

Ім'я користувача:
Ірина Викторовна Чапленко

ID перевірки:
1016306292

Дата перевірки:
01.06.2024 05:40:59 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
01.06.2024 05:47:03 EEST

ID користувача:
100011033

Назва документа: Булут без титул

Кількість сторінок: 58 Кількість слів: 9053 Кількість символів: 64596 Розмір файлу: 2.39 MB ID файлу: 1016102670

15.4% Схожість

Найбільша схожість: 4.94% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1016098380)

6.24% Джерела з Інтернету

392

Сторінка 60

11.7% Джерела з Бібліотеки

58

Сторінка 62

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнено

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнено

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

229

НАПРАВЛЕННЯ НА РЕЦЕНЗІЮ

Рецензенту п. Васильченко О.Є
(прізвище, ініціали)

Шановний Александра Євгенівно
(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 Буцунт Олександр
(бакалавр / магістр) (ПІБ студента)
на тему Проект багатопотімкового судна для перевезення генеральних батареу та контейнерів
 $210=10200$; $U_{\text{виріс}} V=14,0$ км, $R=9000$ см, $\alpha=135$ см³/т

Додаток: Розрахунково-пояснювальна записка на 56 арк.
Графічна частина на 7 арк.

«07» 24 2017 р. Директор ННМІТІ Александр

РЕЦЕНЗІЯ

1. Актуальність теми, діяльність розробки (наскільки чітко в розробці аргументована актуальність)	Тема актуальна, тому що її розробки можна використовувати на підприємстві
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 додаток до рівні були виконані розділи "Проектування" та "Технології суднобудування"
4. Рівень використання літературних джерел (особливо зазначаються періодичні видання, інформаційні матеріали)	Рівень використання літературних джерел - достатній

5. Повнота застосування чинних нормативно-технічних документів (які стандарти не використані, чи є посилання на недіючі нормативно-технічні документи)	Є деякі посилання на документи не українською мовою
6. Якість оформлення пояснювальної записки (грамотність, акуратність, якість брошурування тощо) та графічної частини	Якість оформлення КРБ задовільне
7. Недоліки та зауваження по розділах та кресленнях роботи, зазначити не менше трьох недоліків та/або зауважень суттєвого змісту	1. У розрахунках були використані метод. вказівки до курсу 2. Викликає сумнів швидке розташування елементів екіпажу у рятувчій шлюпці 3. Незрозуміло розташування командного складу у каютах

ВИСНОВКИ

Підготовленість студента до самостійної інженерної роботи Була
Опудлена підготовленість до самостійної роботи

Оцінка кваліфікаційної роботи добре
 (відмінно, добре, задовільно, незадовільно)

РЕЦЕНЗЕНТ

асист. каф. ЕНДХ А. Мок (Васильченко О.С.)
 (інженерна кваліфікація, учений ступень, звання) (особистий підпис) Ім'я ПРИЗВИЩЕ

« 04 » 06 2024р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ПОДАННЯ
ГОЛОВІ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ
ЩОДО ЗАХИСТУ ДИПЛОМНОГО(Ї) ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

Направляється студент БУЛУТ Онурджан (Туреччина) до захисту дипломного
(прізвище та ініціали)
проекту (роботи) за спеціальністю (напрямом підготовки) 135 «Суднобудування»,
(шифр і назва)

на тему: «Проект багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу і контейнерів, $dw = 10200$ т, швидкість $v = 14,0$ вузл., дальність плавання 9000 м. миль, питомо-навантажувальний об'єм $1,35$ м³/т» / «The project of a multi-purpose vessel for the transportation of general cargo and containers $dw = 10200$ t, speed $v = 14,0$ knots, range 9000 n. miles, stowage factor $1,35$ m³/t».

Дипломний проект (робота) і рецензія додаються.

Заст.директора ННМІТІ Тетяна БЕРНЕВЕК
(підпис)

Довідка про успішність

БУЛУТ Онурджан (Туреччина) за період навчання в навчально-науковому морському
(прізвище та ініціали студента)

інженерно-технічному інституті з 2020 року до 2024 року повністю виконав навчальний план за напрямом підготовки, спеціальністю з таким розподілом оцінок за:

національною шкалою: відмінно %, добре 10 %, задовільно 90 %;

шкалою ЄКТС: А %; В %; С %; D %; E %.

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

Висновок керівника дипломного проекту (роботи)

Студент(ка) Булут Онурджан підготував до
роботи на суднобудування і підписав

Керівник проекту (роботи) А.О.М.
(підпис)
«09» 07 2024 року

Висновок кафедри про дипломний проект (роботу)

Дипломний(у) проект (роботу) розглянуто. Студент(ка) Булут Онурджан
(прізвище та ініціали)

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

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

А.О.М.
(підпис)
«10» 07 2024 року.

Александровський
(прізвище та ініціали)

21

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 судня для перевезення генерального вантажу і контейнерів, $d_w=10200$ т., швидкість $V=14,0$ вуз., дальність плавання 9000 миль, питомонавантажувальний об'єм 1,35 м³/т. Передбачити конструктивні особливості судна: АКТ на розсуд студента.

Виконав: студент(ка) 4 курсу, 1 групи
галузі знань, спеціальності:

13 «Механічна інженерія»

135 «Суднобудування»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Булут О.

(прізвище та ініціали)

Керівник Онищенко А.Ф.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Васильченко О.Є.

(прізвище та ініціали)

Одеський національний морський університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення ІНМІТІ
Кафедра, циклова комісія СіС ім. проф. Воробйова
Рівень вищої освіти бакалавр
Галузь знань 13 «Механічна інженерія»

Спеціальність 135 «Суднобудування»
(шифр і назва)
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Александровська Н.І.

«23» 01 2024р.

ЗАВДАННЯ
НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Булуту Онурджану

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема випускної кваліфікаційної роботи(ВКР) Проект багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу і контейнерів, $dw=10200t$, швидкість $V=14,0$ вуз., дальність плавання 9000 миль, питомонавантажувальний об'єм $1,35$ м³/т. Передбачити конструктивні особливості судна: подвійні борти.

керівник випускної кваліфікаційної роботи Онищенко А.Ф.

затверджені наказом вищого навчального закладу від № 89, від "21" 03. 2024р.

2. Строк подання студентом випускної кваліфікаційної роботи з 10.05.24р.

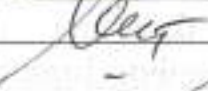
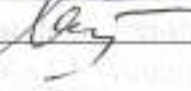
3. Вихідні дані до випускної кваліфікаційної роботи: Були використані технічні матеріали по багатоцільовим суднам dw 7000-11000 т.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 4.1 Обґрунтування доцільності виконання КРБ; 4.2 Проектування судна $dw=10200t$; 4.3. Розгляд питань з технології суднобудування; 4.4 Охорона праці

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

5.1 Креслення загального розташування судна $dw=10200t$; 5.2 Теоретичне креслення; 5.3 Креслення з технології «Суднобудування»

6. Консультанти розділів випускної кваліфікаційної роботи

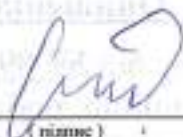
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
6.1 ОП	ст. викл. Шпота О. О.		
6.2 ТС	доц. Кошарська Л.В.		
6.3 НК	ст. викл. Чапленко І.В.		

7. Дата видачі завдання 23.01.2024р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів випускної кваліфікаційної роботи	Примітка
1.	Видача завдання	23.01.24	
2.	Переддипломна (дослідницька практика)	15.04.24	
3.	Коригування завдання за результатами практики	20.04.24	
4.	Проміжний звіт на кафедрі, оцінка готовності	01.05.24	
5.	Попередній захист на кафедрі	08.05.24	
6.	Рецензування	10.05.24	
7.	Захист на засіданні експертної комісії	10.06.24	

Студент


 (підпис)

Булут О.

(прізвище та ініціали)

Керівник випускної кваліфікаційної роботи


 (підпис)

Онищенко А.Ф.

(прізвище та ініціали)

Зміст

Анотація	4
Abstracts	5
Вступ	6
1 Проектування судна	9
1.1 Загальні відомості	9
1.2 Попереднє визначення техніко-експлуатаційних характеристик судна	10
1.3 Визначення основних елементів судна в першому наближенні	10
1.4 Побудова епюри місткості та теоретичного креслення	26
2 Технологія суднобудування	43
2.1 Технічний опис об'єкту будування	43
2.2 Обґрунтування вибору категорії заводу-будівника з врахуванням особливостей проекту	43
2.3 Обґрунтування вибору методу складання корпусу	44
2.4 Обґрунтування розбивки корпусу судна на блоки і секції	44
2.5 Технологія зварювання корпусу на будівельному місці	46
2.6 Випробування відсіків судна після ремонту на непроникність	46
3 Охорона праці	50
3.1 Охорона праці при випробуванні відсіків на непроникність	50
Специфікація	55
Перелік літератури	56

Анотація

Булут Онурджан. Проект багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу і контейнерів, $d_w=10200$ т, швидкість $v=14,0$ вузл., дальність плавання 9000 м.миль, питомо-навантажувальний об'єм 1,35 м³/т. Передбачити конструктивні особливості судна: АКТ на розсуд студента, подвійні борти.

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, 2024.

У випускної кваліфікаційної роботі розглядається проектування багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу і контейнерів $d_w=10200$ т.

Метою роботи є проект багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу та контейнерів $d_w=10200$ т.

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

Ключові слова: багатоцільове судно, генеральний вантаж, проектування.

						Лист
Зм	Лист	На докум.	Підпис	Дата		4

Abstracts

Bulut O. The project of multi-purpose vessel for the transportation of general cargo and containers, $d_w=10200t$, speed $v=14.0$ kn, range 9000 n.miles, stowage factor $1.35 \text{ m}^3/t$. Provide the structural features of the vessel: ACT at the discretion of the student. Double boards.

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. Yuri Vorobiev < Educational and Research Marine Engineering Institute of ONMU, Odesa, 2024.

The final qualification work considers the project of a multi-purpose vessel for the transportaion of general cargo and containers $d_s=10200 \text{ t.}$

The purpose of the work is the design of a multi-purpose vessel for the transportation of general cargo and container ships $d_w=10200$ tons.

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

Keywords: multipurpose vessel, general cargo

ВСТУП

Метою даної роботи є розробка проекту багатоцільового сухогрузного судна, що відповідає загальним вимогам технічного завдання. Судно повинне бути пристосоване для перевезення генерального вантажу й найбільшого можливого числа контейнерів міжнародного стандарту.

При розробці проекту автор прийняв ряд допущень, заснованих на загальній концепції об'єкта: проектоване судно призначене для експлуатації на лініях з мало обладнаними портами, що диктує необхідність установки досить потужних вантажного й пристроїв, що підрулює. Оскільки в цей час такі лінії існують у незамерзаючих районах світового океану (Африка, Південно-Східна Азія, Південна й Центральна Америка), те на судні не потрібні потужні льодові підкріплення, однак корисно передбачити льодові підкріплення, що дозволяють здійснювати епізодичні плавання в замерзаючих районах. Передбачається, що судно в процесі експлуатації буде робити тривалі рейси з постійною експлуатаційною швидкістю, що виправдує застосування носового бульба. Чисельність екіпажа передбачається мінімальною й визначається виходячи з можливості несення вахт за схемою «чотири-через-вісім» з урахуванням рівня автоматизації машинної установки А2. З огляду на сучасний стан фрахтового ринку, варто вважати, що багатоцільове сухогрузне судно буде в процесі експлуатації перевозити вантажі з різним питомо-навантажувальним обсягом, тому вигідним типом представляється повнонаборне судно з надлишковим надводним бортом при осаді по проектну ватерлінію. На початкових стадіях проектування, що відпрацьовують у проекті, ураховується необхідність задоволення надалі вимогам Правил Регістра, а також передбачається можливість будівлі судна на одному з вітчизняних суднобудівних підприємств.

У торговельному судноплавстві судновласник буде планувати введення в експлуатацію нового судна тільки за умови, що воно буде приносити дохід і зниження експлуатаційних витрат або капіталозатрат. Розробка проекту нового судна вимагає обов'язкового обліку технічного й економічного розвитку портів і терміналів (габарити суднових ходів, глибини в причалів, наявність і експлуатаційні характеристики перевантажувального встаткування, склади й інші спорудження, пропускна здатність), постачання паливом і роздрібними товарами, умов роботи екіпажів.

Розрахунок економічної ефективності буде вироблятися на подальших етапах проектування судна.

						Лист
Зм	Лист	На докум.	Підпис	Дата		6

Лідерами будівлі й модернізації судів для перевезення вантажів навалом є європейські держави (Німеччина, Нідерланди, Іспанія, Польща). Для України цей напрямок є новим і перспективним. Досвід світової практики показує, що такі судна є дорогами, як при будівлі, так і період експлуатації через вимоги, які пред'являються до перевезення вантажів. Зниження їхньої вартості можливо за рахунок розробки нових технологій.

						Лист
Зм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		7

					КРБ-135 «Суднобудування»				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Проект багатопільового судна dw-10200т 01. Проектування	Літ.	Арк.	Аркушів	
Розроб.	Булут О.								
Перев.	Онищенко О.Ф.						1		
Н. Контр.	Чаплинко І.В.			10.09.24		ОНМУ ННМІТІ 4 курс			
Затв.									

1 Проектування судна
1.1 Загальні відомості
1.1.1 Технічне завдання

Проектується багатоцільове сухогрузне судно.

Основними елементами технічного завдання є:

Дедвейт.....10200т;
Експлуатаційна швидкість.....14вузл.;
Дальність плавання.....9000миль;
Район лавання.....Необмежений;
Питомо-навантажувальний обсяг.....1,35 м³/т;

1.1.2 Вибір архітектурно-конструктивного типу судна

1.1.2.1. Машинне відділення розташовуємо в кормовій частині судна, у результаті одержимо більш коротку лінію вала, більш повні вантажні трюми, одну вантажну зону.

1.1.2.2. Судно має дві палуби.

1.1.2.3. Житлове рубання розташоване в кормовій частині.

1.1.2.4. Судно має 4 трюми.

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

1.1.2.6. Седловатість і погибь бімсів верхньої палуби - відсутні.

1.1.2.7. Люкові вирізи - центральні.

1.1.2.8. Носовий край - похилий форштевень для зменшення хвильового опору, з бульбом. Корма - транцева, у носовому краї розташований бак.

1.1.2.9. Судно - Одногвинтове.

1.1.2.10. Кермо - напівбалансирне напівпідвісне.

1.1.2.11. Тип Енергетичної Установки - МОД.

1.1.2.12. Надводний борт – мінімальний.

1.2 Попереднє визначення техніко-експлуатаційних характеристик судна

1.2.1 Здавальна й технічна швидкості

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

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

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

Приймаємо $V_{сз} = 15,0$, вузл.

Під $V_{сз}$ мається на увазі швидкість на ходових випробуваннях судна із проектним осіданням, проведених на тихій глибокій воді, корпус чистий, свіжопофарбований, потужність максимальна тривала.

1.2.2 Дальність плавання

Відповідно до технічного завдання $R = 9000$ миль

1.2.3 Вантажопідйомність

Чиста вантажопідйомність, оцінюємо, користуючись виразом:

$$P_r = c \cdot dw, \text{ Т.};$$

$$P_r = 0,95 \cdot 10200 = 9680 \text{ Т.};$$

Коефіцієнт $c = 0,775$ визначений приблизно за допомогою графіка (мал. 3.1.,[2]).

1.3 Визначення основних елементів судна в першому наближенні

1.3.1 Водотоннажність

Водотоннажність визначається, за допомогою коефіцієнта утилізації водотоннажності $\eta_{ов}$ по дедвейту:

$$\Delta = \frac{dw}{\eta_{ов}} = \frac{10200}{0,645} = 15813 \text{ Т.};$$

$$\nabla = \frac{\Delta}{\gamma} = \frac{15813}{1,025} = 15427 \text{ м}^3;$$

Для визначення коефіцієнта $\eta_{ов}$ використався графік залежності $\eta_{ов}$ від дедвейту (мал. 4.1.,[2]), $\eta_{ов} = 0,645$.

1.3.2 Довжина судна

Довжина судна між перпендикулярами L_{np} визначається після завдання відносної довжини судна l :

$$l = 3,45 + 0,114 \cdot V_{ca} = 3,45 + 0,114 \cdot 15,0 = 5,16;$$

Шукана довжина L_{np}

$$L_{np} = l \cdot \sqrt[3]{V} = 5,16 \cdot \sqrt[3]{15427} = 128,4 \text{ м.};$$

1.3.3 Коефіцієнти форми корпусу судна й абсциса ЦВ

1.3.3.1 Коефіцієнт повноти водотоннажності

$$C_b = 0,99 - 1,2 \cdot Fr_{ca} = 0,99 - 1,2 \cdot 0,21 = 0,743;$$

тут: $Fr_{ca} = \frac{V_{ca}}{\sqrt{g \cdot L_{np}}};$

$$V_{ca} = 0,514 \cdot 15,0 = 7,71 - \text{здавальна швидкість, м/с.}$$

$$Fr_{ca} = \frac{7,71}{\sqrt{9,81 \cdot 128,4}} = 0,21.$$

1.3.3.2 Коефіцієнт повноти мідель-шпангоута

Тому що $C_b > 0,65$, приймаємо $C_m = 0,985$;

1.3.3.3 Коефіцієнт поздовжньої повноти

Коефіцієнт поздовжньої повноти φ обчислюємо по формулі:

$$C_p = \frac{C_b}{C_m} = \frac{0,743}{0,985} = 0,754.$$

1.3.3.4 Коефіцієнт повноти ПГВЛ

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

$$C_v = 0,7 \cdot C_p + 0,3 = 0,7 \cdot 0,754 + 0,3 = 0,828.$$

1.3.3.5 Абсциса ЦВ

Для визначення відносної абсциси центра величини (ЦВ) використається діаграма, запропонована Ватсоном мал. 4.2, [2]). По знайденому раніше значенню коефіцієнта $C_b = 0,743$, визначається відносна абсциса ЦВ у

відсотках від довжини судна $L_{\text{нп}} = 128,4$ м. відлічувана в ніс (зі знаком "+"), або в корму (зі знаком "-") від мідель-шпангоута.

$$X_c / L_{\text{нп}} = 0,5;$$

$$X_c = 0,62 \text{ м};$$

1.3.4 Потужність головних двигунів

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

$$N_{\text{ном}} = K_3 \cdot K_\delta K_1 \cdot N_0 \cdot \frac{1}{\eta_p};$$

де: $N_0 = 1,7 \cdot 10^3$ - базова потужність, у кВт, визначається залежно від знайденого раніше водотоннажності $D = 15504$ т. і експлуатаційної швидкості $V = 14$ узл. за графіком (мал. 4.3, [2]);

$K_\delta = 1,425$ і $K_1 = 0,975$ - коефіцієнти, обумовлені по графіках (мал. 4.4 і мал. 4.5, [2]) залежно від коефіцієнта загальної повноти судна $\delta = 0,743$, відносної довжини $l = 5,05$ й числа Фруда $Fr = 0,21$;

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

$K_3 = 1,25$ - коефіцієнт, що враховує вплив середніх умов експлуатації судна (вітру, хвилювання, стану поверхні корпусу й т.д.). Застосування таких підвищених значень K_3 дає підстави для більшої впевненості в забезпеченні даної швидкості. Воно, у всякому разі, більше виправдано при передбачуваному використанні судна в районах інтенсивного обростання й частих штормів.

$$N_{\text{ном}} = 1,25 \cdot 1,425 \cdot 0,975 \cdot 1,7 \cdot 10^3 \cdot \frac{1}{0,71} = 4158 \text{ кВт.}$$

Відповідно до даної потужності на проектуваному судні планується встановити МОД типу

X35 виготовлення Вяртсила, номінальною потужністю 4170 кВт при 142 об/хв. Вага двигуна 84 тони, LxVxH=5,46x2,3x5,6 м

1.3.5 Перевірка й уточнення довжини судна

Перевірка й уточнення довжини $L_{\text{нп}} = 128,4$ м. знайденої по (3.2) з погляду її відповідності реальним можливостям компоновання судна виконується за допомогою співвідношення:

$$L_{\text{нп}} = L_{\text{ф}} + L_{\text{а}} + L_{\text{мв}} + \sum l_{\text{п}} + \sum t_{i,j+1} + t_{\text{н}} + t_{\text{к}};$$

де: $L_{\text{ф}}$ - довжина форпіка;

$L_{\text{а}}$ - довжина ахтерпика;

Мінімальне число поперечних водонепроникних перебирань - 5;

Довжина форпіка: $0,05L_{\text{нп}} \leq L_{\text{ф}} \leq 0,08L_{\text{нп}}$, або 10м у залежності що менше;

$$0,05 \cdot 128,4 \leq L_{\text{ф}} \leq 0,08 \cdot 128,4;$$

$$6,42 \leq L_{\text{ф}} \leq 10,27;$$

Приймаємо $L_{\text{ф}} = 9,6$ м.;

Довжина шпациї у форпіку дорівнює 0,6 м.;

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

Довжина ахтерпика: $L_{\text{а}} = 0,04L_{\text{нп}} + 1,5$;

$$L_{\text{а}} = 0,04 \cdot 128,4 + 1,5 = 6,6 \text{ м};$$

Для призначення $L_{\text{а}}$ скористаємося даними, заснованими на статистику (таблиця 4.2, [2]):

$$l_{\text{а}} = \frac{L_{\text{а}}}{L_{\text{нп}}} = 0,048; 0,048 \cdot 128,4 = 6,16$$

Довжина шпациї в ахтерпике дорівнює 0,6 м;

На довжині ахтерпика вийде $\frac{6,0}{0,6} = 10$ шпаций

Приймаємо довжину ахтерпика $L_{\text{а}} = 6$ м;

Приймаємо довжину МВ $L_{\text{мв}} = 22,4$ м.

Кількість трюмів - 4;

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

Довжини комінгсів люків $l_{\text{л}}$ установлюються залежно від розмірів (довжини) і числа

$n_{\text{л}}$ поперечних рядів стандартних контейнерів, розташовуваних по довжині люків. За рекомендацією К. В. Кохановського й Е. Г. Оберемка для знаходження $l_{\text{л}}$ може бути використана емпірична залежність:

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

$$l_{\text{л1}} = 6,3 \cdot 2 + 0,5 = 13,1 \text{ м.}$$

Прийнята $l_{a1} = 13,3 \text{ м}$ (19 шпаций $a=0,7 \text{ м}$)

$$l_{s2} = 6,3 \cdot 4 + 0,5 = 25,7 \text{ м.}$$

Прийнята $l_{a2} = 25,5 \text{ м}$ (34 шпаций $a=0,75 \text{ м}$)

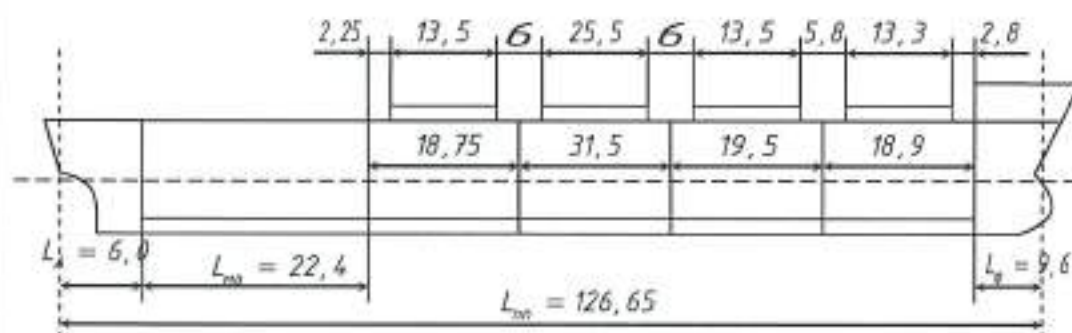
$$l_{s3} = 6,3 \cdot n_{s1} + 0,5 = 6,3 \cdot 2 + 0,5 = 13,1 \text{ м}$$

Прийнята $l_{a3} = 13,5 \text{ м}$ (18 шпаций $a=0,75 \text{ м}$)

$$l_{s4} = 6,3 \cdot n_{s1} + 0,5 = 6,3 \cdot 2 + 0,5 = 13,1 \text{ м}$$

Прийнята $l_{a4} = 13,5 \text{ м}$ (18 шпаций $a=0,75 \text{ м}$)

$$L_{\text{ог}} = 9,6 + 18,9 + 19,5 + 31,5 + 18,75 + 22,4 + 6,0 = 126,65 \text{ м.};$$



1.3.6 Ширина, висота борта й осадка судна

Поперечні розміри судна - ширина B и висота борта H при вже відомих довжині й

коефіцієнтах форми корпусу (п.п. 3.1 і 3.2) перебувають із наступних умов:

- забезпечення необхідної місткості судна під час перевезення генерального вантажу;
 - забезпечення необхідної Правилами Регістра поперечної остійності.
- Висота борта H повинна задовольняти вимогам Правил Регістра про вантажну марку, що нормує надводний борт судна.

1.3.6.1 Забезпечення місткості судна

Необхідна для проектного судна місткість забезпечується підпорядкуванням головних елементів судна рівнянню місткості, що зв'язує їх з наведеною теоретичною вантажомісткістю основного корпусу W_{tr} , що являє собою обсяг судна вище подвійного дна,

обмежений зверху верхньою палубою, а по довжині - кінцевими перебираннями вантажного простору. Завдання може бути вирішена за допомогою побудови безрозмірної епюри місткості. Ординати епюри являють собою відносини площ перетинів основного корпусу судна $F(\bar{x})$ до площі перетину по мідель-шпангоуті (β' - коефіцієнт повноти площі F побудовані в крапках осі абсцис, що відповідають різним значенням відносної абсциси $\bar{x} = \frac{x}{L_{пл}}$ - відстань розглянутого перетину від носового перпендикуляра). Для побудови епюри необхідно попередньо обчислити коефіцієнти загальної повноти основного корпусу для носової ($\delta_{нос}$) і кормовий ($\delta_{корм}$) його половин:

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

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

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

$$\delta_H = C_b + C_k \cdot \left(\frac{H}{T_k} - 1 \right) \cdot (1 - \delta)$$

де: $C_k = 0,3$ - для U-образних носових шпангоутів;
 $T_k/H = 0,85$;

$C_b = 0,743$ - коефіцієнт повноти водотоннажності

$\bar{x}_c = \frac{x_c}{L_{пл}} = 0,0049$ - відносна абсциса ЦВ судна;

$$\delta_H = 0,743 + 0,3 \cdot \left(\frac{1}{0,85} - 1 \right) \cdot (1 - 0,743) = 0,757$$

$$\delta_{нос} = 0,743 + 2,25 \cdot 0,0049 \approx 0,754$$

$$\delta_{корм} = 0,743 - 2,25 \cdot 0,0049 \approx 0,633$$

Відношення H/T перебуває приблизно по формулі:

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

де: $q = 1,35 \text{ м}^3/\text{т}$ - заданий питомий навантажувальний обсяг генерального вантажу;

$P_r/D = \eta_r = 9690 / 15813 = 0,6$ - коефіцієнт утилізації водотоннажності по чистій вантажопідйомності;

$h_{дд}$ - висота подвійного дна.

Відношення $h_{дд}/T$ може бути прийняте за середньостатистичним даними:

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

приймаємо $h_{dd}/d = 0,15$

$$\frac{D}{d} = 1,07 \cdot 1,80 \cdot 0,5 + 0,15 = 1,113$$

приймаємо

$$h_{dd}/D = 0,13;$$

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

$$B \cdot H = \frac{K_z (W_{зep}^{полн} + W_{ц})}{\left(1 + W_{п}\right) a \cdot \omega \cdot \beta' \cdot L_{гн}}$$

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

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

$W_{п} = 0,0119$ - ємність усередині комінгсів всіх люків до рівня кришок, (з таблиці 4.5);

K_z - коефіцієнт, що враховує тілесність набору пайола й т.п.;

$K_s = 1,03$ - для судів з подвійними бортами;

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

$\omega = 0,56$ - коефіцієнт повноти площі заштрихованої на мал. 1

для визначення коефіцієнта β' рекомендується наближена формула:

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

де: $c_m = 0,985$ - коефіцієнт повноти площі мидель-шпангоута;

$$\frac{D}{d} = 1,3;$$

$$\beta' = \frac{0,985 + 1,3 - 1}{1,3} = 0,989;$$

Повна вантажна місткість судна обчислюється за умовами ТЗ по вираженню:

$$W_{\text{Зер}}^{\text{полн}} = W_{\text{ГЕН}}$$

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

$$K_{\text{кпл}} = 1,01 \div 1,03$$

для суден з подвійними бортами, приймаємо $K_{\text{кпл}} = 1,02$; $P_{\text{ен}} = 9690 \text{ т.}$, і $q = 1,35 \text{ м}^3/\text{т}$ - відповідно чиста вантажопідйомність судна й питомий навантажувальний обсяг генерального вантажу.

$$W_{\text{Зер}}^{\text{полн}} = 1,02 \cdot 9690 \cdot 1,35 = 13343 \text{ м}^3;$$

Для грубої оцінки обсягу w_u можливі наступні рекомендації.

Вважається, що 70% всіх запасів палива доцільно поміщати в междонному просторі. При цьому інша частина междонного обсягу приділяється під баластові відсіки, за даними А.В. Букшева [8] ця частина становить близько 60% від усього потрібного обсягу баласту. Якщо врахувати, що частина баласту приймається також у форпик і ахтерпик, то можна прийняти, що частка баласту, розташовуваного поза подвійним дном становить так само, як і для палива біля (30-40)% від всієї маси баластової води. Тоді для попередньої оцінки може бути прийнято, що:

$$W_u \cong 0,4 \cdot \left(\frac{P_f}{\gamma_f} + \frac{P_{\text{бал}}}{\gamma_{\text{бал}}} \right)$$

де: P_f - необхідна при заданій дальності плавання маса палива й мастила, що визначається приблизно як частка дедвейту по формулі $P_f = dw \cdot (1 - c)$; $c = 0,775$ (визначений приблизно за допомогою графіка (мал. 3.1.)); $\gamma_f = 0,85 \text{ т/м}^3$ - середня щільність палива;

$$P_{\text{а}} = 10200 \cdot (1 - 0,775) = 2295 \text{ т};$$

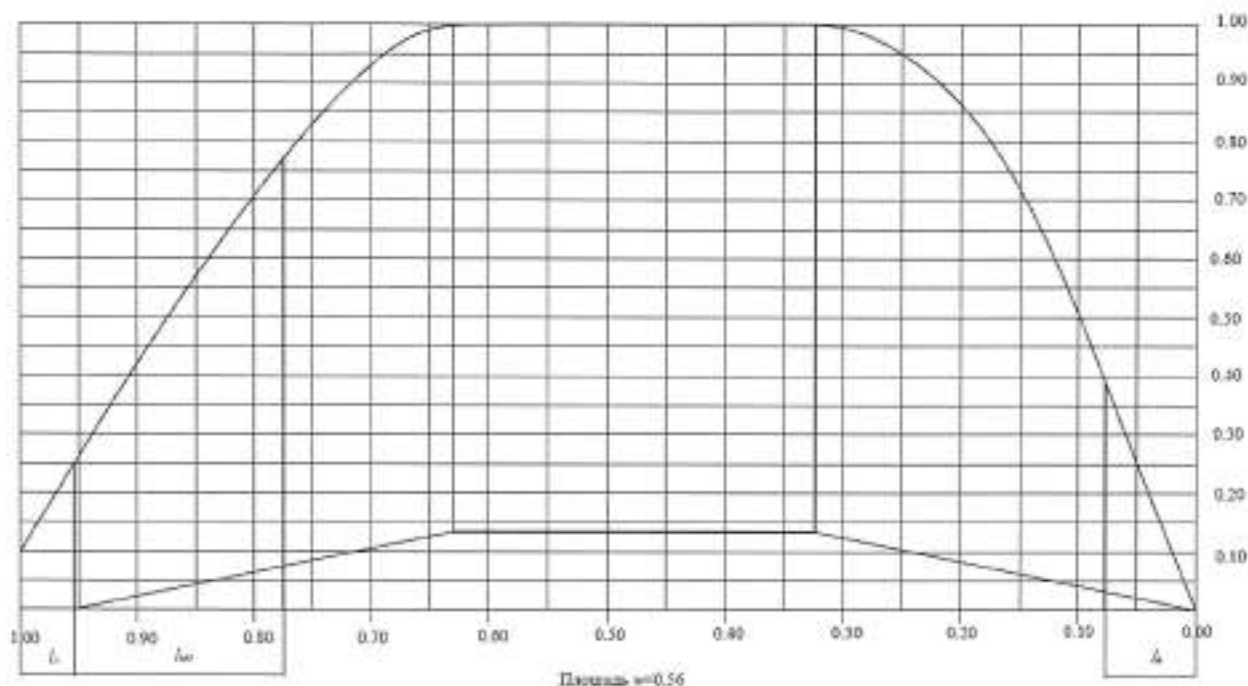
$P_{\text{бал}}$ - масу баласту в середньому можна прийняти $P_{\text{бал}} = 0,4 \cdot dw$,

$$\gamma_{\text{бал}} = 1,025 \text{ т/м}^3;$$

$$P_{\text{бал}} = 0,4 \cdot 10200 = 4080 \text{ т};$$

$$W_u \cong 0,4 \cdot \left(\frac{2295}{0,85} + \frac{4080}{1,025} \right) = 2672;$$

$$\text{м}^3;$$



1.3.6.2 Ширина й висота борта судна

Ширина судна є одним з основних факторів, що впливають на його остійність, з іншого боку, вибір ширини пов'язаний з вимогою можливо більше повного використання вантажомісткості судна при перевозі контейнерів, що задовольняється шляхом їхнього розміщення в проsvітах люків по ширині з мінімальними зазорами.

На підставі аналізу характеристик судна розглянутого типу, що перебувають в експлуатації, отримані наступні дані, що дозволяють сформувати трюмний контейнерний штабель - число трюмних контейнерів, розташованих по ширині $n_{\text{шир}}$ й по висоті $n_{\text{вис}}$ найбільшого перетину судна.

Виходячи з добутку $B \cdot D = 242 \text{ м}^2$, приймаємо центральне розташування люкових вирізів. По табл. 4.6 [2] для отриманого значення $B \times D$ вибираємо контейнерний штабель - 7×4

Ширина судна уточнюється по формулі:

$$B = b_{\text{л}} + 2b_{\text{пкр}};$$

де: $b_{\text{л}}$ - ширина люків;

$b_{\text{пкр}} = 1,5$ - ширина поперечної підпалубної кишені;

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

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

$$B = 18 + 2 \cdot 1,5 = 21 \text{ м.};$$

Мінімальна припустима висота подвійного дна за умовами міцності:

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

$$h_{dd \min} = \frac{126,65 - 40}{570} + 0,04 \cdot 21 + 3,5 \frac{6,44}{126,65} = 1,17 \text{ м.};$$

де: $d = \frac{\Delta}{\gamma \cdot C_b \cdot L \cdot B} = \frac{15504}{1,025 \cdot 0,743 \cdot 126,65 \cdot 21} = 7,65;$

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

$$D = B \times D / B = 242 / 21 = 11,5$$

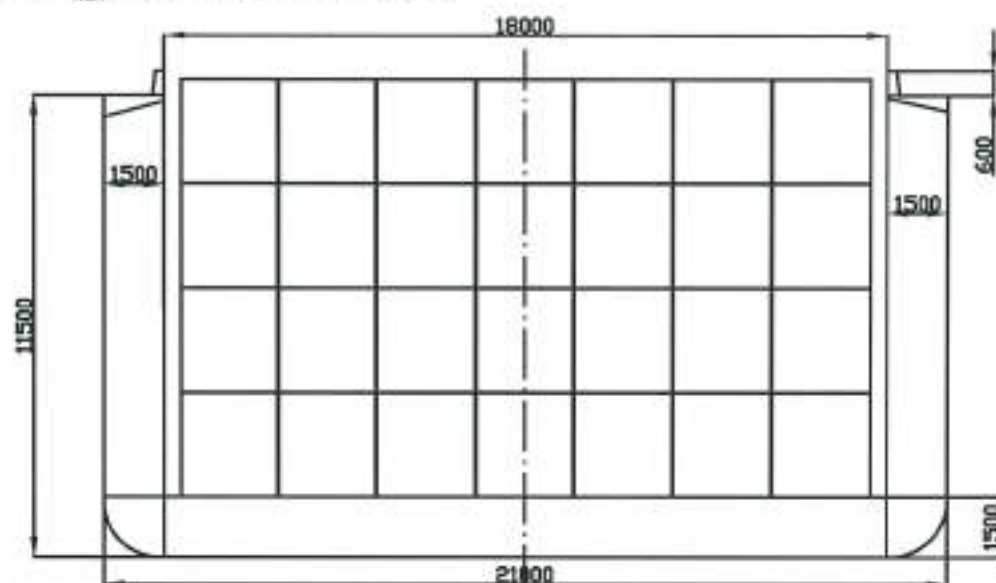
при цьому висота подвійного дна відповідно до обраного раніше співвідношення приймаємо $h_{dd} = 1,5 \text{ м}$

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

$$h_{кон} = 600 \text{ мм.}$$

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

$$h_{пк} \leq B - D - h_{кон} = 21 - 11,5 - 0,6 = 8,9 \text{ м.}$$



Остаточно приймаємо натульні головні розмірення судна

Довжина між перпендикулярами

$$L_{пл} = 126,65 \text{ м.}$$

Ширина

$$B = 21,00 \text{ м.}$$

Висота борта

$$D = 11,50 \text{ м.}$$

Занурення

$$d = 7,65 \text{ м.}$$

Конструктивне занурення

$$d_k = 9,78 \text{ м.}$$

Зм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Лист
					19

1.3.6.4 Розрахунок навантаження судна

Довжина між перпендикулярами	$L_{\text{м}} =$	126,65 м.
Ширина	$B =$	21,00 м.
Висота борта	$D =$	11,50 м.
Занурення	$d =$	7,65 м.
Конструктивне занурення	$T_k =$	9,78 м.
Коеф. загальної повноти		0,743
Ордината седловатости на носовому перпендикулярі	$Z_n =$	0 м.
Ордината седловатости на кормовому перпендикулярі	$Z_k =$	0 м.
Стрілка погиби палуби на міделі	$b =$	0 м.
Кількість палуб	$n =$	1
Висота бака	$h_e =$	2,5 м.
Вага ГД	$P_{\text{гд}} =$	84 т.

1.3.6.4.2 Розрахунок вагового навантаження судна і координат центра ваги

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

1.3.6.4.3 Розрахунок ваги і координат ЦВ сталі основного корпусу

Вага сталі основного корпусу знайдена по формулі:

$$P_{\sigma} = P_{\sigma}^0 + \sum_{j=1}^n \Delta_j = 2551,6 + 12,8 + 56,9 + 176,7 + 0,0 + 0,0 = 2798,0 \text{ т.}$$

де:

- вага сталі базового судна

$$P_{\sigma}^0 = V_0 C_1 k_1 k_2 k_3 k_4 k_5 k_6 = 24515 \times 0,103 \times 0,967 \times 0,888 \times 1,001 \times 1,000 \times 1,163 \times 1,006 = 2551,6 \text{ т.}$$

- об'єм основного корпусу

$$V_0 = V_{\pi} + V_b + V_z + V_{\text{с}} = 23142 + 0 + 0 + 1373 = 24515 \text{ м}^3.$$

- об'єм основного корпусу до горизонтальної площини, яка проходить на висоті H

$$V_{\pi} = \delta_{\pi} L B H = 0,757 \times 126,65 \times 21,00 \times 11,50 = 23142 \text{ м}^3.$$

- коефіцієнт загальної повноти основного корпусу

$$\begin{aligned} \delta_{\pi} &= \delta + C_4 \frac{H - T_k}{T_k} (1 - \delta) = \\ &= 0,743 + 0,30 \times \frac{11,50 - 9,78}{9,78} \times (1 - 0,743) = 0,757 \\ C_4 &= 0,30 - \text{для U-образних носових шпангоутів} \end{aligned}$$

- об'єм усереднені комінгсів люків

Таблиця 1.3.6.4.3.1- Розрахунок об'ємів комінгсів люків

	$l_{ш}, \text{ м}$	$b_{ш}, \text{ м}$	$h_{ш}, \text{ м}$	$V_{ш}, \text{ м}^3$
Люк №1	13,30	15,0	1,20	239
Люк №2	25,50	18,0	1,20	551
Люк №3	13,50	18,0	1,20	292
Люк №4	13,50	18,0	1,20	292

$$W_x = 1373 \text{ м}^3$$

- коефіцієнти, обумовлені в залежності від характеристик судна

$$\begin{aligned}
 C_1 &= 0,103 \left[1 + 17(L - 110)^2 \cdot 10^{-4} \right] = \\
 &= 0,103 \times \left[1 + 17 \times (126,65 - 110)^2 \times 10^{-4} \right] = 0,103 \\
 k_1 &= 1 + 0,033(L/H - 12) = 1 + 0,033 \times \left(\frac{126,65}{11,50} - 12 \right) = 0,967 \\
 k_2 &= 1 + 0,06(n - H/4) = 1 + 0,06 \times \left(1 - \frac{11,50}{4} \right) = 0,888 \\
 k_3 &= 1 + 0,05(185 - B/H) = 1 + 0,05 \times \left(1,85 - \frac{21,00}{11,50} \right) = 1,001 \\
 k_4 &= 1 + 0,20(T_x/H - 0,85) = 1 + 0,20 \times \left(\frac{9,78}{11,50} - 0,85 \right) = 1,000 \\
 k_5 &= 0,92 + (1 - \delta_x) = 0,92 + \left(1 - 0,757 \right) = 1,163 \\
 k_6 &= 1 + 0,75\delta_x(\beta - 0,98) = 1 + 0,75 \times 0,757 \times (0,990 - 0,98) = \\
 &= 1,006
 \end{aligned}$$

Визначення виправлень на розходження АКТ спроектованого судна з базовим

- виправлення на наявність бульба

$$\Delta_1 = 0,005 P_{\sigma}^0 = 0,005 \times 2552 = 12,8 \text{ т}$$

- виправлення на наявність скулових та підпалубних цистерн,

$$\Delta_2 = 1,3 P_{\sigma} = 1,3 \times 44 = 56,9 \text{ т}$$

де:

- вага листів цистерн

$$P_{\sigma} = \rho_{\sigma} t S_{\sigma} = 0,0755 \times 1,2 \times 483 = 43,8 \text{ т}$$

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

$$t = 1,2 \text{ см} \text{ - середня товщина листів}$$

$$S_{\sigma} = 483 \text{ м}^2 \text{ - площа листів}$$

- виправлення на наявність подвійних бортів

$$\Delta_3 = 1.3P_{\text{дв}} = 1,3 \times 136 = 176,7 \text{ т.}$$

де:

- вага листів подвійних бортів

$$P_{\text{дв}} = \rho_{\text{ст}} t S_{\text{дв}} = 0,0755 \times 1,2 \times 1500 = 135,9 \text{ т.}$$

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

$$t = 1,2 \text{ см - середня товщина листів}$$

$$S_{\text{дв}} = 1500 \text{ м}^2 \text{ - площа листів}$$

- виправлення на льодові посилення

$$0,02 \quad 2552 \quad 0,0 \text{ т.}$$

0,02 - для категорії льодових посилень ЛУ2

- виправлення на використання сталі підвищеного опору

$$\Delta_6 = -0,05P^0 C_7 = -0,05 \quad 0 \quad 0,0 \text{ т.}$$

Абсциса центра ваги сталі основного корпусу визначена по формулі

$$x_{\text{ст}} = -0,02L_{\text{ст}} = -0,02 \times 126,65 = -2,53 \text{ м.}$$

Апліката центра ваги сталі основного корпусу визначена по формулі

$$z_{\text{ст}} = \left[48 + 0,15(0,85 - \delta_{\text{ст}}) \left(\frac{L}{H} \right)^2 \right] \frac{H}{100} =$$

$$= \left[48 + 0,15 \times (0,85 - 0,757) \left(\frac{126,65}{11,50} \right)^2 \right] \frac{11,50}{100} = 8,00 \text{ м.}$$

1.3.6.4.4 Розрахунок ваги і координат ЦВ надбудов і рубок

Вага бака визначена по формулі:

$$P_6 = C_6 V_6 = 0,10 \times 250 = 25,0 \text{ т.}$$

де:

$$C_6 = 0,10 \text{ - коефіцієнт пропорційності}$$

$$V_6 = 250 \text{ м}^3 \text{ - об'єм бака}$$

Координати центра ваги бака:

$$x_6 = 65,00 \text{ м.} \quad z_6 = 12,75 \text{ м.}$$

Масу юта визначаємо по формулі:

$$P_{\text{ю}} = C_{\text{ю}} V_{\text{ю}} = 0,075 \times 590 = 44,3 \text{ т.}$$

де:

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

$$V_{\text{ю}} = 590 \text{ м}^3 \text{ - об'єм юта}$$

Координати центра ваги юта

$$x_{\text{ю}} = -50,00 \text{ м.} \quad z_{\text{ю}} = 12,75 \text{ м.}$$

Вага кормової рубки визначена як сума мас ярусів

$$P_p = \sum_{i=1}^k C_{руб} h_i F_{\pi} k'_{11} k'_{21} k'_{31} = 59,4 \text{ т.}$$

Розрахунок ваги ярусів рубки зроблено у табличній формі

Таблиця 1.3.6.4.4.1 - Розрахунок мас ярусів кормової рубки

	h, м	C _{руб} , т/м ³	F _π , м ²	f	k ₁	k ₂	k ₃	P _{яр} , т.
ярус №1	2,5	0,064	130	3,0	1,00	1,075	0,977	21,8
ярус №2	2,5	0,063	100	3,0	1,00	1,075	0,977	16,5
ярус №3	2,5	0,059	100	3,0	1,00	1,075	0,977	15,5
ярус №4	0	0,000	0	0,0	0,00	0	0,000	0,0
рульова	2,5	0,045	46	2,0	1,00	1,13	0,977	5,7

Координати центра ваги кормової надбудови

- абсциса (по кресленню загального розташування)

$$X_g = -54,30 \text{ м.}$$

- апліката

Таблиця 1.3.6.4.4.2 - Розрахунок аплікати ЦВ рубки

	P _{яр} , т.	z _я , м.	P _{яр} z _я , тм
ярус №1	21,8	16,13	351
ярус №2	16,5	18,63	307
ярус №3	15,5	21,13	326
ярус №4	0,0	21,13	0
рульова	5,7	23,63	134

$$z_k = \frac{\sum P_{яр} z_{яр}}{\sum P_{яр}} = 18,84 \text{ м.}$$

Сумарна вага надбудов і рубок

$$P_{ар} = P_6 + P_{ю} + P_p = 25,0 + 44,3 + 59,4 = 128,7 \text{ т.}$$

Розрахунок координат центра ваги надбудов і рубок

$$x_g = \frac{\sum P_i x_{gi}}{\sum P_i} = -29,6 \text{ м.} \quad z_g = \frac{\sum P_i z_{gi}}{\sum P_i} = 15,56 \text{ м.}$$

1.3.6.4.5 Розрахунок ваги і координат ЦВ устаткування

Розрахунок ваги устаткування розроблено по групам

- вага люкових закриттів розрахована в таблиці 1.3.6.4.5.1 та складає

$$P_2 = 328,5 \text{ т.}$$

Таблиця 1.3.6.4.5.1 - Люки верхньої палуби

	l_{π} , м	b_{π} , м	n_{π}	K_{π}	P_{π} , т
Люк №1	13,30	15,00	1	3,98	52,9
Люк №2	25,50	18,00	1	5,25	133,9
Люк №3	13,50	18,00	1	5,25	70,9
Люк №4	13,50	18,00	1	5,25	70,9

Таблиця 1.7 - Люки палуби твиндека

	l_{π} , м	b_{π} , м	n_{π}	K_{π}	P_{π} , т
Люк №1	13,30	15,0	1	3,89	51,7
Люк №2	25,50	18,0	2	5,18	264,2
Люк №3	13,50	18,0	2	5,18	139,9
Люк №4	13,50	18,0	2	5,18	139,9

- вага вантажного устаткування розрахована в таблиці 1.9

Таблиця 1.9 - Веса грузовых кранов

	$P_{кр}$, т
Кран №1	28,2
Кран №2	28,2
Кран №3	28,2

$$P_{гр} = 0,0 \text{ т.}$$

- вага устаткування приміщень розрахована в таблиці 1.3.6.4.5.2

Таблиця 1.3.6.4.5.2 - Розрахунок мас устаткування приміщень

	h_i	F_{hi}	V_{ji}	C_{ji}	$P_{яi}$
Ют	2,5	236	590	0,06	35,4
ярус №1	2,5	130	325	0,06	19,5
ярус №2	2,5	100	250	0,06	15,0
ярус №3	2,5	100	250	0,06	15,0
ярус №4	0	0	0	0,06	0,0
рульова	2,5	46	115	0,06	6,9

$$P_{прим} = 91,8 \text{ т.}$$

- вага іншого устаткування

$$P_{из} = C_{из} (LBH)^{2/3} = 0,160 (126,65 \cdot 21,00 \cdot 11,50)^{2/3} = 156,5 \text{ т.}$$

де

$$C_{из} = 0,160 - \text{коефіцієнт пропорційності}$$

Сумарна вага устаткування визначена як сума ваг груп.

$$P_{об} = P_{прим} + P_{из} + P_{л} = 91,8 + 156,5 + 328,5 = 576,8 \text{ т.}$$

Визначення координат центра ваги

- абсциса центра ваги устаткування прийнята рівною

$$X_g = -54,30 \text{ м.}$$

- аппліката центра ваги устаткування розрахована по формулі

$$Z_g = 1,04 \cdot H = 1,04 \cdot 11,50 = 11,96 \text{ м.}$$

1.3.6.4.6 Розрахунок ваги і координат ЦВ енергетичної установки

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

$$P_{мв} = C_{мв} P_{дв} = 2,6 \cdot 84,0 = 218,4 \text{ т.}$$

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

Визначення координат центра ваги

- абсциса центра ваги машинного відділення

$$X_g = -51,3 \text{ м.} \quad Z_g = H/2 = 5,75 \text{ м.}$$

1.3.6.4.7 Розрахунок ваги кранового пристрою

У масу крану включаються маси: суднових кранів, настилів трюмів, пристроїв для кріплення контейнерів, загарбні пристосування. На проектуваному судні були встановлені два крани SB30/16-18, вантажопідйомністю 35 тон, загальною вагою т.

$$P_{к.у.} = 35 + 35 = 70$$

1.3.6.4.8 Розрахунок ваги і координат ЦВ судна порожнем

Вага судна порожнем визначена, як сума складових, з огляду на те, що запас водотонажності прийнято рівним 6% від ваги складових. Розрахунок приведено в таблиці 1.3.6.4.8.1

Таблиця 1.3.6.4.8.1 - Розрахунок координат ЦВ судна порожнем

Ваги:	P, т.	X _г , м.	Z _г , м.	PX _г , тм.	PZ _г , тм.
сталі основного корпусу	2798,0	-2,53	8,00	-7087	22388
надбудов і рубок	128,7	-29,64	15,56	-3815	2003
устаткування	576,8	-54,30	11,96	-31320	6898
енергетичної установки	218,4	-51,30	5,75	-11204	1256
запасу водотонажності	223,3	0,00	11,5	0	2568
судові крани	70,0	0,00	15,5	0	1085
	4015,2			-53426	36198

- абсциса й апліката центра ваги судна порожнем

$$x_z = \frac{\sum P_i x_i}{\sum P_i} = -14,31 \text{ м.} \quad z_z = \frac{\sum P_i z_i}{\sum P_i} = 9,02 \text{ м.}$$

1.3.8.1.7. Розрахунок перемінних ваг, уточнення чистої вантажопідйомності

Розрахунок маси палива й мастила

$$P_{\text{пал}} = \rho_{\text{пал}} N_{\text{ном}} \frac{R}{v_s 10^3} = 0,180 \cdot 4170 \cdot \frac{9000}{14,0 \cdot 10^3} = 410,1 \text{ т.}$$

$\rho_f = 0,180 \text{ кг/кВт.час}$ - питома витрата палива

Розрахунок ваги екіпажа і видаткових матеріалів

$$P_{\text{езм}} = 0,14 n_{\text{ек}} + 15 = 0,14 \cdot 14 + 15 = 17,0 \text{ т.}$$

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

Розрахунок ваги прісної води і провізії

$$P_{\text{вп}} = (100 T_{\text{вв}} + 5 T_{\text{вп}}) = (100 \cdot 30 + 5 \cdot 60) = 46,2 \text{ т.}$$

$T_{\text{вв}} = 30$ діб. - автономність по запасам прісної води
 $T_{\text{вп}} = 60$ діб. - автономність по запасам провізії

Уточнення чистої вантажопідйомності

$$P_z = d_w - P_{\text{пал}} - P_{\text{езм}} - P_{\text{вп}} = 10200 - 410,1 - 17,0 - 46,2 = 9726,7 \text{ т.}$$

1.3.6.4.9 Розрахунок водотонажності

Водотонажність судна визначено, як суму:

$$D = P_{\text{пор}} + d_w = 4015,2 + 10200 = 14215,2 \text{ т.}$$

1.4 Побудова епюри місткості та теоретичного креслення

1.4.1 Побудова теоретичного креслення

1.4.1.1 Побудова стройової по шпангоутах

$$K = \frac{L_{\text{хдл}}}{L_{\text{гп}}} = 1,01;$$

$$L_{\text{хвм}} = 127,92 \text{ м.}$$

Необхідні для побудови трапеції значення:

$$\varphi_{\text{нос}} = \varphi + 2,25 \frac{X_c}{L_{\text{гп}}} = 0,754 + 2,25 \cdot 0,0049 = 0,765;$$

$$\varphi_{\text{корм}} = \varphi - 2,25 \frac{X_c}{L_{\text{гп}}} = 0,754 - 2,25 \cdot 0,0049 = 0,743;$$

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

$\varphi = 0,754$, коефіцієнт поздовжньої повноти;

$$X_e / L_{\text{пл}} = 0,0049.$$

$$a_{\text{нос}} = 2 \cdot (1 - \varphi_{\text{нос}}) = 2 \cdot (1 - 0,765) = 0,47;$$

$$a_{\text{корм}} = 2 \cdot (1 - \varphi_{\text{корм}}) = 2 \cdot (1 - 0,743) = 0,514.$$

У розмірному виді:

$$a_{\text{нос}} = L \cdot (1 - \varphi_{\text{нос}}) = 126,65 \cdot (1 - 0,765) = 29,76;$$

$$a_{\text{корм}} = L \cdot (1 - \varphi_{\text{корм}}) = 126,65 \cdot (1 - 0,743) = 32,55.$$

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

-довжина циліндричної вставки:

$$L_{\text{ц}} = 0,15 \cdot L_{\text{пл}} = 19 \text{ м};$$

-довжина носового загострення:

$$L_{\text{н}} = 0,45 \cdot L_{\text{пл}} = 57 \text{ м};$$

-довжина кормового загострення:

$$L_{\text{к}} = 0,40 \cdot L_{\text{пл}} = 55,66 \text{ м};$$

1.4.1.2 Побудова КВЛ

Побудова КВЛ аналогічно побудові стройової по шпангоутах, заміняємо φ на α , а X_e на X_r , одержуємо: $\alpha = 0,828$; $X_r = -0,025$ - абсциса ЦТ площі КВЛ

$$\alpha'_n = 2 \cdot (1 - \alpha_n) = 2 \cdot (1 - 0,772) = 0,456;$$

$$\alpha_n = \alpha + 2,25 \cdot X_r = 0,828 + 2,25 \cdot (-0,025) = 0,772;$$

$$\alpha'_k = 2 \cdot (1 - \alpha_k) = 2 \cdot (1 - 0,884) = 0,232;$$

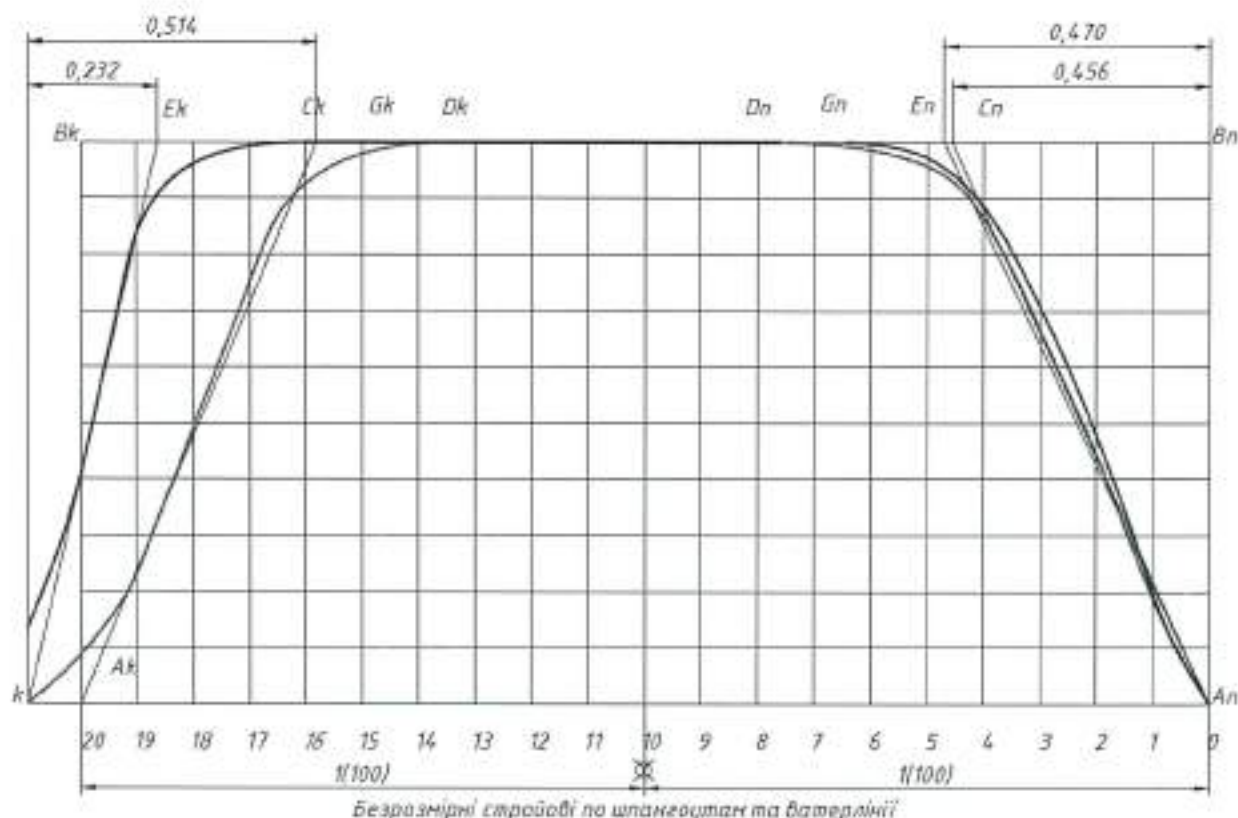
$$\alpha_k = \alpha - 2,25 \cdot X_r = 0,828 - 2,25 \cdot (-0,025) = 0,884;$$

У розмірному виді:

$$\alpha'_n = L \cdot (1 - \alpha_n) = 126,65 \cdot (1 - 0,772) = 28,88;$$

$$\alpha'_k = L \cdot (1 - \alpha_k) = 126,65 \cdot (1 - 0,884) = 14,69;$$

Заміняємо отриману трапецію пальної кривої.



1.4.1.3 Побудова проекції корпус

Середні ординати теоретичних шпангоутів обчислюються по формулі:

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

де: f_i - ордината стройової по шпангоутах;

$\frac{B}{2} = 10,5$ м - напівширота судна;

$\beta = 0,985$ - коефіцієнт повноти мідель-шпангоута

Ординати по КВЛ обчислюються по формулі:

$$y_i = \eta_i \cdot \frac{B}{2};$$

де: η_i - ордината стройової по КВЛ

Вирівнюючи площі щодо вертикальної прямої, одержуємо обвід теоретичних шпангоутів

Таблиця 1.4.1.3.1 Середні ординати теоретичних шпангоутів

№	f_i	b_i, m	η_i	y_i, m
1	18,96	1,96	20,00	2,10
2	44,52	4,60	47,90	5,03
3	66,49	6,88	70,58	7,41
4	86,47	8,94	88,59	9,30
5	95,75	9,90	97,26	10,21
6	98,67	10,20	99,71	10,47
7	99,73	10,31	100,00	10,50
8	100,00	10,34	100,00	10,50
9	100,00	10,34	100,00	10,50
10	100,00	10,34	100,00	10,50
11	100,00	10,34	100,00	10,50
12	100,00	10,34	100,00	10,50
13	100,00	10,34	100,00	10,50
14	99,73	10,31	100,00	10,50
15	97,97	10,13	100,00	10,50
16	92,63	9,58	100,00	10,50
17	75,35	7,79	99,34	10,43
18	49,21	5,09	96,19	10,10
19	23,85	2,47	84,39	8,86
20	8,79	0,91	40,82	4,29

1.4.3 Розрахунки місткості

Розрахунки теоретичної місткості виробляються по епюрі ємності й кресленню загального розташування. Розрахунок наведений в таблиці 1.4.3.1. По теоретичній місткості визначаються зернова й кіпова вантажомісткості відсіків для генеральних вантажів, зернова місткість танків для рідких вантажів, паливних і баластових цистерн.

Таблиця 1.4.3.1 Розрахунки місткості судна

Номер п/п	Найменування груз. пом.	Вместимость		
		Wт, м ³	Wз, м ³	Wк, м ³
1	Трюм №1	2662	2582	2396
2	Трюм №2	3510	3405	3159
3	Трюм №3	5670	5500	5103
4	Трюм №4	3277	3179	2949
5	Комінгс тр. №1	112	109	101
6	Комінгс тр. №2	206	200	185
8	Комінгс тр. №3	459	445	413
9	Комінгс тр. №4	243	236	219
Сума		16139	15655	14525

Питомо-навантажувальний обсяг при цьому становить:

$$q = \frac{\sum W_k}{P_r} = \frac{14525}{9727} = 1,49 \text{ м}^3/\text{т} \text{ (відрізняється від заданого на 10\%).}$$

П І Д П И С		случай НАВАНТАЖЕННЯ		Порожнем	Порожнем 10% зап асів	Порожнем 100% за пасів	Ген груз 10% зап асів	Ген груз 100% за пасів	Контейне рм 10% з апасів
П І Д П И С		НОМЕР СЛУЧАЯ НАГРУЗКИ		1	2	3	4	5	6
		ВОДОТОНАЖНІСТЬ	т	D		5758.000	11960.000	12287.000	11601.000
		ВОДОТОНАЖНІСТЬ ОБСМНА	куб.м	V		5617.561	11668.290	11987.320	11318.050
N Д У Б Л		ВІДСТАНЬ ЦТ СУДНА ВІД МІДЕЛЯ	м	Xg	0.411	0.095	0.413	-0.227	0.661
		ВІДСТАНЬ ЦТ СУДНА ВІД ДП	м	Yg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		ВІДСТАНЬ ЦТ СУДНА ВІД ОП	м	Zg	6.816	7.208	7.244	7.266	7.037
B З А М N		ВІДСТАНЬ ЦВ СУДНА ВІД МІДЕЛЯ	м	Xc	0.40	0.08	0.43	-0.23	0.68
		ВІДСТАНЬ ЦВ СУДНА ВІД ДП	м	Yc	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		ВІДСТАНЬ ЦВ СУДНА ВІД ОП	м	Zc	1.26	1.56	3.05	3.13	2.97
П І Д П И С		ВОЗВИЩЕННЯ ПОПЕРЕЧН. МЦ НАД ОП	м	Zm	17.19	12.98	8.99	8.96	9.05
		ВОЗВИЩЕННЯ ПРОДОЛЬН. МЦ НАД ОП	м	Zm	439.89	317.80	177.45	176.25	180.48
		ПОПЕРЕЧНА МЦВ	м	b'	8.172	5.769	1.745	1.692	2.015
N П О Д Л		ПОПРАВКА ДО ПОПЕРЕЧНОЇ МЦВ	м	dh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		ВИПРАВЛЕНА МЦВ	м	h	8.172	5.769	1.745	1.692	2.015
									ЛИСТ
		ІЗМ., ЛИСТ N ДОКУМ	ПОДП.	ДАТА					
					30				

ПРОДОЛЬНА МЦВ	м	Н	430.87	301.01	310.59	170.21	168.99	173.44
ПЛОЩА ВАТЕРЛІНІ	кв. м	С	2008.33	2041.53	2038.33	2151.14	2166.88	2140.87
ВІДСТАНЬ ЦТ ВЛ ВІД МІДЕЛЯ	м	Хґ	-0.98	0.05	0.07	-2.28	-2.64	-2.04
ВІДСТАНЬ ЦТ ВЛ ВІД ДП	м	Уґ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ОСАДКА НА МІДЕЛІ	м	Т	2.14	3.09	2.99	5.88	6.01	5.72
ОСАДКА В ЦТ ВЛ	м	Тґ	2.17	3.09	2.99	5.87	6.01	5.71
ОСАДКА НОСОМ	м	Тн	0.54	2.95	2.79	6.07	6.00	5.96
ОСАДКА КОРМОЙ	м	Тк	3.75	3.22	3.19	5.69	6.03	5.47
ДИФФЕРЕНТ	м	Тн-Тк	-3.21	-0.26	-0.40	0.38	-0.03	0.49
МОМЕНТ, ДИФФЕРЕНТУЮЧИЙ НА 1 СМ	тм/см.	Дн/100Л	136.59	141.77	141.21	160.73	163.94	158.87
МОМЕНТ, КРЕНЯЩИЙ НА 1 ГРАД.	тм/град.	Дн/57.3	572.64	608.39	579.76	364.22	362.85	408.05
ЧИСЛО ТОНН НА 1 СМ ОСАДКИ	т/см	q	20.59	20.93	20.89	22.05	22.21	21.94
УГОЛ КРЕНА	град.		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ПЕРІОД ВОРТОВОЇ ХИТАВИЦІ	с		6.	7.	7.	12.	13.	12.

І

Д

П

І

С

Н

Д

У

В

Л

В

З

А

М

Н

П

І

Д

П

І

С

Н

П

О

Д

П

ІЗМ.

ЛИСТ

№ ДОКУМ

ПОДП.

ДАТА

ЛИСТ

31

[illegible]

ПРОДОВЖЕННЯ МЦВ	м	Н	173.38				
ПЛОЩА ВАТЕРЛІНІЇ	кв. м	S	2162.00				
ВІДСТАНЬ ЦТ ВЛ ВІД МІДЕЛЯ	м	Xf	-2.54				
ВІДСТАНЬ ЦТ ВЛ ВІД ДП	м	Yf	0.000				
ОСАДКА НА МІДЕЛІ	м	T	5.85				
ОСАДКА В ЦТ ВЛ	м	Tf	5.85				
ОСАДКА НОСОМ	м	Tn	5.74				
ОСАДКА КОРМОЙ	м	Tk	5.95				
ДИФФЕРЕНТ	м	Tn-Tk	-0.21				
МОМЕНТ, ДИФФЕРЕНТУЮЧИЙ НА 1 СМ	тм/см.	Dn/100L	163.33				
МОМЕНТ, КРЕНЯЩИЙ НА 1 ГРАД.	тм/град.	Dh/57.3	410.99				
ЧИСЛО ТОНН НА 1 СМ ОСАДКИ	т/см	q	22.16				
УГОЛ КРЕНА	град.		0.00				
ПЕРІОД ВОРТОВОЇ ХИТАВИЩІ	с		12.				

П І Д П І М С

Н Д У В Л

В З А М Н

П І Д П І С

Н П О Д Л

ЛІСТ

33

ІЗМ.

ЛІСТ N

ДОКУМ

ПОДП.

ДАТА

Таблиця 1.4.3.2.(а) - Розрахунок остійності при завантаженні контейнерами із 10% запасів

Маса контейнера 3 т, на палубі 17 т, в трюмі

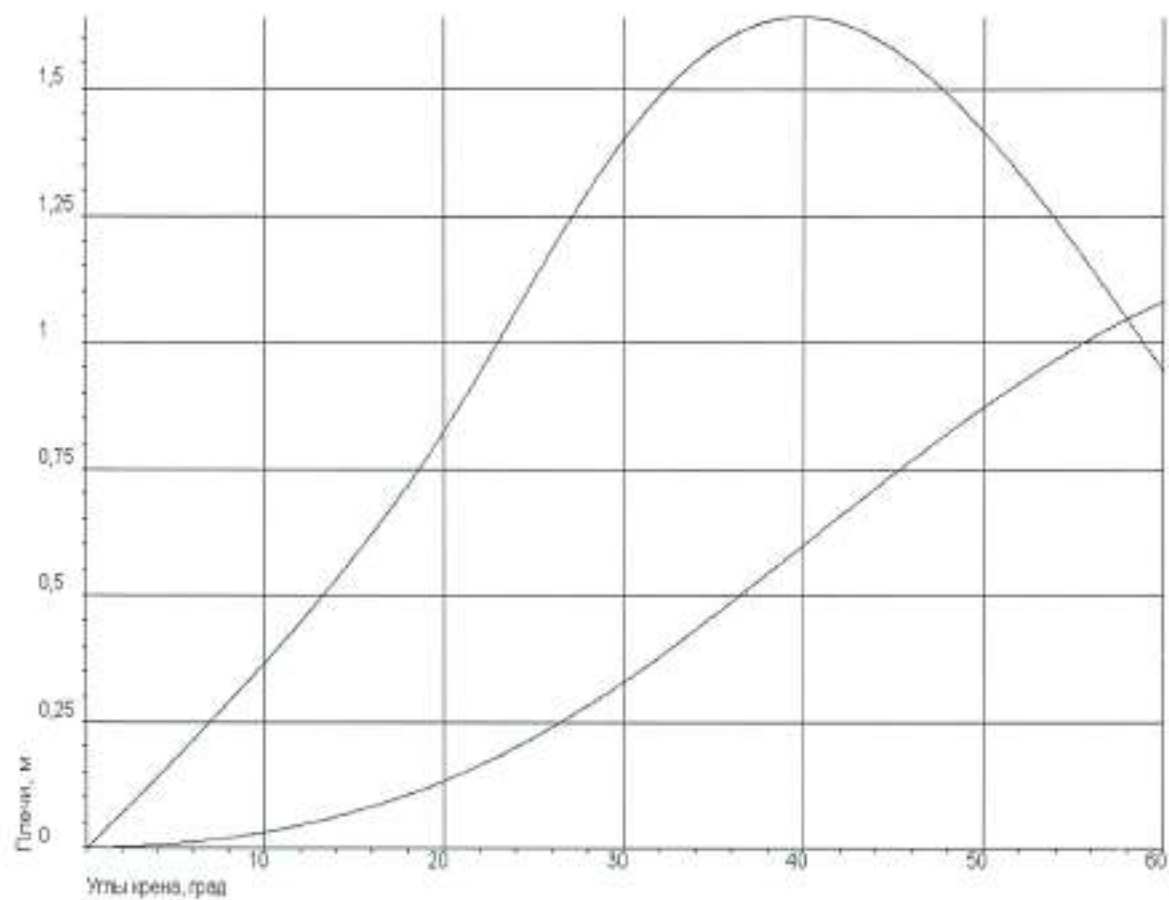
Стаття нагрздки	Кол-во ярусов	Кількість контейнерів	P, т	X _g , м	Z _g , м	PX, тм	PZ, тм	Δm h, м
Судно порожнем			4015,00	-9,35	9,02	37540,25	36215,30	-
Паливо, вода, мастило(10%)			34,40	-36,32	0,6	-1249,41	20,64	0,0013
Баласт	Форпік			57,42	6,62	0,00	0,00	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №1		331	42,50	0,80	14067,50	264,80	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №2		561	24,87	0,78	13952,07	437,58	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №3		943	-0,42	0,77	-396,06	726,11	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №4		537	-25,26	0,78	-13564,6	418,86	
	Ахтерпік		194,00	-59,48	5,29	-11539,1	1026,26	
Екіпаж с запасами			10,30	-52,91	14,14	-544,97	145,64	-
к-и в трюмах	Трюм № 1	4	32	544	44,40	8,32	24153,60	4526,08
	Трюм №2	4	48	816	25,12	6,41	20497,92	5230,56
	Трюм №3	4	96	1632	0,00	6,41	0,00	10461,12
	Трюм №4	4	48	816	-25,78	6,41	-21036,	5230,56
к-и на палубі	люк№1	2	16	272	44,40	14,49	12076,80	3941,28
	люк№2	2	32	544	25,12	14,49	13665,28	7882,56
	люк№3	2	64	192	0,00	14,49	0,00	2782,08
	люк№4	2	32	96	-25,78	14,49	-2474,8	1391,04
	бідя надбудови	3	21	63	-38,13	14,78	-2402,19	931,14
		Σ	389	11601			7665,19	81631,61

$$X_g = 0,661$$

$$Z_g = 7,037$$

ЗМ	Лист	На докум.	Підпис	Дата	Лист
					34

Діаграмма остійності



Таблиця 1.4.3.2.(б) - Розрахунок остійності при завантаженні контейнерами зі 100% запасів

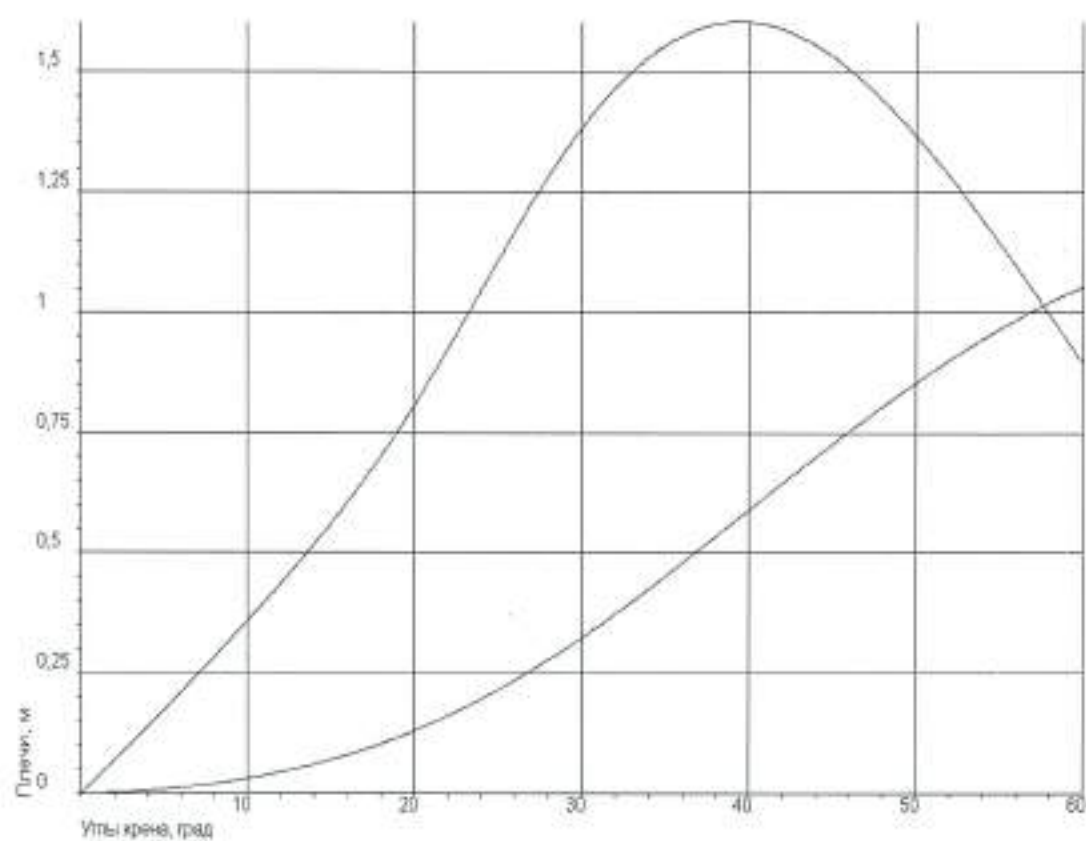
Маса
контейнера 3 т, на
палу бі 17 т, в
трюмі

Стаття нагрзуки		Кол- во ярусов	Кіль- кість конт- ейне- рів	P,т	X _g , м	Z _g , м	PX,тм	PZ,тм	Δm h,м
Судно порожнем				4015,00	-9,35	9,02	-37540,25	36215,30	-
Паливо, вода, мастило(100%)				344,00	-36,32	6,59	-12494,08	2266,96	
Баласт	Форпiк				57,42	6,62	0,00	0,00	
	Баластні вiдсiки дв.дна трюма №1			331,00	42,50	0,80	14067,50	264,80	
	Баластні вiдсiки дв.дна трюма №2			561,00	24,87	0,78	13952,07	437,58	
	Баластні вiдсiки дв.дна трюма №3			943,00	-0,42	0,77	-396,06	726,11	
	Баластні вiдсiки дв.дна трюма №4			537,00	-25,26	0,78	-13564,62	418,86	
	Ахтерпiк			194,00	-59,48	5,29	-11539,12	1026,26	
Екiпаж с запасами				31,00	-52,91	14,14	-1640,21	438,34	-
к-и в трюмах	Трюм № 1	4	32	544	44,40	8,32	24153,60	4526,08	-
	Трюм №2	4	48	816	25,12	6,41	20497,92	5230,56	-
	Трюм №3	4	96	1632	0,00	6,41	0,00	10461,12	
	Трюм №4	4	48	816	-25,78	6,41	-21036,48	5230,56	
к-и на палубi	лок№1	2	16	272	44,40	14,49	12076,80	3941,28	
	лок№2	2	32	544	25,12	14,49	13665,28	7882,56	
	лок№3	2	64	192	0,00	14,49	0,00	2782,08	
	лок№4	2	32	96	-25,78	14,49	-2474,88	1391,04	
	бiдiя надбудови	3	21	63	-38,13	14,78	-2402,19	931,14	
		Σ	368	11931			-4675	84171	-

$$X_g = -0,392$$

$$Z_g = 7,055$$

Діаграмма остійності



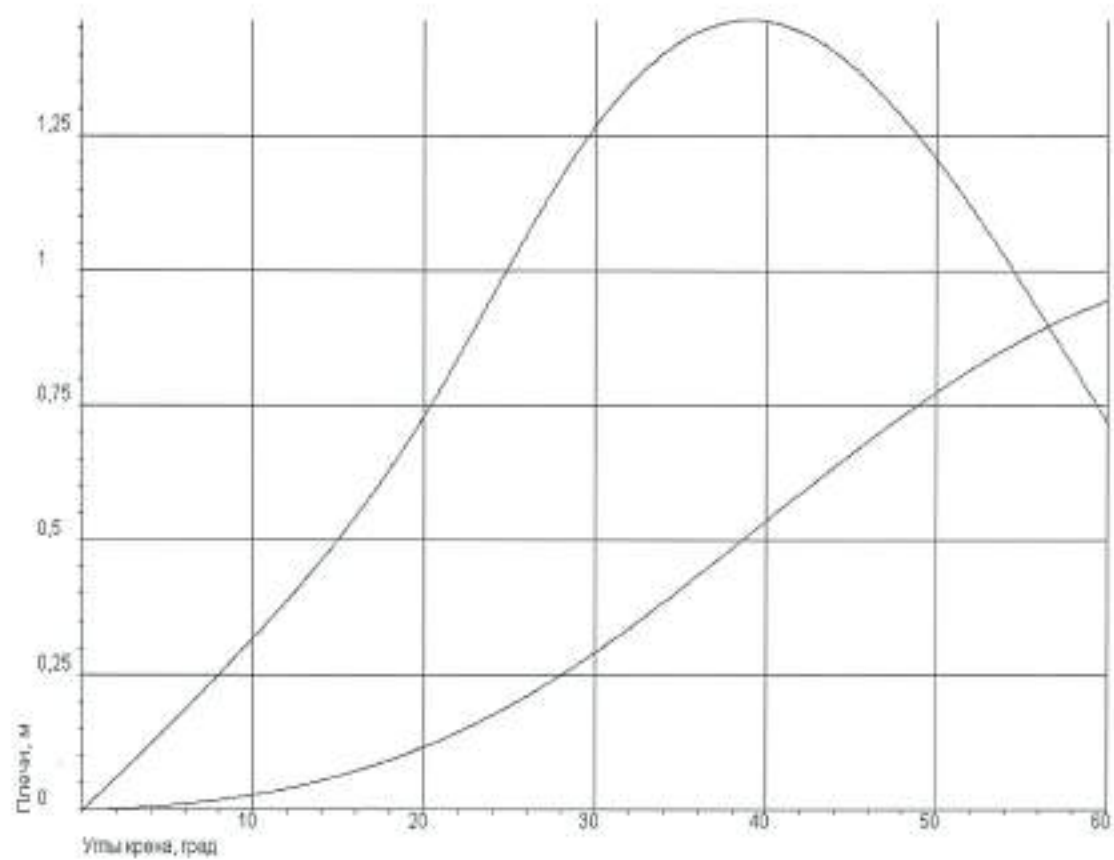
Таблиця 1.4.3.2 (д) - Розрахунок остійності при завантаженні генеральним вантажем із 10% запасів

Стаття нагрзуки	Кол-во ярусів	Кількість контейнерів	P, т	X _g , м	Z _g , м	PX, тм	PZ, тм	Δm h, м
Судно порожнем			4015,00	-9,35	9,02	- 37540,25	36215,30	-
Паливо, вода, мастило(10%)			55,60	-36,32	0,60	-2019,39	33,36	0,00 13
Баласт	Форпik			57,42	6,62	0,00	0,00	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №1			42,50	0,80	0,00	0,00	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №2		0	24,87	0,78	0,00	0,00	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №3		0	-0,42	0,77	0,00	0,00	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №4		0,0	-25,26	0,78	0,00	0,00	
	Ахтерпik		194,00	-59,48	5,29	- 11539,12	1026,26	
Екіпаж с запасами			10,30	-52,91	14,14	-544,97	145,64	-
к-и в трюмах	Трюм № 1		1268	42,88	6,41	54355,50	8125,44	-
	Трюм №2		1671	24,70	6,07	41284,29	10145,57	-
	Трюм №3		2700	-0,43	5,95	-1161,00	16065,00	
	Трюм №4		1560	-25,47	5,99	- 39745,33	9347,25	
к-и на палубі	люк№1		53	44,40	11,40	2368,00	608,00	
	люк№2		98	25,12	11,40	2464,15	1118,29	
	люк№3		219	0,00	11,40	0,00	2491,71	
	люк№4		116	-25,78	11,40	-2983,11	1319,14	
Σ		0	11960			4939	86641	-

$$X_g = 0,413$$

$$Z_g = 7,244$$

Діаграмма остійності



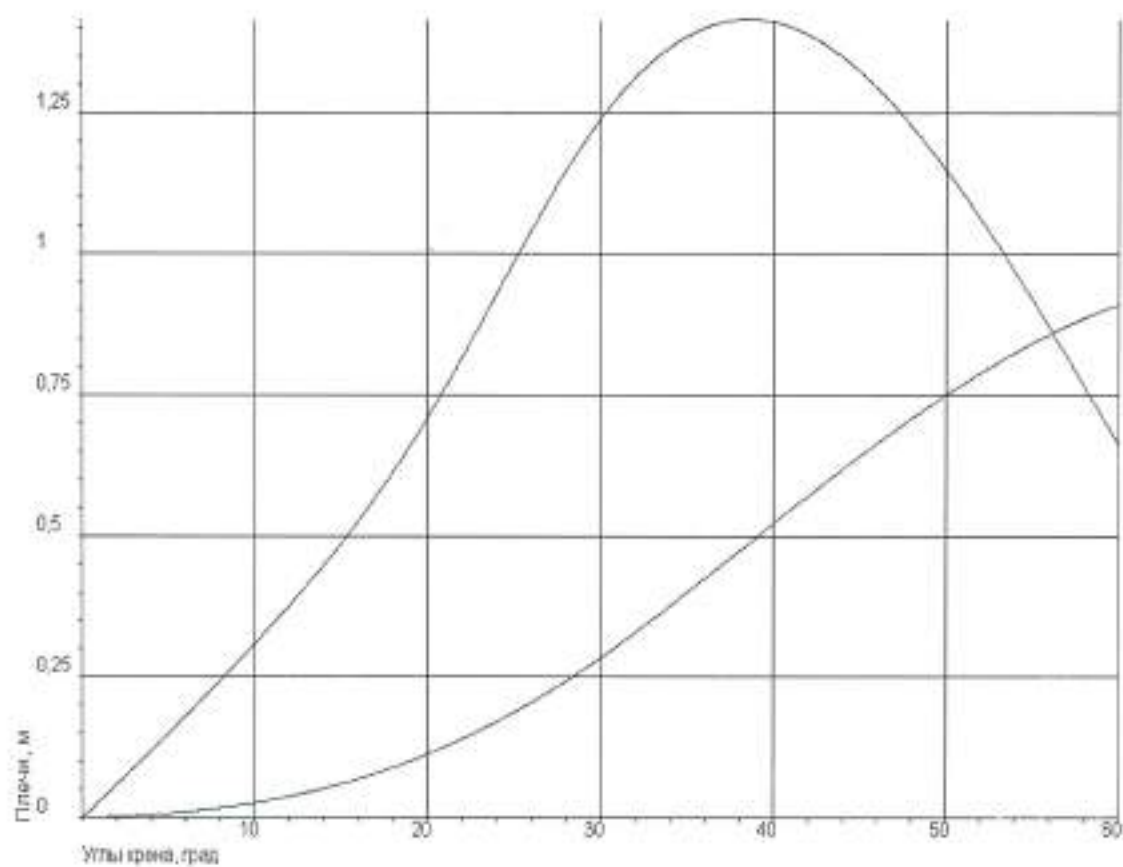
Таблиця 2.2.1(е) - Розрахунок остійності при завантаженні генеральним вантажем зі 100% запасів

Стаття нагрзуки		Кол-во ярус-ов	Кількість контейне-рів	P,т	X _g , м	Z _g , м	PX,тм	PZ,тм	Δm h,м
Судно порожнем				4015,00	-9,35	9,02	- 37540,25	36215,30	-
Паливо, вода, мастило(100%)				556,00	- 36,32	6,13	- 20193,92	3408,28	0,0013
Баласт	Форпик				57,42	6,62	0,00	0,00	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №1				42,50	0,80	0,00	0,00	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №2			0	24,87	0,78	0,00	0,00	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №3			0	-0,42	0,77	0,00	0,00	
	Баластні відсіки дв.дна трюма №4			0	- 25,26	0,78	0,00	0,00	
Ахтерпик				0,00	- 59,48	5,29	0,00	0,00	
Екіпаж с запасами				31,00	- 52,91	14,14	-1640,21	438,34	-
к-и в трюмах	Трюм № 1			1268	42,88	6,41	54355,50	8125,44	-
	Трюм №2			1671	24,70	6,07	41284,29	10145,57	-
	Трюм №3			2700	-0,43	5,95	-1161,00	16065,00	
	Трюм №4			1560	- 25,47	5,99	- 39745,33	9347,25	
к-и на палубі	люк№1			53	44,40	11,40	2368,00	608,00	
	люк№2			98	25,12	11,40	2464,15	1118,29	
	люк№3			219	0,00	11,40	0,00	2491,71	
	люк№4			116	- 25,78	11,40	-2983,11	1319,14	
Σ			0	12287			-2792	89282	-

$$X_g = -0,227$$

$$Z_g = 7,266$$

Діаграма остійності



					КРБ-135 «Суднобудування»			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Проект багатопільового судна dw=10200т 02. Суднобудування	Літ.	Арк.	Аркухів
Розроб.		Булут О.	<i>СМ</i>					
Перев.		Онищенко О.Ф.					1	
		<i>КОВАРСЬКО</i>	<i>Коваль</i>			ОНМУ ННМІТІ 4 курс		
Н. Контр.		Чапліснко І.В.	<i>10.02.24</i>					
Затв.								

2 Технологія суднобудування

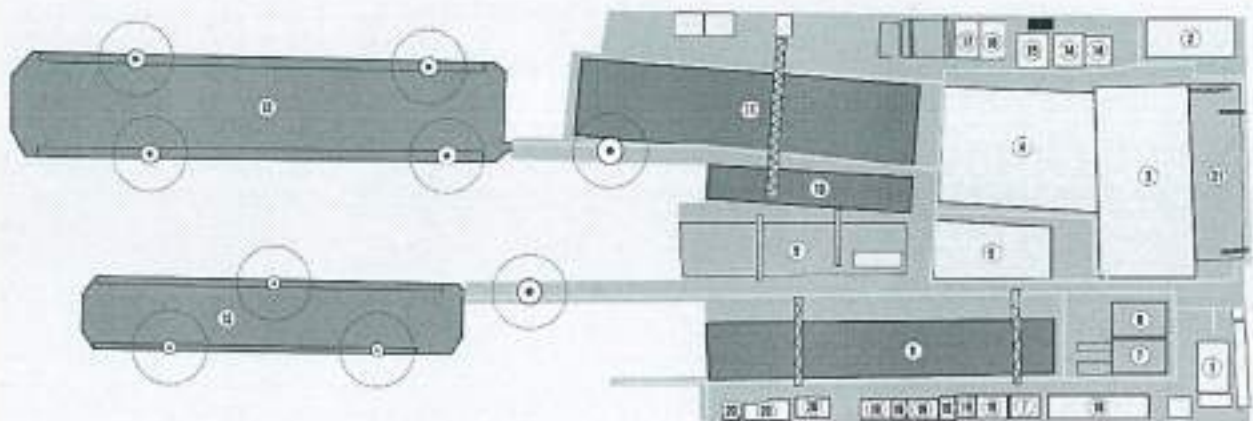
2.1 Технічний опис об'єкту будування

Судно даного проекту призначається для перевезення генеральних вантажів і контейнерів 20 і 40 TEU. Розміри судових приміщень були вибрані з умови перевезення максимального числа контейнерів.

Особливості конструкції судна: подвійний борт у трюмах до ВП; носова конечність – похилий форштевень; кормова конечність - з прямим транцем; надбудова – баштоподібна; вантажний устрій - два крана, розташованих у діаметральній плоскості; відсутня сідловатість палуби та погіб бімсів.

2.2 Обґрунтування вибору категорії заводу-будівника з врахуванням особливостей проекту

Судно даного проекту планується будувати на суднобудівному заводі "KUZER STAR SHIPYARD" у м.Тузла, Тиреччина.



Об'єкт Kuzey Star Shipyard Tuzla побудований на площі 108 000 квадратних метрів і має 280-метрову набережну. Він працює з 2 плавучими доками та 3 новозбудованими стапелями, а також 30 000 квадратних метрів критого простору для ремонту, технічного обслуговування, доків та нових будівельних робіт. Усі ці операції забезпечують 28 кранів різної вантажопідйомності до 150 тонн і СПМТ вантажопідйомністю 250 тонн. Верф включає в себе цехи сталеливарних, трубних, механічних, електричних, гідравлічних, пневматичних і арматурних робіт. Спеціально спроектовані офіси

забезпечують комфортні умови для роботи та відпочинку для всіх клієнтів.

Система управління навколишнім середовищем охоплює всі наші бізнес-процеси. У рамках цієї сфери перед кожною діяльністю вимірюються екологічні ризики та можливості, а також аналізується вплив на навколишнє середовище. Вживаються дії для усунення або мінімізації потенційного негативного впливу в аналізі навколишнього середовища, наприклад, збір/обробка поверхневої/дощової води та детальне розділення відходів за допомогою інвестицій та заходів.

З точки зору сталого розвитку навколишнього середовища ми працюємо відповідно до нашої політики свідомого використання ресурсів, захисту біологічного різноманіття та забезпечення передачі та безперервності природних ресурсів майбутнім поколінням відповідно до Оцінки впливу на навколишнє середовище (CED) та екологічного дозволу Зобов'язання.

2.3 Обґрунтування вибору методу складання корпусу

Для судна даного проекту вибираємо блоковий спосіб будівлі. При блоковому способі будівлі виготовлені заздалегідь площинні й інші секції збирають у блоки секцій; блоки випробують на непроникність, потім у них монтують механізми, системи, обладнають приміщення. Після цього блоки судна з'єднують на клітках, випробують на непроникність райони стикування і роблять необхідні складально-монтажні й інші роботи в цих районах.

Блоковий метод зборки дозволяє різко скоротити тривалість стапельного періоду будівлі внаслідок рівнобіжного ведення робіт на різних блоках. Але при цьому необхідно мати додаткові площі в цехах для зборки і насичення блоків.

2.4 Обґрунтування розбивки корпусу судна на блоки і секції

Технологічний процес формування корпусу судна на місці будівництва - особливості формування блоків полягають у наступному: необхідно забезпечити стійке положення і закріплення вільних кінців окремих секцій в райони монтажних стиків у процесі формування блоку :

1) перевірка форми і розмірів блоку, а також обведень крайок, що підлягають з'єднанню в наступному із суміжними блоками і конструкціями судна, повинна вироблятися з підвищеною точністю

						Лист
Зм	Лист	На докум.	Підпис	Дата		44

(клас точності 4).

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

Розміри блоків і порядок установки, а також їхні маси зазначені на схемі. При формуванні корпусу з блоків, спочатку на будівельному місці встановлюють базовий блок. Як базовий блок прийнятий блок машинного відділення, тому що від нього йде велика кількість комунікацій у суміжні відсіки. Потім подають суміжні блоки. Прокреслюють монтажні крайки обшивання і набору. Кернами відзначають лінію різки і наносять на обшивання контрольні лінії на відстані 50-100 мм від лінії різки. Обрізають монтажні припуски по обшиванню і набору й обробляють крайки під зварювання. Оконтурований блок талрепами підтягують до сформованої частини корпусу. Перевіряють розмір монтажно-ї шпациї, збіг стикуємих крайок обшивання і набору, розмір зварювального зазору.

Крайки обшивки, настилу палуб і їхнього набору підганяють встик і закріплюють на гребінках, а ребра жорсткості - на електроприхватках. Потім з середини корпусу зварюють монтажні стики обшивки, настилу палуб і останніми стики набору. Зовні обробляють корінь шва і виконують підварний шов. Потім роблять контроль якості зварених швів. Паралельно приступають до з'єднання наступних блоків у ніс і в корму від установлених.

Підвищеної точності вимагає установка кормового блоку, що включає опори для гребного вала. Крім дотримання плавності обведень і збігу з'єднуємих крайок тут повинні бути одночасно витримані прямі лінії валів без зламу чи зсуву.

Контроль положення в цьому випадку повинний здійснюватися по світловій лінії за допомогою мішеней, установлених у кожному блоці. Для спрощення цього процесу при розбивці судна на блоки вибираємо розмір і форму кормового блоку так щоб валопровід не виходив за його рамки, тим самим перенести центрування на більш ранній період формування блоку.

Подача блоків корпусу на будівельне місце за допомогою козлового крану. Після установки блоків перевіряють центрують по діаметральній площині і по висоті від основної лінії.

Прикреслюють стикуєми зв'язкі блоків, обрізають припуски та оброблюють кромки під зварювання.

2.5 Технологія зварювання корпусу на будівельному місці

Монтажні з'єднання між секціями, установленими на будівельному місці зварюємо в різних просторових положеннях. Це робить монтажне зварювання на будівельному місці складною операцією, що виконують найбільш кваліфіковані зварники (не нижче 4 розряди).

Перераховані умови утрудняють використання автоматичного зварювання під флюсом. Тому на межсекційних стиках зовнішнього обшивання при товщині аркушів від 14 мм застосовуємо електрошлакове зварювання. Електрошлакова зварювання можливе на стиках, розташованих вертикально або кути нахилу, що має, від вертикалі не більш 25 град. Тимчасове з'єднання аркушів здійснюється планками і гребінками, що прихоплюють на ребро поперек стику з кроком 500-600 мм. Планки одночасно служать для кріплення мідної охолодної смуги, що формує зворотну сторону шва.

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

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

Оброблення крайок швів виконують по палубах нагору, тобто назовні, а по днищевій обшивці і по вилиці - усередину корпусу. Оброблення крайок у бортовій частині варто виконувати у середину корпусу, щоб перший шов зварювався з середини. Відразу після закінчення усього шва виконують строжку підварної канавки і слідом за цим відварний шов.

2.6 Випробування відсіків судна після ремонту на непроникність

Гідравлічний метод.

					Лист
Зм	Лист	№ докум.	Годис	Дата	48

Налив води без напору. Для випробування цим методом відсік заповнюють водою - якщо немає штатних патрубків, патрубків вварюють діаметром не менше 25 мм, через який і заливають воду.

Випробування наливом води при негативній температурі зовнішнього повітря допускаються лише підігрітою водою до + 10 С. Видаляти воду з відсіків місткістю до 500 м3 після випробувань можна через штатні отвори або заздалегідь висвердлені один-два отвори діаметром до 20 мм, розташовані в нижній точці відсіку. Для відсіків ємністю понад 500 м3 діаметр отворів збільшують до 80 мм.

Наливання води під тиском. Перед випробуванням цим методом усі отвори закривають пробками, заглушками, кришками тощо. Потім відсік заповнюють водою догори і гідравлічним ручним насосом підвищують тиск. При заповненні відсіку водою не допускається утворення повітряної подушки у верхній частині відсіку. Для випуску повітря роблять отвір діаметром 8-10 мм, та був заварюють. Час перебування відсіків під тиском має бути достатнім для огляду, але не менше однієї години.

Полив струменем води під тиском. Цим методом випробовують на водонепроникність ілюмінатори, водогазопроникні двері, бризконепроникні кришки та зварні з'єднання. Виконують це за допомогою брандспойту, у якого діаметр отвору насадки має бути не менше 15 мм. Напір води в шлангу повинен забезпечувати висоту струменя не менше 10 м. Струмінь води направляють перпендикулярно поверхні зварювального шва або елемента, що випробовується. Відстань від ствола до поверхні, що випробовується, повинна бути не менше 3 м. За погодженням з інспектором Реєстру допускаються випробування при негативній температурі зовнішнього повітря. У цьому випадку ділянки конструкції повинні бути підігріті до позитивної температури, щоб зворотна сторона поверхні не відпотівала, і вода при виході через нещільності не замерзала.

Керосино-крейдарний метод. Його застосовують для перевірки непроникності зварювальних швів. Для цього з одного боку зварювальний шов покривають крейдарним розчином і після його висихання на поверхню зворотного наносять пензлем гас. Час витримки гасу на поверхні становить 0,5-2,0 год залежно від товщини листа та розташування зварювального шва. За наявності дефектів у зварювальному шві (тріщин, непроварів) гас почне просочуватися, і крейдарна обмазка темнітиме.

Повітряний метод.

Випробування повітря під тиском. Перед випробуванням відсіків повітрям під тиском необхідно виконати перевірочний розрахунок на міцність за правилами Регістру, виходячи з розрахункового тиску 0,03 МПа. За погодженням з інспектором Реєстру допускається зменшення тиску повітря до 0,02 МПа. Якщо вказаний тиск виявиться надлишковим, то відсік слід відчувати наливом води.

Перед випробуванням відсіку повітрям на ньому повинні бути встановлені запобіжний клапан та два манометри. Крім того, на всі зварювальні шви необхідно нанести піноутворюючий розчин. Результати випробувань оцінюють за падінням тиску і за утворенням бульбашок в піноутворюючому розчині. Для цистерн та відсіків, у яких зберігаються нафтопродукти, падіння тиску повітря не допускається.

При надмірному тиску повітря 0,02-0,03 МПа у відсіках, через 2 години витримки допускається падіння тиску до 10%.

Приміщення випробовують на герметичність тиском повітря 0,001-0,002 МПа. Через 15 хвилин витримки допускається падіння тиску до 50%. Випробування повітрям під тиском широко застосовують на великотоннажних суднах, у зв'язку з неможливістю забезпечити достатню міцність стапельних місць і доків при випробуванні наливом.

Випробування обдуванням струменем стисненого повітря. При випробуванні елементів корпусу судна обдувом струменем стисненого повітря на непроникність води на її зворотну поверхню наносять піноутворюючий розчин. Струмінь повітря тиском 0,4-0,5 МПа за допомогою шланга, який повинен бути забезпечений ніпелем діаметром 10-20 мм, направляють перпендикулярно до поверхні, що випробовується, з відстані не більше 100 мм. Конструкція вважається непроникною за відсутності повітряних бульбашок у піноутворюючому розчині.

Випробування із застосуванням вакууму. Цим методом зазнають зварні з'єднання переносними вакуум-камерами. Ділянки, що підлягають перевірці, покривають розчином піноутворюючим з боку установки камери. З'єднання вважається непроникним, якщо по всій довжині ділянки в піноутворюючому розчині не буде повітряних бульбашок.

					КРБ-135 «Суднобудування»				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Проект багатопільового судна dw-10200r 03. Охорона праці	Літ.	Арк.	Аркушів	
Розроб.		Будут О.	<i>РМБ</i>						
Перев.		Онищенко О.Ф.					1		
<i>перев</i>		<i>ЦИТТА СС</i>	<i>ЕФВ</i>			ОНМУ ННМІТІ 4 курс			
Н. Контр.		Чапленко І.В.	<i>ІВ</i>	<i>10.07.20</i>					
Затв.									

3 Охорона праці

3.1 Охорона праці при випробуванні відсіків на непроникність

При гідравлічному випробуванні перевіряється міцність та щільність різних судин, котлів та трубопроводів, що працюють під тиском. При цьому випробуванні посудина із щільно закритими отворами наповнюється водою. Повітря з нього виходить через верхній отвір, який після заповнення також заглушується. Потім тиск доводиться до необхідної величини, і посудина піддається ретельному огляду. Шви, що мають вади, дають текти і потіння, а слабкі місця навіть руйнуються. Після витримки та огляду тиск у посудині доводиться до робітника, і метал посудини на відстані 15-20 мм від швів піддається обстукуванню легкими ударами молотка (вагою 0,4-1,5 кг) з круглим бойком для попередження утворення вм'ятин. Величина тиску під час випробування встановлюється відповідними інструкціями з контролю та правилами огляду. Зазвичай випробувальний тиск на 25—100% більший за робітника. Робоче місце, де проводиться випробування, має бути обладнане відповідно до правил з техніки безпеки.

На працівників під час проведення випробувань можлива дія наступних небезпечних та шкідливих виробничих факторів: підвищена вологість повітря; підвищена чи знижена температура повітря робочої зони; розташування робочого місця на значній висоті щодо поверхні землі (підлоги, настилу); недостатня освітленість робочої зони; переміщення машин та механізмів поблизу робочого місця; підвищена загазованість та недостатній вміст кисню в повітрі робочої зони; підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може статися через тіло людини.

До проведення гідравлічних випробувань на герметичність виробів допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли медичний огляд, теоретичне та практичне навчання, перевірку знань вимог охорони праці в установленому порядку та отримали допуск до самостійної роботи.

При проведенні гідравлічних випробувань на герметичність виробів працівник забезпечується спецодягом та спецвзуттям відповідно до чинних норм.

При проведенні гідравлічних випробувань на герметичність виробів необхідно знати і суворо дотримуватись вимог з охорони праці, пожежної безпеки, виробничої санітарії.

При проведенні гідравлічних випробувань на герметичність виробів працівник сповіщає свого безпосереднього керівника про будь-яку ситуацію, що загрожує життю та здоров'ю людей, про кожен нещасний

випадок, що стався на робочому місці, про погіршення стану свого здоров'я, у тому числі про прояв ознак гострого захворювання.

Присутність сторонніх осіб на робочому просторі під час роботи не допускається.

Технологічні процеси гідравлічних випробувань на герметичність виробів повинні проводитись відповідно до технічної документації організації - розробника технологічного процесу.

При проведенні гідравлічних випробувань на герметичність виробів необхідно проходити навчання з охорони праці у вигляді: вступного інструктажу, первинного інструктажу на робочому місці, повторного інструктажу, позапланового інструктажу, цільового інструктажу та спеціального навчання в обсязі програми підготовки з професії обов'язків за фахом. Вступний інструктаж проводить працівник служби охорони праці або працівник, який його заміщає, з усіма прийнятими на роботу за програмою, затвердженою роботодавцем та погодженою з профспілковим комітетом або іншим представницьким органом працівників. Первинний інструктаж на робочому місці проводить посадова особа, визначена наказом, індивідуально на початок виробничої діяльності працівника за програмою охорони праці за професією. Повторний інструктаж проводиться за програмою первинного інструктажу один раз на три місяці безпосереднім керівником робіт індивідуально або з групою працівників аналогічних професій, включаючи суміщені роботи. Позаплановий інструктаж проводиться безпосереднім керівником робіт при зміні інструкцій з охорони праці, технологічного процесу, технологічного обладнання, на вимогу органів нагляду тощо, які визначають обсяг та зміст інструктажу. Цільовий інструктаж проводиться безпосереднім керівником робіт і під час разових робіт, які пов'язані з прямими обов'язками працівника за фахом.

При проведенні гідравлічних випробувань на герметичність виробів необхідно: дотримуватись правил внутрішнього трудового розпорядку та встановлений режим праці та відпочинку; виконувати роботу, що входить до його обов'язків або доручену адміністрацією, за умови, що він навчений правил безпечного виконання цієї роботи; застосовувати безпечні прийоми виконання; вміти надавати першу допомогу постраждалим

Курити та приймати їжу дозволяється лише у спеціально відведених для цієї мети місцях.

Вимоги охорони праці перед початком роботи

						Лист
Зм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		51

Одягти передбачений відповідними нормами спецодяг та спецвзуття. Спецодяг має бути застебнутий. Приготуйте засоби індивідуального захисту, переконайтеся у їх справності. Несправні засоби індивідуального захисту замініть.

Отримати завдання від керівника виконання робіт.

Не допускати до своєї роботи ненавчених та сторонніх осіб.

Здійснити необхідне складання обладнання, правильно встановити і надійно закріпити знімні деталі та механізми.

Перевірити на робочому місці наявність та придатність засобів захисту; інструменту та пристроїв, а також електричного ліхтаря, засобів пожежогасіння, плакатів або знаків безпеки.

Переконатися у правильності збирання схеми випробувань, справності манометрів, надійності установки заглушок.

Встановити та оповістити учасників випробувань та їх суміжників про межі небезпечної зони на час проведення випробувань.

Опресувальне обладнання, що використовується при випробуваннях трубопроводу, розташовувати поза охоронною зоною.

Тиск на ділянці, що випробовується, збільшувати поступово і рівномірно без поштовхів і ударів, з постійним контролем показань приладів і роботою системи.

Огляд трубопроводу проводити після зниження тиску в трубопроводі до 0,2 МПа при вимкненому гідравлічному насосі.

Усунути виявлені дефекти після відключення системи від джерел живлення.

Приєднувати, роз'єднувати лінії, що заповнюють ділянку трубопроводу, що випробовується, від джерела живлення, дозволено тільки після припинення подачі води і повного зняття тиску.

Перед початком випробування з найвищих точок системи видаляється повітря.

Усі небезпечні для людей зони перед проведенням робіт мають бути позначені знаками безпеки, запобіжними написами та плакатами.

Перевірити наявність первинних засобів пожежогасіння та наявність аптечки першої допомоги.

При виявлених недоліках та порушеннях повідомити керівника та приступати до роботи після їх усунення.

Вимоги охорони праці під час роботи

Працювати тільки у справному спецодязі та спецвзутті та застосовувати індивідуальні засоби захисту.

						Лист
Зм	Лист	Не докум.	Підпис	Дата		32

Працювати за наявності та справності огорож, блокувальних та інших пристроїв, що забезпечують безпеку праці, за достатньої освітленості.

Гідравлічне випробування пробним тиском з метою перевірки щільності та міцності обладнання під тиском, а також всіх зварних та інших сполук проводять: а) після остаточного складання (виготовлення, довиготовлення) при монтажі обладнання, яке транспортується на місце його встановлення окремими деталями, елементами або блоками; б) після реконструкції (модернізації), ремонту обладнання із застосуванням зварювання елементів, що працюють під тиском; в) при проведенні технічних оглядів та технічного діагностування обладнання

Гідравлічне випробування окремих деталей, елементів або блоків обладнання перед їх застосуванням (установкою) у складі обладнання при монтажі або ремонті не є обов'язковим, якщо вони пройшли гідравлічне випробування на місцях їх виготовлення або піддавалися 100% контролю ультразвуком або іншим рівноцінним неруйнівним методом дефектоскопії. Допускається проведення гідравлічного випробування окремих та збірних елементів разом із обладнанням, якщо в умовах монтажу або ремонту проведення їх випробування окремо від обладнання неможливе. Гідравлічне випробування обладнання та його елементів проводять після всіх видів контролю, а також після усунення виявлених дефектів.

У процесі роботи перед початком випробування системи та пристрою слід виконати такі вимоги: встановити органи управління у вихідні позиції; максимально розслабити регулюючі пружини запобіжних клапанів; перевірити надійність закріплення виробу в настановних пристосуваннях; перевірити наявність та надійність закріплення передбачених огорож; зовнішнім оглядом перевірити стан манометрів та наявність пломб; перевірити наявність заземлення електроустаткування; перевірити правильність обертання насосів короткочасним включенням; видалити повітря із системи; перевірити відсутність течі у системі; перевірити рівень робочої рідини.

При випробуваннях під час огляду з'єднань та стиків виробу, що знаходиться під тиском, необхідно використовувати щиток для захисту обличчя та очей.

При проведенні випробувань систему відключити у таких випадках: при руйнуванні чи загорянні її елемента; при спрацюванні аварійної сигналізації; при відмові вимірювальних приладів; у разі зростання тиску вище допустимого; у разі припинення подачі робочої рідини; при появі витоків робочої рідини, що перевищує норму, встановлену в

технічній характеристиці; при появі підвищеного шуму, стукоту, вібрації; подальше включення системи дозволяється лише після усунення несправності.

						Лист
№	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		54

Специфікація

Тип	Судно однопалубне, з кормовим розташуванням машинного відділення, чотирьох трюмне, з одним гвинтом та одним двигуном, з баком, з ютом, з кормовим розташуванням жилої рубки, з подвійним дном, з подвійним бортом, з бульбообразним носовим красм, з транцевою кормою, з люковими закриттями типу що складаються
Призначення	Перевезення навалювальних вантажів
Клас	КМ + general cargo
Довжина найбільша	133,56 м
Довжина між перпендикулярами	126,65 м
Ширина борта судна на міделі	21,0 м
Висота борта на міделі	11, 50 м
Осадка по КВЛ	7,65 м
Вагова водотонажність	16016 т
Об'ємна водотоннажність	15427 м3
Дедвейт	12000 т
Експлуатаційна швидкість	14 вузл
Кількість членів екіпажу	14 чол.
Дальність плавання	9000 миль

Перелік літератури:

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

						Лист
Зв	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		56