та інших вогневих робіт осіб, які не мають кваліфікаційних посвідчень та не пройшли у встановленому порядку навчання за

програмою пожежно-технічного мінімуму та щорічної перевірки знань з одержанням спеціального посвідчення;

- зварювати, різати або паяти свіжопофарбовані конструкції та вироби до повного висихання фарби;

- виконуючи вогневі роботи, користуватися одягом та рукавицями зі слідами масел та жирів, бензину, гасу й інших ГР;

- зберігати у зварювальних кабінах одяг, ГР та інші горючі предмети і матеріали;

- допускати стикання електричних проводів з балонами зі стисненими, зрідженими й розчиненими газами;

- виконувати вогневі роботи на апаратах і комунікаціях, заповнених горючими й токсичними матеріалами, а також на тих, що перебувають під тиском негорючих рідин, газів, парів та повітря або під електричною напругою;

- здійснювати вогневі роботи на елементах будинків, виготовлених із металевих конструкцій з горючими й важкогорючими утеплювачами.

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. Желтобрюх Н.Д. Технология судостроения и ремонта судов. Учебник для судостроительных техникумов. Л., Судостроение, 1990. – 344с.
3. Організація охорони праці і техніки безпеки на підприємстві, 2000 г
4. Регістр Судноплавства Украйни. Правила класифікації та побудови морських суден. Том 1, Київ - 2020 г.
5. Регістр Судноплавства Украйни. Правила класифікації та побудови морських суден. Том 2, Київ - 2020 г.
6. https://metinvest-smc.com/ua/articles/cim-rizati-metal-osnovni-sposobi-porizki/?srsltid=AfmBOoo-9BFIzNhyW4AlGunGx7BFxaHxF8bJ1MvMhOd-EnNN69imZ4df
7. https://oppb.com.ua/news/vymogy-bezpeky-do-vykonannya-gazozvaryuvalnyh-ta-gazorizalnyh-robit
8. https://oppb.com.ua/news/vymogy-pozhezhnoyi-bezpeky-pid-chas-provedennya-zvaryuvalnyh-ta-inshyh-vognevyh-robit

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 у районі вантажних трюмів, з бульбовим носом та транцевою кормою, з люковими закриттями складного типу.
Призначення	Перевезення генерального вантажу та контейнерів.
Клас	КМ✦AUT II
Довжина найбільша	113.86 м
Довжина між перпендикулярами	106.0 м
Ширина судна	16.8 м
Висота борту	9.50 м
Осадка по КВЛ	7.57 м
Вагова водотоннажність	10222 т
Об'ємна водотоннажність	9972 $м^3$
Дедвейт	6900 т
Контейнеромісткість	304 TEU
Експлуатаційна швидкість	12 вуз.
Кількість членів екіпажу	19
Дальність плавання	5000 миль

ДОДАТОК 1

РОЗРАХУНОК НАДВОДНОГО БОРТУ

Ізм.	Лист	N° докум.	Підпис	Дата	КРБ-135 «Суднобудування»		
Розроб.		Гнатенко І.К.			Проектування багатоцільового судна dw=6900 тон Розрахунок надводного борту	Літ.	Лист 55 / Листів 5
Перевірив		Бдуль О.М.				ОНМУ ННМІТІ 4 курс	
Руковод.							
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 «А»

1.1 Головні розміри судна

Довжина судна (п. 1.2) L = 106 м

Ширина судна (п. 1.2) B = 16.8 м

Теоретична висота борту (п. 1.2)

найменша $D_{0\,min}$ = 9.5 м

на середині довжини судна D_0 = 9.5 м

1.2 Коефіцієнт загальної повноти C_b (п. 1.2).

Осадка умовна: $d_1 = 0.85D_{0\,min} = 0.85 \times 9.5 = 8.08$ м

Об'ємна водотоннажність судна при умовній осадці d_1: $\nabla = 10733 м^3$

$$C_b = \frac{\nabla}{L \cdot B \cdot d} = \frac{10733}{106 \cdot 16.8 \cdot 8.08} = 0.746$$

$C_b = 0.746$

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 = 35.8 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 = 9500

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

$D = D_0 + t_0 + t_1 = 9500 + 0 = 9510$ мм

D = 9510 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 hст, 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	8.75		2.60	2.30	1.13	2.30	9.20	0.25	5.68
Середня будова	-		-	-	-	-	-	-	-
Ют	27.05		2.60	2.30	1.13	2.30	16.00	0.14	9.84
Підвищений квартердек	-		-	-	-	-	-	-	-
Ящики в носовій частині		37,8	-	-	-	-	-	-	-
Ящики в кормовій частині		31.5	-	-	-	-	-	-	-
Сума	$S_н$= 35.8	$S_я$= 69.3							

Розрахункова довжина надбудов

$E = \sum_{1}^{4}(X) = 15.52$ м

$S_{ня} = S_н + S_я = 105.1$ м

$\frac{S_н}{2 \cdot L} = \frac{105.1}{2 \cdot 106} = 0.493$

Розрахункова довжина надбудов та ящиків $E' = \sum_{1}^{6}(X) = 15.52$ м

$\frac{E}{L} = \frac{15.52}{106} = 0.146$

$\frac{E'}{L} = \frac{15.52}{106} = 0.146$

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) × (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 Н = 0	Σ H_0 = 133.4× (L/3+10) = 6047	$C^1_н$ = -756
	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 К = 0	Σ K_0 = 66.7× (L/3 +10) = = 3024	$C^1_к$ = -378
	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 $C_н = \Delta C_б + C_{н'} = 0 + (-756) = -756$ мм

В кормовій половині $C_к = \Delta C_ю + C_{к'} = 0 + (-378) = -378$ 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):

$C = \frac{C_н + C_к}{2} = \frac{-756 + (-378)}{2} = -567$

C = -567

1.6 Табличний надводний борт (п. 4.)

1.6.2 Судно типу «В» (п. 4.1.3.):

$F_{табл}$ = (B) = 1401 мм

1.7 Поправка для суден типу «В» довжиною менше 100 м

(п. 4.4.2) Із 1.1: L = 106 м > 100 м *Поправка не враховується*

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

$\Delta F_{табл}$ = 0 мм

1.8 Поправка на коефіцієнт загальної повноти (п. 4.4.3)

Із 1.2: $C_b = 0.74 > 0.68$; $\varphi = \frac{Cb - 0.68}{1.36} = \frac{0.74 - 0.68}{1.36} = 0.044$

Із 1.6 и 1.7: $F_{табл} = 1401$ мм; $\Delta F_{табл} = 0$ мм

$K_1 = (F_{табл} + \Delta F_{табл}) \times \varphi = (1401 + 0) \times 0.044 = 61.6$ мм

$K_1 =$ 61.6 мм

1.9 Поправка на висоту борта (п. 4.4.)

Із 1.3: D = 8.550 м; $\frac{L}{15} = \frac{106}{15} = 7.06$ м; $D - \frac{L}{15} = 9.5 - 7.06 = 2.44$ 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, $K_2 = \left(D - \frac{L}{15}\right) \cdot R = 2.44 \times 212 = 517.3$ мм

$K_2 =$ 517.3 мм

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

Дійсна висота до верхній кромки палубної лінії:

$D_д = 9500$ мм; из 1.3: D = 9500мм

Поправка $K_3 = D_д - D = 9500 - 9500 = 0$

$K_3 =$ 0 мм

1.11 Відрахування на надбудови та ящики (п. 4.4.6)

При $\frac{E'}{L} = 1.00$ відрахування p = 1070 мм (п. 4.4.6.)

1.11.2 Судно типу «В»

Із 1.4 $\frac{E'}{L} = 0.146$; 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 = -568.5 мм

Із 1.4: $\frac{S_н}{2 \cdot L} =$ 0.493; $0.75 - \frac{S_н}{2 \cdot L} = 0.75 - 0.493 = 0.257$

1.12.1 Якщо C< 0.

то поправка K5 = C x (0.75 - Sн / 2L) = -567 x 0.257 = -145.7 мм

$K_5 =$ -145.7мм

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:

$F_{табл} + \Delta F_{табл} = 1409 + 0 = 1409$ 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 $\Sigma K_{1\text{-}5} = 433.2 - 0 = 433.2$ мм

	+	-	
K_1	61.6		мм
K_2	517.3	-	мм
K_3	-	-	мм
K_4		0	мм
K_5	-145.7	-	мм
Σ	433.2	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:

$F_л^1 = F_{табл} + \Delta F_{табл} + \Sigma K_{1-5} = 1401 + 0 + 433.2 = 1834.2$ мм

$F_л^1 = 50 + K_3 = 50 + 0 = 50$ мм

$F_л^1 =$ 1834.2 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: $L = 106$м, $B = 16.8$ м, $d_1 = 8.08$ м, $C_b = 0.746$

Площа ВЛ в ніс від L/2 при осадці d_1 $A_{wf} = 762$ м^2

Коефіцієнт повноти площі ВЛ в ніс від L/2

$C_{wf} = 2 \cdot A_{wf}/(B \cdot L) = 2 \cdot 762 / (16.8 \cdot 106) = 0.856$

$$F_b = (6075 \cdot (L/100) - 1875 \cdot (L/100)^2 + 200 \cdot (L/100)^3) \times (2.08 + 0.609 \cdot C_b - 1.603 \cdot C_{wf} - 0.0129 \cdot L/d_1) =$$
$$= (6075 \cdot 106/100) - 1875 \cdot (106/100)^2 + 200 \cdot (106/100)^3) \times \quad \times$$
$$(2.08 + 0.609 \cdot 0.746 - 1.603 \cdot 0.856 - 0.0129 \cdot 106/8.08) = 4537 \text{ мм}$$

Вимагається висота борту на НП від ватерлінії

$F_b = 4537$мм

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

$F_д = 4559$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:

$$A_{min} = [0.15 \cdot F_{min} + 4 \cdot (L/3 + 10)] \times L/1000 =$$
$$= [0.15 \cdot 4537 + 4 \cdot (106 / 3 + 10)] \times 106 /1000 = 91.3 \text{ м}^2$$

$A_{min} = 91.3$ 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

$A_д = 98.6$ 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: $F_л^1 = 4330$ мм; Із 1.14: найбільше значення $\Delta F_л^1$ або $\Delta F'_{пл} = 0$ мм

$F_л = F_л^1 + \Delta F_л^1 = 1834.2 + 0 = 1834.2$ мм

$F_л = 1834.2$ мм

1.15.2 Осадка, що відповідає мінімальному літньому надводному борту:

$d_л = D_д - F_л = 9500 - 1834.2 = 7665.8$мм, де із 1.10: $D_д = 9500$ 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
0.10	87.5	85.4	4.09	0.05	929.3	3.71	48.70	4448.8	148.75	0.01	0.52	0.01	930.9
0.20	186.3	181.7	3.76	0.10	989.9	3.32	9.79	2349.0	79.89	0.01	0.56	0.02	994.9
0.30	290.1	283.0	3.56	0.16	1034.7	3.05	5.94	1646.4	56.09	0.02	0.58	0.03	1044.1
0.40	397.9	388.2	3.41	0.21	1067.6	3.00	3.42	1277.0	43.63	0.02	0.60	0.04	1082.8
0.50	509.0	496.5	3.32	0.26	1100.4	3.02	5.93	1064.4	36.19	0.03	0.62	0.05	1121.7
0.60	623.2	608.0	3.27	0.32	1128.3	3.05	0.84	913.3	31.16	0.04	0.63	0.06	1157.3
0.70	740.2	722.1	3.23	0.37	1153.2	3.02	7.21	800.4	27.58	0.04	0.65	0.07	1190.4
0.80	859.3	838.3	3.20	0.42	1170.3	2.98	4.03	712.7	24.45	0.05	0.66	0.08	1218.6
0.90	980.1	956.2	3.17	0.47	1185.6	2.88	1.60	642.0	22.07	0.06	0.67	0.09	1245.6
1.00	1102.4	1075.5	3.14	0.53	1200.8	2.79	9.69	585.9	20.21	0.06	0.67	0.10	1272.5
1.10	1226.2	1196.3	3.10	0.58	1214.0	2.70	8.05	539.3	18.63	0.07	0.68	0.11	1298.6
1.20	1351.3	1318.3	3.06	0.63	1224.7	2.65	6.64	498.8	17.27	0.08	0.69	0.12	1323.5
1.30	1477.3	1441.3	3.03	0.69	1233.6	2.64	5.41	463.4	16.10	0.09	0.69	0.13	1347.1
1.40	1604.3	1565.1	3.00	0.74	1241.3	2.62	4.34	432.8	15.08	0.09	0.70	0.14	1370.2
1.50	1731.9	1689.7	2.97	0.79	1247.8	2.60	3.38	406.3	14.17	0.10	0.70	0.15	1393.1
1.60	1860.2	1814.8	2.95	0.84	1254.3	2.57	2.55	383.2	13.40	0.11	0.70	0.16	1416.0
1.70	1989.2	1940.7	2.93	0.90	1260.7	2.55	1.83	362.9	12.72	0.12	0.71	0.17	1439.0
1.80	2118.8	2067.2	2.90	0.95	1267.0	2.52	1.19	344.9	12.13	0.12	0.71	0.18	1461.8
1.90	2249.1	2194.2	2.88	1.00	1272.9	2.48	0.61	328.7	11.61	0.13	0.72	0.19	1484.5
2.00	2379.9	2321.8	2.86	1.05	1277.8	2.46	0.09	313.6	11.14	0.14	0.72	0.20	1506.7
2.10	2511.1	2449.9	2.84	1.10	1282.3	2.44	9.61	299.8	10.72	0.15	0.72	0.21	1528.8
2.20	2642.9	2578.4	2.82	1.16	1286.6	2.41	9.18	287.2	10.34	0.15	0.72	0.22	1550.8
2.30	2775.1	2707.4	2.81	1.21	1291.0	2.38	8.79	275.8	10.00	0.16	0.73	0.23	1572.8
2.40	2907.7	2836.8	2.79	1.26	1295.3	2.36	8.44	265.4	9.70	0.17	0.73	0.24	1594.8
2.50	3040.8	2966.6	2.77	1.31	1299.6	2.33	8.11	255.9	9.42	0.18	0.73	0.25	1616.9
2.60	3174.3	3096.9	2.75	1.36	1303.8	2.30	7.81	247.0	9.17	0.18	0.73	0.26	1638.9
2.70	3308.3	3227.6	2.74	1.42	1307.8	2.27	7.53	238.8	8.95	0.19	0.73	0.27	1660.8
2.80	3442.7	3358.7	2.72	1.47	1311.5	2.25	7.27	231.1	8.73	0.20	0.74	0.28	1682.7
2.90	3577.4	3490.1	2.71	1.52	1315.0	2.23	7.02	224.0	8.54	0.21	0.74	0.29	1704.5
3.00	3712.4	3621.9	2.69	1.57	1318.3	2.21	6.79	217.1	8.36	0.21	0.74	0.30	1726.2
3.10	3847.8	3753.9	2.67	1.62	1321.5	2.18	6.58	210.7	8.20	0.22	0.74	0.31	1747.9
3.20	3983.5	3886.3	2.66	1.68	1324.7	2.15	6.38	204.7	8.06	0.23	0.74	0.32	1769.6
3.30	4119.5	4019.0	2.64	1.73	1327.9	2.12	6.19	199.1	7.92	0.24	0.75	0.33	1791.3
3.40	4255.9	4152.0	2.63	1.78	1331.0	2.09	6.02	193.8	7.80	0.25	0.75	0.34	1813.1
3.50	4392.5	4285.4	2.61	1.83	1334.1	2.06	5.86	188.8	7.69	0.25	0.75	0.35	1834.7
3.60	4529.5	4419.0	2.60	1.88	1337.1	2.04	5.70	184.1	7.58	0.26	0.75	0.36	1856.4
3.70	4666.8	4553.0	2.58	1.94	1340.1	2.01	5.55	179.6	7.49	0.27	0.75	0.37	1878.1

T, м	D, т	V, м³	Xc, м	Zc, м	S, м²	Xf, м	Rb, м	Rl, м	Zmb, м	δ	α	β	Ω
3.80	4804.5	4687.3	2.57	1.99	1343.1	1.99	5.42	175.4	7.40	0.28	0.75	0.38	1899.8
3.90	4942.3	4821.8	2.55	2.04	1346.1	1.96	5.29	171.4	7.33	0.29	0.76	0.39	1921.4
4.00	5080.5	4956.6	2.53	2.09	1349.0	1.91	5.16	167.6	7.25	0.29	0.76	0.40	1943.1
4.10	5218.9	5091.6	2.52	2.14	1351.8	1.86	5.04	164.0	7.19	0.30	0.76	0.41	1964.8
4.20	5357.7	5227.0	2.50	2.20	1354.4	1.80	4.93	160.5	7.12	0.31	0.76	0.42	1986.4
4.30	5496.6	5362.6	2.48	2.25	1356.9	1.75	4.82	157.2	7.06	0.32	0.76	0.43	2008.1
4.40	5635.9	5498.4	2.47	2.30	1359.5	1.70	4.71	154.0	7.01	0.33	0.76	0.44	2029.7
4.50	5775.4	5634.5	2.45	2.35	1362.0	1.65	4.61	151.0	6.96	0.33	0.77	0.45	2051.3
4.60	5915.2	5770.9	2.43	2.40	1364.6	1.59	4.52	148.1	6.92	0.34	0.77	0.47	2073.0
4.70	6055.2	5907.5	2.41	2.46	1367.1	1.54	4.43	145.3	6.88	0.35	0.77	0.48	2094.6
4.80	6195.5	6044.4	2.39	2.51	1369.7	1.49	4.34	142.7	6.85	0.36	0.77	0.49	2116.3
4.90	6336.1	6181.5	2.37	2.56	1372.0	1.44	4.25	140.1	6.81	0.37	0.77	0.50	2137.9
5.00	6476.8	6318.8	2.35	2.61	1374.2	1.37	4.17	137.5	6.79	0.37	0.77	0.51	2159.7
5.10	6617.8	6456.4	2.33	2.66	1377.0	1.28	4.10	135.3	6.76	0.38	0.77	0.52	2181.8
5.20	6759.1	6594.3	2.31	2.72	1380.1	1.18	4.02	133.3	6.74	0.39	0.78	0.53	2204.1
5.30	6900.8	6732.5	2.28	2.77	1383.1	1.08	3.95	131.3	6.72	0.40	0.78	0.54	2226.4
5.40	7042.7	6870.9	2.26	2.82	1386.2	0.98	3.88	129.4	6.70	0.41	0.78	0.55	2248.7
5.50	7185.0	7009.7	2.23	2.87	1389.2	0.88	3.82	127.5	6.69	0.41	0.78	0.56	2271.0
5.60	7327.6	7148.8	2.20	2.92	1392.1	0.79	3.76	125.7	6.68	0.42	0.78	0.57	2293.2
5.70	7470.4	7288.2	2.18	2.98	1395.1	0.69	3.70	124.0	6.67	0.43	0.78	0.58	2315.5
5.80	7613.6	7427.9	2.15	3.03	1398.0	0.60	3.64	122.3	6.67	0.44	0.79	0.59	2337.7
5.90	7757.1	7567.9	2.12	3.08	1400.5	0.50	3.58	120.5	6.66	0.45	0.79	0.60	2360.0
6.00	7900.8	7708.1	2.09	3.13	1402.7	0.37	3.53	118.7	6.66	0.46	0.79	0.61	2382.9
6.10	8044.8	7848.6	2.06	3.18	1405.2	0.23	3.48	117.0	6.66	0.46	0.79	0.62	2406.0
6.20	8189.0	7989.3	2.02	3.24	1408.7	0.06	3.43	115.7	6.66	0.47	0.79	0.63	2430.3
6.30	8333.7	8130.5	1.99	3.29	1414.8	-0.20	3.38	115.3	6.67	0.48	0.79	0.64	2457.1
6.40	8479.1	8272.3	1.95	3.34	1420.8	-0.49	3.33	114.9	6.67	0.49	0.80	0.65	2484.6
6.50	8625.1	8414.8	1.90	3.39	1426.7	-0.79	3.29	114.3	6.68	0.50	0.80	0.66	2512.6
6.60	8771.8	8557.8	1.86	3.45	1432.8	-0.95	3.25	113.9	6.69	0.51	0.81	0.67	2536.5
6.70	8919.1	8701.5	1.81	3.50	1438.8	-1.11	3.20	113.4	6.70	0.51	0.81	0.68	2560.3
6.80	9067.0	8845.9	1.76	3.55	1444.3	-1.25	3.16	112.8	6.72	0.52	0.81	0.69	2583.7
6.90	9215.3	8990.6	1.71	3.61	1451.4	-1.45	3.12	112.9	6.73	0.53	0.82	0.70	2606.4
7.00	9364.1	9135.7	1.66	3.66	1457.9	-1.62	3.08	112.7	6.74	0.54	0.82	0.71	2629.2
7.10	9513.4	9281.3	1.61	3.71	1463.9	-1.77	3.04	112.4	6.76	0.55	0.82	0.72	2651.9
7.20	9663.1	9427.5	1.56	3.77	1469.9	-1.92	3.01	112.1	6.77	0.56	0.83	0.73	2674.7
7.30	9813.4	9574.0	1.51	3.82	1475.8	-2.08	2.97	111.7	6.79	0.57	0.83	0.74	2697.5
7.40	9964.1	9721.1	1.46	3.87	1481.7	-2.23	2.93	111.4	6.81	0.58	0.83	0.75	2720.3

T, м	D, т	V, м³	Xc, м	Zc, м	S, м²	Xf, м	Rb, м	Rl, м	Zmb, м	δ	α	β	Ω
7.50	10115.3	9868.6	1.40	3.93	1487.6	-2.38	2.90	111.0	6.83	0.58	0.84	0.76	2743.0
7.60	10267.0	10016.6	1.35	3.98	1493.3	-2.52	2.87	110.6	6.85	0.59	0.84	0.77	2765.7

NS

StrikePlagiarism.com

Звіт не був оцінений

Метадані

ДОКУМЕНТ

Заголовок

Записка_в_ВРБ_Гнатенко_6900т

Автор	Науковий керівник / Експерт	ІД документу
Гнатенко	**доцент Ірина Вікторівна Чапленко**	**334422507**

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.

25.33% 25.33% КП 1

18.53% 18.53% КП 2

0.55% 0.55% КЦ

25	12322	77737
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)	128

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://metinvest-smc.com/ua/articles/cim-rizati-metal-osnovni-sposobi-porizki/	228 0 (1.85 %)

2	https://oppb.com.ua/news/vymogy-bezpeky-do-vykonannya-gazozvaryuvalnyh-ta-gazorizalnyh-robit	180 0 (1.46 %)
3	http://vepryk-pal.pl.sch.in.ua/Files/downloads/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%B0%E2%84%961%20%D0%9C1%2027.11.20%D1%80.%20%D0%92%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D0%B8%20%D0%BF%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%B6%D0%BD%D0%BE%D1%97%20%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D0%B8%20%D0%BF%D1%96%D0%B4%20%D1%87%D0%B0%D1%81%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%B7%D0%B2%D0%B0%D1%80%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D1%85%20%D1%82%D0%B0%20%D1%96%D0%BD%D1%88%D0%B8%D1%85%20%D0%B2%D0%BE%D0%B3%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%85%20%D1%80%D0%BE%D0%B1%D1%96%D1%82..docx	139 0 (1.13 %)
4	Чендарогло маг [redacted] 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	112 0 (0.91 %)
5	https://ua-referat.com/uploaded/principi-derjavnoyi-politiki-v-galuzi-ohoroni-praci/index4.html	111 0 (0.9 %)
6	https://ua-referat.com/uploaded/principi-derjavnoyi-politiki-v-galuzi-ohoroni-praci/index4.html	102 0 (0.83 %)
7	https://oppb.com.ua/news/vymogy-bezpeky-do-vykonannya-gazozvaryuvalnyh-ta-gazorizalnyh-robit	100 0 (0.81 %)
8	http://vepryk-pal.pl.sch.in.ua/Files/downloads/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%B0%E2%84%961%20%D0%9C1%2027.11.20%D1%80.%20%D0%92%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D0%B8%20%D0%BF%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%B6%D0%BD%D0%BE%D1%97%20%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D0%B8%20%D0%BF%D1%96%D0%B4%20%D1%87%D0%B0%D1%81%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%B7%D0%B2%D0%B0%D1%80%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D1%85%20%D1%82%D0%B0%20%D1%96%D0%BD%D1%88%D0%B8%D1%85%20%D0%B2%D0%BE%D0%B3%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%85%20%D1%80%D0%BE%D0%B1%D1%96%D1%82..docx	97 0 (0.79 %)
9	https://moodle.znu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=569634	90 0 (0.73 %)
10	https://moodle.znu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=569634	85 0 (0.69 %)

База даних RefBooks

#	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)

Домашня база даних (11.35 %)

#	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	Чендарогло маг [redacted] 12/8/2025 **Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)**	**1264 (75) (10.26 %)**
2	Записка_1 [redacted] 12/8/2025 Odesa National Maritime University (Суднобудування і судноремонт)	134 (12) (1.09 %)

Програма обміну базами даних (0.08 %)

#	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
3	dm_2023_120_192_08 [redacted] 8/19/2024	10 (2) (0.08 %)

O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv)

Інтернет (13.9 %)

#	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
4	http://vepryk-pal.pl.sch.in.ua/Files/downloads/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%B0%E2%84%961%20%D0%9C1%2027.11.20%D1%80.%20%D0%92%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D0%B8%20%D0%BF%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%B6%D0%BD%D0%BE%D1%97%20%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D0%B8%20%D0%BF%D1%96%D0%B4%20%D1%87%D0%B0%D1%81%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%B7%D0%B2%D0%B0%D1%80%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D1%85%20%D1%82%D0%B0%20%D1%96%D0%BD%D1%88%D0%B8%D1%85%20%D0%B2%D0%BE%D0%B3%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%85%20%D1%80%D0%BE%D0%B1%D1%96%D1%82..docx	345 (4) (2.8 %)
5	https://oppb.com.ua/news/vymogy-bezpeky-do-vykonannya-gazozvaryuvalnyh-ta-gazorizalnyh-robit	280 (2) (2.27 %)
6	https://metinvest-smc.com/ua/articles/cim-rizati-metal-osnovni-sposobi-porizki/	261 (2) (2.12 %)
7	https://ua-referat.com/uploaded/principi-derjavnoyi-politiki-v-galuzi-ohoroni-praci/index4.html	213 (2) (1.73 %)
8	http://deos-release.com/image/catalog/img/pdf/NAPB%20A.01.001-2014.pdf	183 (4) (1.49 %)
9	https://moodle.znu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=569634	175 (2) (1.42 %)
10	http://shipregister.ua/books/PVM2020.pdf	108 (4) (0.88 %)
11	https://pk18.mskobr.ru/files/plan_finansovo-hozyajstvennoj_deyatel_nosti_na_2017_god.pdf	98 (2) (0.8 %)
12	https://www.dsns.gov.ua/files/2014/10/2/ppby.doc	36 (1) (0.29 %)
13	https://e-construction.gov.ua/files//files/projdoc_source_materials/2023-07-18/56fdf8d8-08bd-4e0f-9334-f76a055b6edd.pdf	14 (2) (0.11 %)

Список прийнятих фрагментів

#	ЗМІСТ	КІЛЬКІСТЬ ОДНАКОВИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)

Форма ОНМУ ХХ.УУУ

N5

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ПОДАННЯ
ГОЛОВІ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ
ЩОДО ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Направляється студен **ГНАТЕНКО Ілля Костянтинович** 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 = 6900 т, швидкість v = 12,0 вуз, дальність плавання – 5000 м. миль, питомо-навантажувальний об'єм – 1,40 м3/т. The project of multi-purpose vessel for the transportation of general cargo and containers, dw = 6900 t, speed v = 12,0 knots, range – 5000 n.miles, stowage factor – 1,40 m3/t.».

Кваліфікаційна робота і рецензія додаються.

Заст.директора ННМІТІ _____ Тетяна БЕРНЕВЕК
(підпис)

Довідка про успішність

ГНАТЕНКО Ілля Костянтинович 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 _17_%, добре _54_%, задовільно _29_%;
шкалою ЄКТС: A ____%; B ____%; C ____%; D ____%; E ____%.

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

Висновок керівника кваліфікаційної роботи

Студент(ка) Гнатенко Ілля Костянтинович самостійно та глибоко вивчав розділи КРБ

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

«19» 06 2026 року

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

Кваліфікаційну роботу розглянуто. Студент(ка) Гнатенко І.К.
(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.У.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«19» 06 2026року.

НАПРАВЛЕННЯ НА РЕЦЕНЗІЮ

№ 25

Рецензенту п. Александровській 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 Гнатенко Ігор К
(бакалавр /магістр) (ПІБ студента)
на тему Проект багатоцільового судна для перевезення ген. вантажу та контейнерів дед= 6 000т, швидкість V=12,0 дальність плавання 5000 миль, q=1,40 т/м³.

Додаток: Розрахунково-пояснювальна записка на 63 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 судна такої дальності плавання
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 проробле-ні розділи з проектування судна та охорони праці
4. Рівень використання літературних джерел (особливо зазначаються періодичні видання, інформаційні матеріали)	Інформаційні матеріали були використані

5. Повнота застосування чинних нормативно-технічних документів (які стандарти не використані, чи є посилання на недіючі нормативно-технічні документи)	деякі сучасні Н-Т документи були не використані.
6. Якість оформлення пояснювальної записки (грамотність, акуратність, якість брошурування тощо) та графічної частини	якість оформлення – хороша
7. Недоліки та зауваження по розділах та кресленнях роботи, зазначити не менше трьох недоліків та/або зауважень суттєвого змісту	1. На нашій кіа відсутній паралельний трак 2. Не узгоджені маски смуфів та трапів у рубці на палубових 3. Відсутні рятувальні плоти в носовій частині судна.

ВИСНОВКИ

Підготовленість студента до самостійної інженерної роботи Ткаченко Емілія Константинівна підготовлена до самостійної інженерної роботи

Оцінка кваліфікаційної роботи добре

(відмінно, добре, задовільно, незадовільно)

РЕЦЕНЗЕНТ

старш. Александровська (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

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

«23» 06 2026 р.