

Ім'я користувача:
Ірина Вікторівна Чапленко

ID перевірки:
1016302611

Дата перевірки:
01.06.2024 02:01:24 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
01.06.2024 16:25:59 EEST

ID користувача:
100011033

Назва документа: Братина без титул

Кількість сторінок: 75 Кількість слів: 15360 Кількість символів: 123028 Розмір файлу: 1.63 MB ID файлу: 1016098360

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

58.3%

Схожість

Найбільша схожість: 46% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1016098364)

1.48% Джерела з Інтернету

200

Сторінка 77

58.3% Джерела з Бібліотеки

54

Сторінка 77

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

1491

Підозріле форматування

28
сторінок

НАПРАВЛЕННЯ НА РЕЦЕНЗІЮ

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

Шановний Олександр Євгенійович
(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 Братики А.С.
(бакалавр / магістр) (ПІБ студента)

на тему Проект багатопольового судна для
перевезення генерального вантажу та контей-
нерів $d_{\text{дв}} = 5350$; швидкість $V = 15,0 \text{ вуз}$; $R = 6000 \text{ м}^2$; $\alpha = 1,45$
Передаючи по дві борти, вантажні фракції по 16

Додаток: Розрахунково-пояснювальна записка на 77 арк.

Графічна частина на 3 арк.

« 02 07 2024 р. Директор ННМІТІ

А.Маш

РЕЦЕНЗІЯ

1. Актуальність теми, діяльність розробки (наскільки чітко в розробці аргументована актуальність)	Тема актуальна, тому що пов'язана з технологією суднобудування
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 були висвітлені питання обґрунтування порів'янок портів та розташування вантажних кристів
4. Рівень використання літературних джерел (особливо зазначаються періодичні видання, інформаційні матеріали)	Використання літературних джерел - достатньо

5. Повнота застосування чинних нормативно-технічних документів (які стандарти не використані, чи є посилання на недіючі нормативно-технічні документи)	Застосування єдиних н-т доку-ментів - достатньо
6. Якість оформлення пояснювальної записки (грамотність, акуратність, якість брошурування тощо) та графічної частини	Якість оформлення - задовільно
7. Недоліки та зауваження по розділах та кресленнях роботи, зазначити не менше трьох недоліків та/або зауважень суттєвого змісту	1. Не зовсім коректно призначати рівнозначно заходи з гігієни як для камерного складу так і інших приміщень 2. Відсутні ретівки плати на юті 3. Не ухвалено рішення на бієвну поверхню

ВИСНОВКИ

Підготовленість студента до самостійної інженерної роботи Достатньо
підготовлений до самостійної роботи

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

РЕЦЕНЗЕНТ

асист. каф. БМДХ А. Козар (Василюк О.В.)
(інженерна кваліфікація, учений ступень, звання) (особистий підпис) Ім'я ПРИЗВИЩЕ

« 04. » 06 2024 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

Направляється студент БРАТИНА Андрій Сергійович 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, $dw = 5350$ т, швидкість $v = 15,0$ вузл., дальність плавання 6000 м. миль, питомо-навантажувальний об'єм 1,45 м³/т. Передбачити конструктивні особливості судна: подвійні борти, вантажні крани на ЛБ»/ «The project of a multi-purpose vessel for the transportation of general cargo and containers $dw = 5350$ t, speed $v = 15,0$ knots, range 6000 n. miles, stowage factor 1,45 m³/t. Provide the structural features of the vessel: double boards, cargo cranes on LB».
Дипломний проект (робота) і рецензія додаються.

Заст.директора ННМІТІ Тетяна БЕРНЕВЕК
(підпис)

Довідка про успішність

БРАТИНА Андрій Сергійович 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 10 %, добре 30 %, задовільно 60 %;
шкалою ЄКТС: А %; В %; С %; D %; E %.

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

Висновок керівника дипломного проекту (роботи)

Студент(ка) Братина А.С. підготував до роботи з спеціальністю "Суднобудування"

Керівник проекту (роботи) А.О.Хижак
(підпис)
«01» 07 2024 року

Висновок кафедри про дипломний проект (роботу)

Дипломний(у) проект (роботу) розглянуто. Студент(ка) _____
(прізвище та ініціали)
допускається до захисту цього(цієї) проекту (роботи) в екзаменаційній комісії.

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

Александровська Г.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)
«01» 07 2024 року.

№ 9

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, $d_w=5350$ т., швидкість $V=15,0$ вуз., дальність плавання 6000 миль, питомонавантажувальний об'єм 1,45 м³/т. Передбачити конструктивні особливості судна: подвійні борти, вантажні крани на ЛБ.

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

13 «Механічна інженерія»

135 «Суднобудування»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Братина А.С.

(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 ІНМІТІКафедра, циклова комісія СіС ім. проф. ВоробйоваРівень вищої освіти бакалаврГалузь знань 13 «Механічна інженерія»

(шифр і назва)

Спеціальність 135 «Суднобудування»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Александровська Н.І.

«23» 01 2024р.

ЗАВДАННЯ
НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Братині Андрію Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

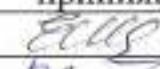
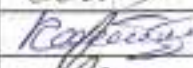
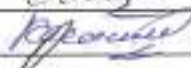
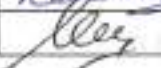
1. Тема випускної кваліфікаційної роботи (ВКР) Проект багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу і контейнерів, $d_w=5350$ т., швидкість $V=15,0$ вуз., дальність плавання 6000 миль, питомонавантажувальний об'єм $1,45$ м³/т. Передбачити конструктивні особливості судна: подвійні борти, вантажні крани на ЛБ.

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 d_w 4000-8000 т.4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 4.1 Обґрунтування доцільності виконання КРБ; 4.2 Проектування судна $d_w=5350$ т; 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 $d_w=5350$ т; 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 екзаменаційної комісії	10.06.24	

Студент


 (підпис)
Братина А.С.
(прізвище та ініціали)

Керівник випускної кваліфікаційної роботи


 (підпис)
Онищенко А.Ф.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

ABSTRACTS

ВСТУП

1	Проектування багатоцільового судна для перевезення генеральних вантажів і контейнерів $d_w=5350$ т	11
1.1	Загальні положення	11
1.1.1	Технічне завдання	11
1.1.2	Аналіз архітектурно-конструктивного типу судна-прототипу	11
1.2	Вибір архітектурно-конструктивного типу судна	11
1.3	Попереднє визначення техніко-експлуатаційних характеристик судна	12
1.3.1	Здавальна швидкість	12
1.3.2	Дальність плавання	13
1.3.3	Вантажопідйомність	13
1.3.4	Контейнеромісткість	13
1.4	Визначення основних елементів судна в першому наближенні	14
1.4.1	Водотоннажність	14
1.4.2	Довжина судна	14
1.4.3	Коефіцієнти форми корпусу судна й абциса ЦВ	14
1.4.4	Потужність головних двигунів	15
1.5	Перевірка та уточнення довжини судна	16
1.6	Ширина, висота борту та осадка судна	17
1.6.1	Забезпечення місткості судна	18
1.6.2	Ширина і висота борту судна	21
1.6.3	Забезпечення остійності судна	22

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	3

1.7	Розрахунок навантаження судна	23
1.7.1	Початкові дані для розрахунку	23
1.7.2	Розрахунок ваги сталі основного набору	24
1.7.3	Визначення поправок	25
1.7.4	Розрахунок ваги надбудов та рубок $P_{НР}$	26
1.7.5	Розрахунок $P_{Об}$ при мінімальній інформації о судні	27
1.7.6	Розрахунок маси енергетичної установки $P_{ЕУ}$	27
1.7.7	Розрахунок запасу водотоннажності P_3	28
1.8	Розрахунок місткості судна	29
		30
1.9	Перевірка остійності й удиферентовки судна	
1.9.1	Випадок навантаження «Судно з генеральним вантажем $УПО=1.45 \text{ м}^3/\text{т}$ в повному вантажу зі 100% запасів»	30
1.9.2	Випадок «Судно з генеральним вантажем у повному вантажі $УПО=1,45 \text{ м}^3/\text{т}$ з 10% запасів»	33
1.9.3	Випадок навантаження «Судно без вантажу зі 100% запасів»	36
1.9.4	Випадок навантаження «Судно без вантажу з 10% запасів»	39
2	Технологія побудови судна	43
2.1	Блочний метод побудови судна	43
2.1.1	Вибір заводу-будівника	43
2.1.2	Принципіальна схема побудови судна	43
2.1.3	Обґрунтування вибору методу складання корпусу судна	43
2.2	Технологічний процес формування корпусу судна на місці побудови	43
2.3	Спуск судна на воду за допомогою сухого доку	44
2.4	Технологія виготовлення напівоб'ємної секції	45
3	Спеціальний одяг зварювальника при зварюванні монтажних швів у доці	49

						Адк.
						4
Зм.	Адк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

53

СПЕЦІФІКАЦІЯ

54

ДОДАТОК 1

55

ДОДАТОК 2

60

ДОДАТОК 3

67

						Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

АНОТАЦІЯ

Братина Андрій Сергійович. Проект багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу і контейнерів, $\Delta w=5350$ т, швидкість $v=15,0$ вузл., дальність плавання 6000 м.миль, питомо-навантажувальний об'єм $1,45 \text{ м}^3/\text{т}$. Передбачити конструктивні особливості судна: АКТ на розсуд студента, подвійні борти, вантажні крани на ЛБ.

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, 2043.

У випускної кваліфікаційної роботі розглядається проектування багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу і контейнерів $\Delta w=5350$ т.

Метою роботи є проект багатоцільового судна для перевезення генерального вантажу та контейнерів $\Delta w=5350$ т.

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

Ключові слова: багатоцільове судно, генеральний вантаж, проектування.

						Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

ABSTRACTS

Bratina A.S. The project of multi-purpose vessel for the transportation of general cargo and containers, $dw=5350t$, speed $v=15.0$ kn, range 6000 n.miles, stowage factor $1.45 \text{ m}^3/t$. Provide the structural features of the vessel: ACT at the discretion of the student. Double boards, cargo cranes on PS.

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, 2024.

The final qualification work considers the project of a multi-purpose vessel for the transportation of general cargo and containers $ds=5350 \text{ t.}$

The purpose of the work is the design of a multi-purpose vessel for the transportation of general cargo and container ships $dw=5350$ 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.

						Адк.
						7
Зм.	Адк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Універсальні суховантажні судна утворюють найбільшу за чисельністю групу суден світового транспортного флоту. Серед суден, що будуються, на їх частку припадає до половини всієї кількості.

Ступінь універсалізації суден залежить, перш за все, від їх міцностних характеристик і остійності, також від розмірів і устаткування вантажних приміщень, тобто для проектування універсального суховантажного судна, яке принесе значний прибуток, необхідно ретельно опрацювати його міцність і морехідні характеристики із залученням великої кількості статистичної інформації по даному типу суден.

Останнім часом в світовій практиці зустрічаються суховантажні судна, призначені для перевезення вантажів, що пакуються, зокрема контейнерів.

Дана тенденція пов'язана з проблемами простоїв суден в портах, механізацією вантажних операцій, уніфікацією вантажу, що перевозиться.

Рішенням вищевикладених задач і є пакетизація та контейнеризація вантажів.

Укрупнення місць за допомогою жорсткої тари виявляється дорожче, приводить до великих втрат вантажопідйомності і вантажомісткості судна, але в той же час дозволяє створювати місця крупніші і важчі, ніж, наприклад, пакети, а також виробляти вантаження – вивантаження в рекордно стислі терміни на відповідних терміналах. Крім того, це – збереження вантажів і розширення їх номенклатури. Істотно і те, що в цьому випадку виходять строго уніфіковані місця певної конфігурації, незалежно від характеру, розмірів і упаковки вантажу, що перевозиться в контейнерах.

Економічна ефективність універсальних суховантажних суден і доцільність їх застосування залежать від багатьох чинників, перш за все від протяжності рейсів і об'єму вантажопотоків. Використовування таких суден з контейнерами, як вантажі, дозволяє виробляти вантажні операції значно дешевше, ніж на звичних судах. Можна також помітити, що універсальні судна будуть тим більш економічними, чим коротший рейс. Разом з достатньою швидкістю, наявністю люкового закриття, призначеного під перевезення контейнерів міжнародного стандарту, можна прогнозувати значний балансовий прибуток, а таким чином – швидку окупність.

						Апк.
Зм.	Апк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					КРБ-135 «Суднобудування»				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Проект багатопільового судна dw=5350т 01. Проектування	Літ.	Арк.	Аркухів	
Розроб.		Братина А.С.							
Перев.		Онищенко О.Ф.							
									
Н. Контр.		Чаплєнко І.В.	5.09.24						
Затв.						ОНМУ ННМІТІ 4 курс			

1 Проектування багатоцільового судна для перевезення генеральних вантажів і контейнерів $d_w=5350$ т

1.1 Загальні положення

1.1.1 Технічне завдання

Спроекувати багатоцільове судно для транспортування генеральних вантажів та контейнерів.

Вихідні дані:

Дедвейт $d_w = 5350$ т

Швидкість експлуатаційна $V_s = 15$ вуз.

Дальність плавання $R = 6000$ миль

Питомо-навантажувальний обсяг генерального вантажу $1.45 \text{ м}^3/\text{т}$

Передбачити подвійні борта та крани на ЛБ.

Рекомендовані прототипи та інші матеріали: т/х «Ленинская Гвардия»

1.1.2 Аналіз архітектурно-конструктивного типу судна-прототипу

Основні елементи прототипу т/х " Ленинская гвардия ":

Дедвейт $d_w=7390$ т;

Довжина найбільша $L_{\text{нб}}=135.2$ м;

Довжина між перпендикулярами $L_{\text{пп}}=122.4$ м;

Ширина $B=18$ м;

Висота борта $D=10.2$ м;

Осадка $d=7.46$ м;

Швидкість ходу: у вантажі $v_s = 15.3$ вуз;

в баласті $v_s = 16.8$ вуз;

Зернова місткість - 11800 м^3 ;

Кіпова місткість - 11031 м^3 ;

Контейнеромісткість - 141 шт.

1.2 Вибір архітектурно-конструктивного типу судна

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

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

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, всі трюми можуть використовуватися для перевезення довгомірних вантажів в 40' контейнерах. Крім перелічених, на судні маються відсіки: форпик, ахтерпик та дитанки для палива.

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

Судно має одинарні люки.

Форштевень – бульбообразний, корма – транцева.

Судно – одногвинтове.

Система набору - комбінована.

Вантажний пристрій представлений двома кранами вантажопідйомністю 40т, які розміщені на лівому борті судна.

1.3 Попереднє визначення техніко-експлуатаційних характеристик судна

1.3.1 Здавальна швидкість

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

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

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

Приймаємо:

$$V_{зд} = 16.5 \text{ вуз.}$$

$$V_{зд} = 16.5 \cdot 0.514 = 8.5 \text{ м/с.}$$

						Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 $R=6500$ миль.

1.3.3 Вантажопідйомність

Чиста вантажопідйомність:

$$P_T = c \cdot dw = 0.949 \cdot 5350 = 5076 \text{ т.}$$

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

Коефіцієнт c прийнято для судів з дизельною установкою.

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

$$10^{-3} \cdot 6000 \cdot 15^2 / \sqrt{5350} = 18.45$$

Потім знаходимо значення коефіцієнту $c = 0.949$.

1.3.4 Контейнеромісткість

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

$$n_k = dw / 20 = 5350 / 20 = 268 \text{ TEU}$$

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											

										Арк.
										13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

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, приведенного на мал. 4.1.

Приймаємо $\eta_{dw} = 0.66$. Знаючи коефіцієнт утилізації водотоннажності можна знайти значення водотоннажності (п. 4.1):

$$\Delta = \frac{5350}{0.654} = 8182 \text{ T}$$

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

$$\nabla = \frac{8182}{1.025} = 7982 \text{ м}^3$$

1.4.2 Довжина судна

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

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

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

$$l = 3.45 + 0.114 \cdot V_{zd} = 3.45 + 0.114 \cdot 16.5 = 5.33;$$

$$L_{mp} = l \cdot \sqrt[3]{V} = 5.33 \cdot \sqrt[3]{7982} = 106.4 \text{ м}$$

1.4.3 Коефіцієнти форми корпусу судна й абциса ЦВ

Коефіцієнт повноти водотоннажності

Для суден розглянутого типу коефіцієнт загальної повноти визначається за формулою:

$$Cb = 0.99 - 1.2 \cdot Fr_{zd},$$

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

$$\text{де } Fr_{\text{ш}} = \frac{V_{\text{ш}}}{\sqrt{g \cdot L_{\text{ш}}}} = \frac{8.5}{\sqrt{9.81 \cdot 106.4}} = 0.26;$$

$V_{\text{ш}}$ - здавальна швидкість, м/с.

Знаючи $Fr_{\text{ш}}$ можна приблизно визначити: $C_b = 0.99 - 1.2 \cdot 0.26 = 0.68$

Коефіцієнт повноти мідель-шпангоуту

Значення коефіцієнту повноти мідель-шпангоута визначається за формулою

$$C_m = 0.928 + 0.085 \cdot C_b = 0.928 + 0.08 \cdot 0.68 = 0.98.$$

Коефіцієнт подовжньої повноти

Коефіцієнт подовжньої повноти ϕ знаходимо за формулою:

$$C_p = C_b / C_m = 0.68 / 0.98 = 0.69$$

Коефіцієнт повноти ватерлінії

$$C_w = 0.7 \cdot C_p + 0.3 = 0.7 \cdot 0.69 + 0.3 = 0.783$$

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 $\delta = 0.68$, визначається відносна абсциса ЦВ у відсотках від довжини судна $L_{\text{пп}} = 106.4$ м, відраховується у ніс (зі знаком "+") або у корму (зі знаком "-") від мідель-шпангоуту. В залежності від значення $\delta = 0.68$ знімаємо з графіка координату:

$$X_c / L_{\text{пп}} = - 1.0 \% - \text{у корму від міделя.}$$

1.4.4 Потужність головних двигунів

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

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

де:

$N_0 = 1800$ кВт – базова потужність, в кВт, визначається в залежності від знайденої раніше водотоннажності $\Delta = 8182$ т та експлуатаційній швидкості $V_e = 15.0$ вуз. за графіком (мал. 4.1 [1]).

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

$K_0 = 1.25$ та $K_1 = 1.04$ - коефіцієнти, визначені за графіками, в залежності від коефіцієнта загальної повноти δ , відносної довжини судна $l=5.33$ м та числа Фруда $F_r = 0.26$.

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

$K_e = 1.2$ - 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:

$$N_{\text{ном}} = 1.2 \cdot 1.25 \cdot 1.04 \cdot 1800 / 0.715 = 3928 \text{ кВт.}$$

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

Тип S35MC

Кількість циліндрів - 6;

Частота обертання – 173 об/хв;

Суха вага - 75 т;

Потужність - 4440 кВт;

Довжина - 4720 мм;

Ширина - 2200 мм.

Висота - 7075 мм.

1.5 Перевірка та уточнення довжини судна

Перевірка і уточнення довжини $L_{\text{пп}} = 106.4$ м, знайденої раніше, з погляду її відповідності реальним можливостям компоновання судна виконується за допомогою співвідношення:

$$L_{\text{пп}} = L_{\Phi} + L_A + L_{\text{МО}} + \sum l_{\text{тп}} + \sum l$$

У цьому вираженні:

L_{Φ} - довжина форпіку, на вимогу Правил Регістра [2]

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

$$5.32 < L_{\Phi} < 8.51 \text{ м.}$$

						Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$a_0 = 0.002 \cdot L_{\text{гш}} + 0.48 \pm 25\% = 0.002 \cdot 106.4 + 0.48 = 0.693 \text{ м},$$

призначимо в середній частині судна практичну шпацию 700 мм.

Приймаємо $L_{\Phi} = 6.6 \text{ м}$ (11 шпаций по 600 мм).

L_A - довжина ахтерпіку, $L_A = 0.04 L_{\text{гш}} + 1.5 = 0.04 \cdot 106.4 + 1.5 = 5.76 \text{ м};$

Приймаємо $L_A = 6.0 \text{ м}$ (10 шпаций по 600 мм).

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

$$L_{\text{МВ}} = L_{\text{гш}} \cdot (0.13 - 0.15) = 13.8 - 16.0 \text{ м}.$$

Приймаємо $L_{\text{МВ}} = 14.7 \text{ м}$ (21 шпаций 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 $L = 17.9 \text{ м}$ або 25 шпаций

Трюм №2 $L = 18.2 \text{ м}$ або 26 шпаций

Трюм №3 $L = 22.4 \text{ м}$ або 32 шпаций

Трюм №4 $L = 22.4 \text{ м}$ або 32 шпаций

$$\text{Тоді } L_{\text{гш}} = 6.0 + 14.0 + 22.4 + 22.4 + 17.5 + 17.5 + 6.6 = 106.4 \text{ м}.$$

1.6 Ширина, висота борту та осадка судна

Поперечні розміри судна – ширина В 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 на дводний борт судна.

						Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

1.6.1 Забезпечення місткості судна

Потрібна для проектуваного судна місткість забезпечується підпорядкуванням головних елементів судна рівнянню місткості, що пов'язує їх з приведеною теоретичною вантажомісткістю основного корпусу $W_{\text{пр}}$, 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 ($\delta_{\text{нос}}$) і кормової ($\delta_{\text{корм}}$) його частин:

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

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

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

$$\delta_H = Cb + C_s \cdot \left(\frac{D}{d_s} - 1 \right) \cdot (1 - Cb),$$

$$\text{де: } C_s = 0,3;$$

$Cb = 0,68$ - коефіцієнт повноти водотоннажності;

$$\bar{x}_c = \frac{x_c}{L_{\text{гп}}} = -0,01 \text{ м. - відносна абсциса ЦВ судна;}$$

$$\delta_H = 0,68 + 0,3 \cdot (1,14 - 1) \cdot (1 - 0,68) = 0,69;$$

$$\delta_{\text{нос}} = 0,68 - 0,023 \approx 0,657;$$

$$\delta_{\text{корм}} = 0,68 - 2,25 \cdot (-0,01) \approx 0,703.$$

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

Відношення H/T знаходиться приблизно по формулі:

$$\frac{D}{d} = 1,07 \cdot q \cdot \frac{P_r}{D} + \frac{h_{\text{дд}}}{\Delta};$$

де: $q = 1,45 \text{ м}^3/\text{т}$ - заданий питомо-вантажний об'єм генерального вантажу;

$P_r/\Delta = \eta_r = 0,62$ - коефіцієнт утилізації водотоннажності по чистій вантажопідйомності;

$h_{\text{дд}}$ - висота подвійного дна.

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	18

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

Для судів при проектному осіданні (судна з подвійними бортами до НП)

$h_{aa}/d = 0,18$ (за наявності подвійних бортів по всій висоті);

$$\frac{D}{d} = 1,07 \cdot 1,45 \cdot 0,62 + 0,18 = 1,14$$

Для наближеної оцінки h_{aa}/D можна скористатися наступними рекомендаціями

Е.Г. Оберемка:

$$\frac{h_{aa}}{D} = 0,11 \div 0,14$$

Приймаємо $\frac{h_{aa}}{D} = 0,11$

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

$$B \cdot D = \frac{K_z (W_{ззр}^{полн} + W_u)}{\left(1 + \bar{W}_n\right) a \cdot \omega \cdot \beta' \cdot L_{гп}},$$

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

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

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

K_z - коефіцієнт, що враховує тілесність набору, пайола і т.п.; $K_z = 1,01$ - для суден з подвійними бортами;

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

$\omega = 0,569$ - коефіцієнт повноти площі, заштрихованої на безрозмірній епюрі місткості.

Для визначення коефіцієнта β' рекомендується наближена формула:

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

де: $\epsilon_n = 0,98$ - коефіцієнт повноти площі мідель-шпангоута;

						Адк.
						19
Зм.	Адк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\frac{D}{d} = 1.14;$$

$$\beta = \frac{0.98 + 1.14 - 1}{1.14} = 0.982;$$

Повна вантажна місткість судна обчислюється за умовами ТЗ по виразу:

$$W_{\text{Зар}}^{\text{полн}} = W_{\text{ГЕН}},$$

де: $W_{\text{ГЕН}} = K_{\text{КП}} \cdot P_{\text{ГЕН}} \cdot q$ - зернова місткість для генерального вантажу, $K_{\text{КП}} = 1.01 \div 1.03$ для суден з подвійними бортами, приймаємо $K_{\text{КП}} = 1.03$, $P_{\text{гр}} = 5076$ т та $q = 1.45$ м³/т - відповідно чиста вантажопідйомність судна і питомий вантажний об'єм генерального вантажу.

$$W_{\text{Зар}}^{\text{полн}} = 1.03 \cdot 5076 \cdot 1.45 = 7581 \text{ м}^3$$

Для грубої оцінки об'єму $W_{\text{в}}$ 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 [8] ця частина складає близько 60% від всього потрібного об'єму баласту. Якщо врахувати, що частина баласту приймається також у фор- і ахтерпик, 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:

$$W_{\text{в}} \approx 0.4 \cdot \left(\frac{P_{\text{г}}}{\gamma_{\text{г}}} + \frac{P_{\text{бал}}}{\gamma_{\text{бал}}} \right), \text{ де: } P_{\text{г}} - \text{необхідна при заданій дальності плавання маса палива і змащувального масла, яка визначається приблизно як частка дедвейту по формулі:}$$

$$P_{\text{г}} = 5350 \cdot (1 - 0.94) = 324 \text{ т};$$

$$\gamma_{\text{в}} = 0.85 \text{ т/м}^3;$$

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

$$P_{\text{бал}} = 0.4 \cdot 5350 = 2160 \text{ т};$$

$$W_{\text{в}} \approx 0.4 \cdot \left(\frac{324}{0.85} + \frac{2160}{1.025} \right) = 995$$

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	20

$$B \cdot D = \frac{1.01 \cdot (7581 + 995)}{(1 + 0.0144) \cdot 1 \cdot 0.569 \cdot 0.982 \cdot 106.4} = 143.6 \text{ м}^2$$

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 $n_{\text{шт}}$ і по висоті $n_{\text{нтр}}$ найбільшого перетину судна.

Виходячи з результату $B \cdot D = 143.6 \text{ м}^2$, приймаємо центральне розташування люкових вирізів. По табл. 4.6 [2] для набутого значення $B \times D$ вибираємо контейнерний штабель. Розміщення контейнерів в трюмі судна з урахуванням зазорів показане на ескізі.

Ширина судна уточнюється по формулі:

$$B = b_{\text{лк}} + 2b_{\text{гкр}},$$

де: $b_{\text{лк}}$ - ширина люків;

$b_{\text{гкр}} = 1,9$ - ширина поперечної підпалубної кишені;

$$b_{\text{лк}} = 2,5 n_{\text{шт}} + 0,5 = 2,5 \cdot 5 + 0,5 = 13,0 \text{ м},$$

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

Таким чином, ширина повинна бути не менше величини:

$$B = 13,0 + 2 \cdot 1,9 = 16,8 \text{ м}$$

Приймаємо ширину судна $B=16.8 \text{ м}$

Мінімальна допустима висота подвійного дна за Правилами Регістра:

$$h_{\text{доп min}} = \frac{L - 40}{570} + 0,04B + 3,5 \frac{d}{L} = \frac{106,4 - 40}{570} + 0,04 \cdot 16,8 + 3,5 \frac{6,6}{106,4} = 1,00 \text{ м},$$

Після визначення ширини судна стає можливим визначити величину висоти борту:

$$D = B \times D / B = 143,6 / 16,8 = 8,55 \text{ м}$$

						Адк.
						21
Зм.	Адк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При цьому висота подвійного дна складає 1.0 м, що відповідає вибраним раніше співвідношенням і розробленому ескізу розміщення контейнерів.

Висота комінгсів приймається рівною 1200 мм виходячи із зручності компоновки контейнерного штабелю, відповідно до Правил Регістра [1] 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:

$$S_{max} = \frac{B}{D} \left(2\sqrt{K_1 K_2} - \bar{h}_{огред} \right),$$

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

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

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

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

тут $K_r = \frac{1}{11,8},$

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

$$\delta_g = \delta \frac{L_m}{L_{вл}}, \text{ причому відношення } \frac{L_m}{L_{вл}} = 0,98,$$

$$\delta_g = 0,68 \cdot 0,98 = 0,667;$$

$$K_1 = \frac{0,783}{0,783 + 0,667} = 0,54;$$

$$K_2 = \frac{1}{11,8} \cdot \frac{0,783^2}{0,667} = 0,078;$$

$$S_{max} = \frac{16,8}{8,55} \left(2 \cdot \sqrt{0,54 \cdot 0,078} - 0,025 \right) = 0,724$$

					Арк.
					22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

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:

$$z_{g \text{ расч}} \leq \zeta_{\max} \cdot D;$$

$$z_{g \text{ расч}} = 0.757 \cdot 8.55 = 6.47 \text{ м}$$

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

$$1.56 \leq \frac{B}{D} \leq 2.25;$$

$$1.56 \leq 1.96 \leq 2.25;$$

$$0.63 \leq \zeta_{\max} \leq 0.74;$$

$$0.63 \leq 0.724 \leq 0.74;$$

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 = 106.4 м – довжина судна між перпендикулярами;

B = 16.8 м – ширина судна;

D = 8.55 м – висота борту до верхньої палуби;

d = 6.6 м – проектна осадка;

Cb – 0.68 - коефіцієнт загальної повноти;

n = 2 – число палуб;

N_{max} = 4440 кВт – максимальна тривала потужність головного двигуна;

n_d = 173 об/хв – частота обертання валу двигуна;

dw = 5350 т.

					Арк.
					23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

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

$$\Delta = \Delta_{пор} + d_w = 2832 + 5350 = 8182 \text{ Т}$$

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

Обчислення водотоннажності та координат ЦВ судна порожньому розраховується методом Шнезкюта:

$$\Delta_{пор} = P_{CT} + P_{HP} + P_{OH} + P_{CEY} + P_3 = 1564.8 + 65.0 + 115.7 + 415.9 + 261.5 + 409.1 = 2832, \text{ Т}$$

де:

P_{CT} - вага металевго корпусу (без рубки та надбудов);

P_{HP} - вага надбудов та рубки;

P_{CEY} - вага судових енергетичних пристроїв;

P_Y - вага устаткування;

P_3 - запас водотоннажності.

1.7.2 Розрахунок ваги сталі основного набору

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

$$= 1420.9 + 7.7 + 15.03 + 142 + 28.1 + 35.1 - 84.2 = 1564.8 \text{ т,}$$

P_{CT}^0 обчислюється за формулою

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

$$= 11407.1 \cdot 0.103 \cdot 1.024 \cdot 0.944 \cdot 0.994 \cdot 0.984 \cdot 1.22 \cdot 1 = 1420.9 \text{ т,}$$

де:

V_0 – об'єм основного корпусу по верхню палубу;

$$V_0 = V_H + V_A + V_B = 10393 + 1014.1 + 0 = 11407.1 \text{ м}^3,$$

де:

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

$$V_H = \delta_H \cdot L \cdot B \cdot D = 0.68 \cdot 106.4 \cdot 16.80 \cdot 8.55 = 10393;$$

V_A – об'єм комінгсів;

						Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{\text{л}} = \sum l_{\text{ли}} \cdot b_{\text{ли}} h_{\text{ли}} = (18.9 \cdot 13.0 \cdot 1.2) \cdot 2 + (14.8 \cdot 13.0 \cdot 1.2) + (14.4 \cdot 11.2 \cdot 1.2) \\ = 1014.1 \text{ м}^3;$$

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

$$V_{\text{в}} = 0.$$

$$\delta_{\text{н}} = C_{\text{в}} + C_4 \cdot \frac{D-d_{\text{к}}}{d_{\text{к}}} \cdot (1 - C_{\text{в}}) =$$

$$= 0.68 + 0.4 \cdot \frac{8.55-6.6}{6.6} \cdot (1 - 0.68) = 0.7;$$

$$C_1 = 0.103 \cdot [1 + 17 \cdot (L - 110)^2 \cdot 10^{-6}] =$$

$$= 0.103 \cdot [1 + 17 \cdot (106.4 - 110)^2 \cdot 10^{-6}] = 0.103;$$

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

$$= 1 + 0.033 \cdot (106.4/8.55 - 12) = 1.024;$$

$$K_2 = 1 + 0.06 \cdot (n - D/4) = 1 + 0.06 \cdot (1 - 8.55/4) = 0.944;$$

$$K_3 = 1 + 0.05 \cdot (1.85 - B/D) = 1 + 0.05 \cdot (1.85 - 16.80/8.55) = 0.994;$$

$$K_4 = 1 + 0.20 \cdot (d_{\text{к}}/D - 0.85) = 1 + 0.20 \cdot (6.6/8.55 - 0.85) = 0.984;$$

$$K_5 = 0.92 + (1 - \delta_{\text{н}}) = 0.92 + (1 - 0.7) = 1.22;$$

$$K_6 = 1 + 0.75 \cdot \delta_{\text{н}} \cdot (C_{\text{м}} - 0.98) =$$

$$= 1 + 0.75 \cdot 0.7 \cdot (0.98 - 0.98) = 1;$$

$$C_{\text{м}} = 0.928 + 0.08 \cdot C_{\text{в}} = 0.928 + 0.08 \cdot 0.68 = 1.04.$$

1.7.3 Визначення поправок

Поправка на наявність бульбу:

$$\Delta_1 = (0.004 \div 0.007) \cdot P_{\text{ст}}^0 = 0.0055 \cdot 1420.9 = 7.7 \text{ т};$$

Поправка на наявність диптанку:

$$\Delta_2 = 1.3 \cdot P_{\text{л.д.}} = 1.3 \cdot 11.56 = 15.03 \text{ т},$$

где:

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

$$P_{\text{л.д.}} = 7.55 \cdot 13.0 \cdot 0.015 \cdot 7.85 = 11.56 \text{ т}.$$

Поправка на наявність подвійних бортів:

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

$P_{\text{л.подв.б.}}$ – вага сталевих листів внутрішніх бортів.

						Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Поправка на ледові підкріплення корпусу:

$$\Delta_4 = \alpha_4 \cdot P_{\text{ст}}^0 = 0.02 \cdot 1420.9 = 28.1 \text{ т.};$$

Поправка при застосуванні поперечної системи набору корпусу судна

$$\Delta_5 = 0.025 \cdot P_{\text{ст}}^0 = 0.025 \cdot 1420.9 = 35.1 \text{ т.};$$

Поправки при застосуванні сталі вищого опору для виготовлення днища та палуби

$$\Delta_6 = -(0.05 \div 0.07) \cdot P_{\text{ст}}^0 = -0.06 \cdot 1420.9 = -84.2 \text{ т.};$$

Абсциса центру мас сталі основного корпусу визначається за формулою:

$$x_{g \text{ ст.}} = -0.03 \cdot L_{\perp\perp} = -0.03 \cdot 106.4 = -3.3 \text{ м.};$$

Апліката центру мас сталі основного корпусу визначається за формулою:

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

$$= \left[48 + 0.15 \cdot (0.85 - 0.7) \cdot \left(\frac{106.4}{8.55} \right)^2 \right] \cdot \frac{8.55}{100} = 4.42 \text{ м.}$$

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

$$P_{\text{НР}} = P_{\text{Б}} + P_{\text{Ю}} = C_{\text{Б}} \cdot V_{\text{Б}} + C_{\text{Ю}} \cdot V_{\text{Ю}} = 0.1 \cdot 103.5 + 0.075 \cdot 729.2 = 65.0 \text{ т.},$$

де:

$P_{\text{Б}}; P_{\text{Ю}}; V_{\text{Б}}; V_{\text{Ю}}$ - вага і об'єм баку та юту, відповідно;

$C_{\text{Б}} = 0.1 \frac{\text{т}}{\text{м}^3}; C_{\text{Ю}} = 0.075 \frac{\text{т}}{\text{м}^3}$ - коефіцієнти пропорційності.

$$V_{\text{Б}} = 103.5 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{Ю}} = 729.2 \text{ м}^3.$$

Табл. 1.7.1 – Розрахунок ваги ярусів кормової рубки

	h, м.	$C_{\text{руб.}}$ т/м ³	F_{oi}	$F_{\text{ш}}$	$\frac{F_{\text{oi}}}{F_{\text{ш}}}$	f_i	k_1	k_2	k_3	$P_{\text{яр. т.}}$
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

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						26

ярус №4	2.5	0.053	169	169	1.00	0.89	0.998	1.18	1	26.3
Σ										115.7

Вага рубки P_p визначається за формулою:

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

де:

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

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

h_i , м - висота розглянутого ярусу рубки;

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

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

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

$$P_{об} = K_{об} \cdot L \cdot B = 0.232 \cdot 106.4 \cdot 16.8 = 415.9 \text{ т},$$

де:

Коефіцієнт $K_{об} = 0.232$ 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.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

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

$P_{\text{г.д.}} = 75$ т. визначена за допомогою фірмових каталогів по відомій потужності, частоті обертання та кількості гребних валів.

Маса $P_{\text{гу}}$ визначається із співвідношення:

$$P_{\text{гу}} = C \cdot P_{\text{г.д.}} = 3.5 \cdot 75 = 261.5 \text{ т.},$$

де:

$C = 3.5$ – рекомендується приймати для звичайних суховантажних суден.

1.7.7 Розрахунок запасу водотоннажності P_3

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

$$P_3 = 0.05 \cdot \Delta = 0.05 \cdot 8182 = 409.1 \text{ т.}$$

						Арк.
						208
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.8 Розрахунок місткості судна

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

Таблиця 1.7.1 Розрахунок місткості судна

Стаття навантаження		W _{теор}	W _{зерн}	W _{кін}
Трюм №4		1367.62	1326.59	1193.93
Твидек №4		677.04	656.73	591.06
Трюм №3		1367.62	1326.59	1193.93
Твидек №3		677.04	656.73	591.06
Трюм №2		1111.19	1077.86	970.07
Твидек №2		550.10	533.59	480.23
Трюм №1		1175.14	1139.88	1025.89
Твидек №1		541.03	524.80	472.32
Комінгс люку тр. № 4		294.84	285.99	257.40
Комінгс люку тр. № 3		294.84	285.99	257.40
Комінгс люку тр. № 2		229.32	222.44	200.20
Комінгс люку тр. № 1		196.76	190.86	171.77
Σ		8482.5	8228.06	7405.3
W _{кін} =	7405.3	м³ м³/т	P _{чист} =	5076
q =	1.46			
Задана q =	1.45			

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

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

Питома вантажомісткість:

$$q = \sum W_{\text{кін}} / P_{\text{г}} = 7405.3 / 5076 = 1.46 \text{ м}^3/\text{т}.$$

У висновок можна сказати, що висота борту надлишкова, і ця висота повинна дорівнювати 8.49 м. Тобто надлишковий борт – 0.06 м.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

1.9 Перевірка остійності й удиферентовки судна

1.9.1 Випадок навантаження «Судно з генеральним вантажем УПО=1.45 м³/т в повному вантажу зі 100% запасів»

Таблиця 1.9.1 - Ваговий журнал

Ваговий журнал - Судно в повному ген. вантажі зі 100% запасів. УПО=1.45 м ³ /т					
Стаття навантаження	P, т	Xg, м	Zg, м	PXg, м	PZg, м
Судно порожнє	2832.00	-3.7	2.29	-10293.40	6370.78
Запаси	10.00	-42.5	10.5	-425.00	105.00
Прісна вода	80.00	-42.5	6.25	-3400.00	500.00
Паливо	324.00	-38.1	3.6	-12344.40	1166.40
Трюм	2951.08	6.64	3.35	19586.53	9886.12
Трюм №1	690.60	37.65	3.35	26001.26	2313.52
Трюм №2	653.03	19.1	3.35	12472.80	2187.64
Трюм №3	803.72	-1.55	3.35	-1245.77	2692.48
Трюм №4	803.72	-21.95	3.35	-17641.76	2692.48
Твіндек	1437.00	6.12	6.9	8795.27	9915.29
Твіндек №1	317.95	37.65	6.9	11970.88	2193.87
Твіндек №2	323.28	19.1	6.9	6174.65	2230.63
Твіндек №3	397.88	-1.55	6.9	-616.72	2745.40
Твіндек №4	397.88	-21.95	6.9	-8733.54	2745.40
Комінгси	596.94	4.78	9.50	2855.75	5670.97
ЛК №1	115.63	37.65	9.5	4353.58	1098.51
ЛК №2	134.77	19.1	9.5	2574.05	1280.29
ЛК №3	173.27	-1.55	9.5	-268.57	1646.08
ЛК №4	173.27	-21.95	9.5	-3803.32	1646.08
Баласт	0.00	0	0	0.00	0.00
Форпik	0.00	52.4	3.5	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №1	0.00	37.65	0.6	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №2	0.00	19.1	0.6	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №3	0.00	-1.55	0.6	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №4	0.00	-21.95	0.6	0.00	0.00
Водотоннажність	8181.02	0.58	4.11	4774.74	33614.56

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

ПЕРЕВІРКА ОСТІЙНОСТІ ПО ПРАВИЛАХ РЕГІСТРУ.

ВИХІДНІ ДАНІ

ТИП СУДНА: СУХОВАНТАЖНЕ СУДНО
РАЙОН ПЛАВАННЯ: НЕОБМЕЖЕНИЙ

ВОДОТОНАЖНІСТЬ..... 6181.02 T
АБСЦИСА ЦЕНТРУ МАС 0.58 M
ОРДИНАТА ЦЕНТРУ МАС 0.00 M
АППЛІКАТА ЦЕНТРУ МАС 4.11 M
ДОВЖИНА ПО ПРАВИЛАМ..... 106.40 M
ДОВЖИНА МІЖ ПЕРПЕНДИКУЛЯРАМИ..... 106.40 M
ШИРИНА ПО КВЛ..... 16.80 M
ВИСОТА БОРТУ МІНІМАЛЬНА 8.55 M
ПЛОЩА КІЛЕЙ..... 0.00 КВ.М
КОЕФІЦІЄНТ СКУЛИ..... 1.000
ДОДАТКОВА ПАРУСНІСТЬ:
ПЛОЩА 0.00 КВ.М
ВІДСТАНЬ ЦЕНТРУ ВІД ОП..... 0.00 M
МАСОВА ЩІЛЬНІСТЬ ЗАВОРТНОЇ ВОДИ 1.025 T/КУБ.М
ІНФОРМАЦІЯ ПО КОРПУСУ ЗАДАНА БЕЗ ВРАХУНКУ
ТОВЩИНИ ЗОВНІШНЬОХ ОБШИВКИ

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ

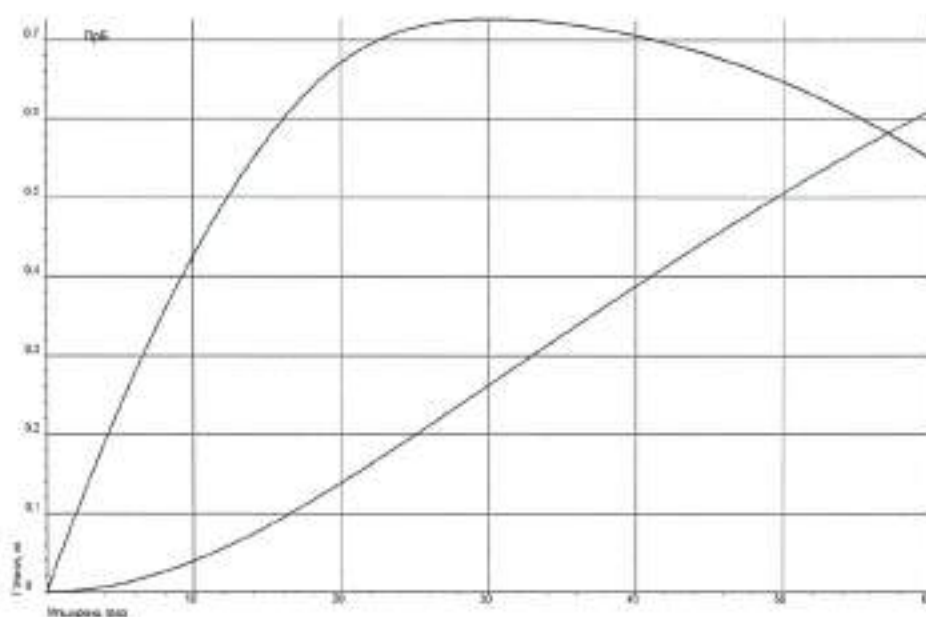
НАЙМЕНУВАННЯ	ЗНАЧЕННЯ	
	РОЗРАХУНК	ДОПУСТИМЕ
ОСАДКА НА МІДЕЛІ, М	6.59	
ОСАДКА НОСОМ, М	6.11	
ОСАДКА КОРМОЮ, М	7.07	
ПОПЕРЕЧНА МЦВ ВРАХОВУЮЧИ ПОПРАВКИ, М	2.412	0.150
ПОПРАВКА ДО ПОПЕРЕЧНОЇ МЦВ, М	0.000	
ЧИСЛО ТОН НА 1 СМ. ОСАДКИ	13.90	
МОМЕНТ, КРЕНУЮЧИЙ НА 1 ГРАДУС, ТМ	344.42	
МОМЕНТ, ДИФЕРЕНТУЮЧИЙ НА 1 СМ., ТМ	84.69	
КУТ МАКСИМУМА 1, ГРАД.	30.20	30.00
КУТ МАКСИМУМА 2, ГРАД.		
КУТ ЗАКАТУ, ГРАД.	60.00	
МАКСИМАЛЬНЕ ПЛЕЧЕ, М		0.200
КУТ КРЕНА, ГРАД.	0.00	
КУТ ЗАЛИВАННЯ, ГРАД.		50.00

ДИНАМІЧНИЙ КУТ КРЕНУ, ГРАД.	22.20	50.00
АМПЛІТУДА КАЧКИ, ГРАД.	22.00	
ТИСК ВІТРУ, КГ/КВ.М	51.38	
ПЛОЩА ПАРУСНОСТІ, КВ.М	148.49	
ВІДСТАНІ ЦЕНТРУ ПАРУСНОСТІ НАД ВЛ, М	0.69	
КРЕНУЮЧЕ ПЛЕЧЕ, М	0.004	
ПЕРІОД БОРТОВОЇ КАЧКИ, С	8.35	
КРИТЕРІЙ ПОГОДИ	3.07	1.00
КРИТЕРІЙ ПРИСКОРЕННЯ	1.34	1.00
ПЛОЩІ ПІД ДІАГРАМОЮ, М*ГРАД:		
ДО 30 ГРАД	0.262	0.055
ДО 40 ГРАД	0.388	0.090
ВІД 30 ДО 40 ГРАД	0.125	0.030
КРЕН ВІД СТАТИЧНОЇ ДІЇ ВІТРУ, ГРАД	0.09	16.00
ПЛОЩІ А ТА В (П.2.1.5), М*ГРАД	0.1633	0.5012

ПЛЕЧІ ОСТІЙНОСТІ

КУТ КРЕНУ, ГРАД.	ПЛЕЧІ З ПОПРАВКАМИ, М		ПОПРАВКИ СТАТИЧНІ, М
	СТАТИЧНІ	ДИНАМІЧНІ	
0.00	0.000	0.000	0.000
10.00	0.427	0.040	0.000
20.00	0.671	0.139	0.000
30.00	0.725	0.262	0.000
40.00	0.704	0.388	0.000
50.00	0.646	0.506	0.000
60.00	0.548	0.611	0.000

ДІАГРАМИ ОСТІЙНОСТІ



Зм.	Адк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

Адк.

32

1.9.2 Випадок «Судно з генеральним вантажем у повному вантажі

УПО=1,45 м³/т з 10% запасів»

Таблиця 1.9.2 - Ваговий журнал

Ваговий журнал - Судно в повному ген. вантажі з 10% запасів. УПО=1.45 м³/т					
Стаття навантаження	P, т	Xg, м	Zg, м	PXg, м	PZg, м
Судно порожнє	2832.00	-3.7	2.29	-10293.40	6370.78
Запаси	10.00	-42.5	10.5	-425.00	105.00
Прісна вода	8.00	-42.5	6.25	-340.00	50.00
Паливо	32.40	-38.1	3.6	-1234.44	116.64
Трюм	2951.08	6.64	3.35	19586.53	9886.12
Трюм №1	690.60	37.65	3.35	26001.26	2313.52
Трюм №2	653.03	19.1	3.35	12472.80	2187.64
Трюм №3	803.72	-1.55	3.35	-1245.77	2692.48
Трюм №4	803.72	-21.95	3.35	-17641.76	2692.48
Твіндек	1437.00	6.12	6.9	8795.27	9915.29
Твіндек №1	317.95	37.65	6.9	11970.88	2193.87
Твіндек №2	323.28	19.1	6.9	6174.65	2230.63
Твіндек №3	397.88	-1.55	6.9	-616.72	2745.40
Твіндек №4	397.88	-21.95	6.9	-8733.54	2745.40
Комінгси	596.94	4.78	9.50	2855.75	5670.97
ЛК №1	115.63	37.65	9.5	4353.58	1098.51
ЛК №2	134.77	19.1	9.5	2574.05	1280.29
ЛК №3	173.27	-1.55	9.5	-268.57	1646.08
ЛК №4	173.27	-21.95	9.5	-3803.32	1646.08
Баласт	360.00	0	0	-7902.00	216.00
Форпик	0.00	52.4	3.5	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №1	0.00	37.65	0.6	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №2	0.00	19.1	0.6	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №3	0.00	-1.55	0.6	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №4	360.00	-21.95	0.6	-7902.00	216.00
Водотоннажність	8177.42	1.35	3.95	11042.70	32330.80

						Адк.
Зм.	Адк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

ПЕРЕВІРКА ОСТІЙНОСТІ ПО ПРАВИЛАХ РЕГІСТРУ.

ВИХІДНІ ДАНІ

ТИП СУДНА: СУХОВАНТАЖНЕ СУДНО
РАЙОН ПЛАВАННЯ: НЕОБМЕЖЕНИЙ

ВОДОТОНАЖНІСТЬ.....	8177.42	T
АБСЦИСА ЦЕНТРУ МАС	1.35	M
ОРДИНАТА ЦЕНТРУ МАС	0.00	M
АППЛІКАТА ЦЕНТРУ МАС	3.95	M
ДОВЖИНА ПО ПРАВИЛАМ.....	106.40	M
ДОВЖИНА МІЖ ПЕРПЕНДИКУЛЯРАМИ.....	106.40	M
ШИРИНА ПО КВЛ.....	16.80	M
ВИСОТА БОРТУ МІНІМАЛЬНА	8.55	M
ПЛОЩА КІЛЕЙ.....	0.00	КВ.М
КОЕФІЦІЄНТ СКУЛИ.....	1.000	
ДОДАТКОВА ПАРУСНІСТЬ:		
ПЛОЩА	0.00	КВ.М
ВІДСТАНЬ ЦЕНТРУ ВІД ОП.....	0.00	M
МАСОВА ЩІЛЬНІСТЬ ЗАБОРТНОЇ ВОДИ	1.025	T/КУБ.М
ІНФОРМАЦІЯ ПО КОРПУСУ ЗАДАНА БЕЗ ВРАХУНКУ		
ТОВЩИНІ ЗОВНІШНЬОХ ОБШИВКИ		

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ

НАЙМЕНУВАННЯ	ЗНАЧЕННЯ	
	РОЗРАХУНК	ДОПУСТИМЕ
ОСАДКА НА МІДЕЛІ, М	6.59	
ОСАДКА НОСОМ, М	6.49	
ОСАДКА КОРМОЮ, М	6.69	
ПОПЕРЕЧНА МЦВ ВРАХОВУЮЧІ ПОПРАВКИ, М	2.553	0.150
ПОПРАВКА ДО ПОПЕРЕЧНОЇ МЦВ, М	0.000	
ЧИСЛО ТОН НА 1 СМ. ОСАДКИ	13.77	
МОМЕНТ, КРЕНУЮЧИЙ НА 1 ГРАДУС, ТМ	364.35	
МОМЕНТ, ДИФЕРЕНТУЮЧИЙ НА 1 СМ., ТМ	82.36	
КУТ МАКСИМУМА 1, ГРАД.	35.40	30.00
КУТ МАКСИМУМА 2, ГРАД.		
КУТ ЗАКАТУ, ГРАД.	60.00	
МАКСИМАЛЬНЕ ПЛЕЧЕ, М	0.813	0.200
КУТ КРЕНА, ГРАД.	0.00	
КУТ ЗАЛИВАННЯ, ГРАД.		50.00

1.9.3 Випадок навантаження «Судно без вантажу зі 100% запасів»

Таблиця 1.9.3 - Ваговий журнал

Ваговий журнал - Судно без вантажу зі 100% запасів					
Стаття навантаження	P, т	Xg, м	Zg, м	PXg,м	PZg, м
Судно порожнє	2832.00	-3.7	2.29	-10293.40	6370.78
Запаси	10.00	-42.5	10.5	-425.00	105.00
Прісна вода	80.00	-42.5	6.25	-3400.00	500.00
Паливо	324.00	-38.1	3.6	-12344.40	1166.40
Трюм	0.00	0.00	0	0.00	0.00
Трюм №1	0.00	37.65	3.35	0.00	0.00
Трюм №2	0.00	19.1	3.35	0.00	0.00
Трюм №3	0.00	-1.55	3.35	0.00	0.00
Трюм №4	0.00	-21.95	3.35	0.00	0.00
Твіндек	0.00	0.00	0	0.00	0.00
Твіндек №1	0.00	37.65	6.9	0.00	0.00
Твіндек №2	0.00	19.1	6.9	0.00	0.00
Твіндек №3	0.00	-1.55	6.9	0.00	0.00
Твіндек №4	0.00	-21.95	6.9	0.00	0.00
Комінгси	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ЛК №1	0.00	37.65	9.5	0.00	0.00
ЛК №2	0.00	19.1	9.5	0.00	0.00
ЛК №3	0.00	-1.55	9.5	0.00	0.00
ЛК №4	0.00	-21.95	9.5	0.00	0.00
Баласт	806.00	0	0	27619.60	1063.60
Форпик	200.00	52.4	3.5	10480.00	700.00
Подвійне дно трюму №1	300.00	37.65	0.6	11295.00	180.00
Подвійне дно трюму №2	306.00	19.1	0.6	5844.60	183.60
Подвійне дно трюму №3	0.00	-1.55	0.6	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №4	0.00	-21.95	0.6	0.00	0.00
Водотоннажність	4002.00	0.29	2.30	1156.80	9205.78

						Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕВІРКА ОСТІЙНОСТІ ПО ПРАВИЛАХ РЕГІСТРУ.

ВИХІДНІ ДАНІ

ТИП СУДНА: СУХОВАНТАЖНЕ СУДНО
РАЙОН ПЛАВАННЯ: НЕОБМЕЖЕНИЙ

ВОДОТОНАЖНІСТЬ.....	4002.00	T
АВСЦИСА ЦЕНТРУ МАС	0.29	M
ОРДИНАТА ЦЕНТРУ МАС	0.00	M
АППЛІКАТА ЦЕНТРУ МАС	2.30	M
ДОВЖИНА ПО ПРАВИЛАМ.....	106.40	M
ДОВЖИНА МІЖ ПЕРПЕНДИКУЛЯРАМИ.....	106.40	M
ШИРИНА ПО КВЛ.....	16.80	M
ВИСОТА ВОРТУ МІНІМАЛЬНА	8.55	M
ПЛОЩА КІЛЕЙ.....	0.00	КВ.М
КОЕФІЦІЄНТ СКУЛИ.....	1.000	
ДОДАТКОВА ПАРУСНІСТЬ:		
ПЛОЩА	0.00	КВ.М
ВІДСТАНЬ ЦЕНТРУ ВІД ОП.....	0.00	M
МАСОВА ЩІЛЬНОСТЬ ЗАВОРТНОЇ ВОДИ	1.025	T/КУБ.М
ІНФОРМАЦІЯ ПО КОРПУСУ ЗАДАНА БЕЗ ВРАХУНКУ		
ТОВЩИНИ ЗОВНІШНЬОХ ОБШИВКИ		

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ

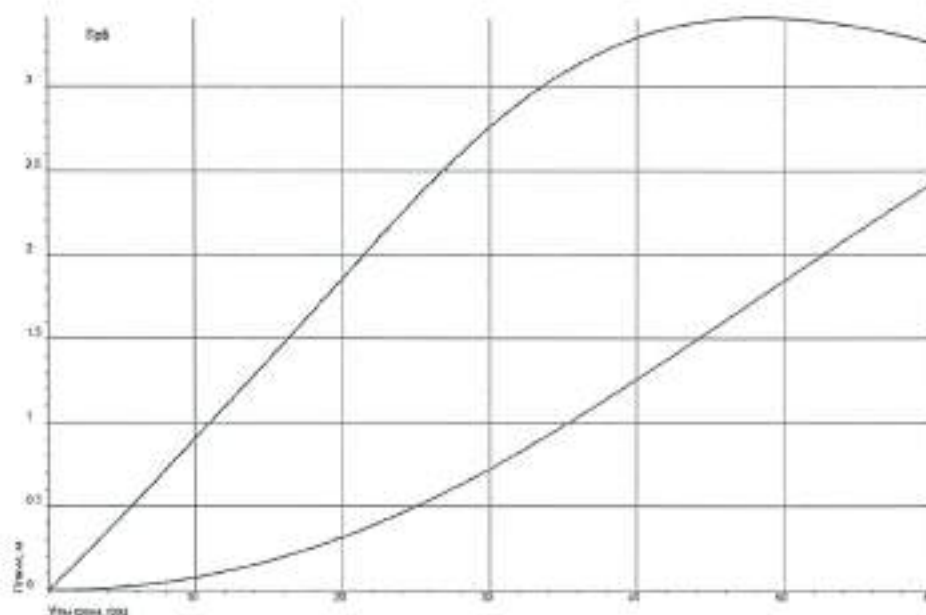
НАЙМЕНУВАННЯ	ЗНАЧЕННЯ	
	РОЗРАХУНК	ДОПУСТИМЕ
ОСАДКА НА МІДЕЛІ, М	3.45	
ОСАДКА НОСОМ, М	2.81	
ОСАДКА КОРМОЮ, М	4.09	
ПОПЕРЕЧНА МЦВ ВРАХОВУЮЧІ ПОПРАВКИ, М	5.138	0.150
ПОПРАВКА ДО ПОПЕРЕЧНОЇ МЦВ, М	0.000	
ЧИСЛО ТОН НА 1 СМ. ОСАДКИ	12.74	
МОМЕНТ, КРЕНУЮЧИЙ НА 1 ГРАДУС, ТМ	358.85	
МОМЕНТ, ДИФЕРЕНТУЮЧИЙ НА 1 СМ., ТМ	66.73	
КУТ МАКСИМУМА 1, ГРАД.	48.20	30.00
КУТ МАКСИМУМА 2, ГРАД.		
КУТ ЗАКАТУ, ГРАД.	60.00	
МАКСИМАЛЬНЕ ПЛЕЧЕ, М	3.406	0.200
КУТ КРЕНА, ГРАД.	0.00	
КУТ ЗАЛИВАННЯ, ГРАД.		50.00

ДИНАМІЧНИЙ КУТ КРЕНУ, ГРАД.	18.30	50.00
АМПЛІТУДА КАЧКИ, ГРАД.	18.00	
ТИСК ВІТРУ, КГ/КВ.М	51.38	
ПЛОЩА ПАРУСНОСТІ, КВ.М	468.72	
ВІДСТАНІ ЦЕНТРУ ПАРУСНОСТІ НАД ВЛ, М	2.25	
КРЕНУЮЧЕ ПЛЕЧЕ, М	0.024	
ПЕРІОД БОРТОВОЇ КАЧКИ, С	6.51	
КРИТЕРІЙ ПОГОДИ	6.97	1.00
КРИТЕРІЙ ПРИСКОРЕННЯ	1.06	1.00
ПЛОЩІ ПІД ДІАГРАМОЮ, М*ГРАД:		
ДО 30 ГРАД	0.725	0.055
ДО 40 ГРАД	1.259	0.090
ВІД 30 ДО 40 ГРАД	0.535	0.030
КРЕН ВІД СТАТИЧНОЇ ДІЇ ВІТРУ, ГРАД	0.26	16.00
ПЛОЩІ А ТА В (П.2.1.5), М*ГРАД	0.2606	1.8173

ПЛЕЧІ ОСТІЙНОСТІ

КУТ КРЕНУ, ГРАД.	ПЛЕЧІ З ПОПРАВКАМИ, М		ПОПРАВКИ СТАТИЧНІ, М
	СТАТИЧНІ	ДИНАМІЧНІ	
0.00	0.000	0.000	0.000
10.00	0.905	0.078	0.000
20.00	1.858	0.319	0.000
30.00	2.760	0.725	0.000
40.00	3.290	1.259	0.000
50.00	3.402	1.848	0.000
60.00	3.255	2.432	0.000

ДІАГРАМИ ОСТІЙНОСТІ



1.9.4 Випадок навантаження «Судно без вантажу з 10% запасів»

Таблиця 1.9.4 - Ваговий журнал

Ваговий журнал - Судно в повному ген. вантажі з 10% запасів. УПО=1.45 м³/т					
Стаття навантаження	P, т	Xg, м	Zg, м	PXg, м	PZg, м
Судно порожнє	2832.00	-3.7	2.29	-10293.40	6370.78
Запаси	10.00	-42.5	10.5	-425.00	105.00
Прісна вода	8.00	-42.5	6.25	-340.00	50.00
Паливо	32.40	-38.1	3.6	-1234.44	116.64
Трюм	0.00	0.00	0	0.00	0.00
Трюм №1	0.00	37.65	3.35	0.00	0.00
Трюм №2	0.00	19.1	3.35	0.00	0.00
Трюм №3	0.00	-1.55	3.35	0.00	0.00
Трюм №4	0.00	-21.95	3.35	0.00	0.00
Твіндек	0.00	0.00	0	0.00	0.00
Твіндек №1	0.00	37.65	6.9	0.00	0.00
Твіндек №2	0.00	19.1	6.9	0.00	0.00
Твіндек №3	0.00	-1.55	6.9	0.00	0.00
Твіндек №4	0.00	-21.95	6.9	0.00	0.00
Комінгси	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ЛК №1	0.00	37.65	9.5	0.00	0.00
ЛК №2	0.00	19.1	9.5	0.00	0.00
ЛК №3	0.00	-1.55	9.5	0.00	0.00
ЛК №4	0.00	-21.95	9.5	0.00	0.00
Баласт	606.00	0	0	17139.60	363.60
Форпик	0.00	52.4	3.5	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №1	300.00	37.65	0.6	11295.00	180.00
Подвійне дно трюму №2	306.00	19.1	0.6	5844.60	183.60
Подвійне дно трюму №3	0.00	-1.55	0.6	0.00	0.00
Подвійне дно трюму №4	0.00	-21.95	0.6	0.00	0.00
Водотоннажність	3438.40	1.41	2.04	4846.76	7006.02

						Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕВІРКА ОСТІЙНОСТІ ПО ПРАВИЛАХ РЕГІСТРУ.

ВИХІДНІ ДАНІ

ТИП СУДНА: СУХОВАНТАЖНЕ СУДНО
РАЙОН ПЛАВАННЯ: НЕОБМЕЖЕНИЙ

ВОДОТОНАЖНІСТЬ.....	3744.40	T
АБСЦИСА ЦЕНТРУ МАС	1.41	M
ОРДИНАТА ЦЕНТРУ МАС	0.00	M
АППЛІКАТА ЦЕНТРУ МАС	2.04	M
ДОВЖИНА ПО ПРАВИЛАМ.....	106.40	M
ДОВЖИНА МІЖ ПЕРПЕНДИКУЛЯРАМИ.....	106.40	M
ШИРИНА ПО КВЛ.....	16.80	M
ВИСОТА БОРТУ МІНІМАЛЬНА	8.55	M
ПЛОЩА КІЛЕЙ.....	0.00	КВ.М
КОЕФІЦІЄНТ СКУЛИ.....	1.000	
ДОДАТКОВА ПАРУСНІСТЬ:		
ПЛОЩА	0.00	КВ.М
ВІДСТАНЬ ЦЕНТРУ ВІД ОП.....	0.00	M
МАСОВА ЩІЛЬНІСТЬ ЗАВОРТНОЇ ВОДИ	1.025	T/КУБ.М
ІНФОРМАЦІЯ ПО КОРПУСУ ЗАДАНА БЕЗ ВРАХУНКУ		
ТОВЩИНИ ЗОВНІШНЬОХ ОБШИВКИ		

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ

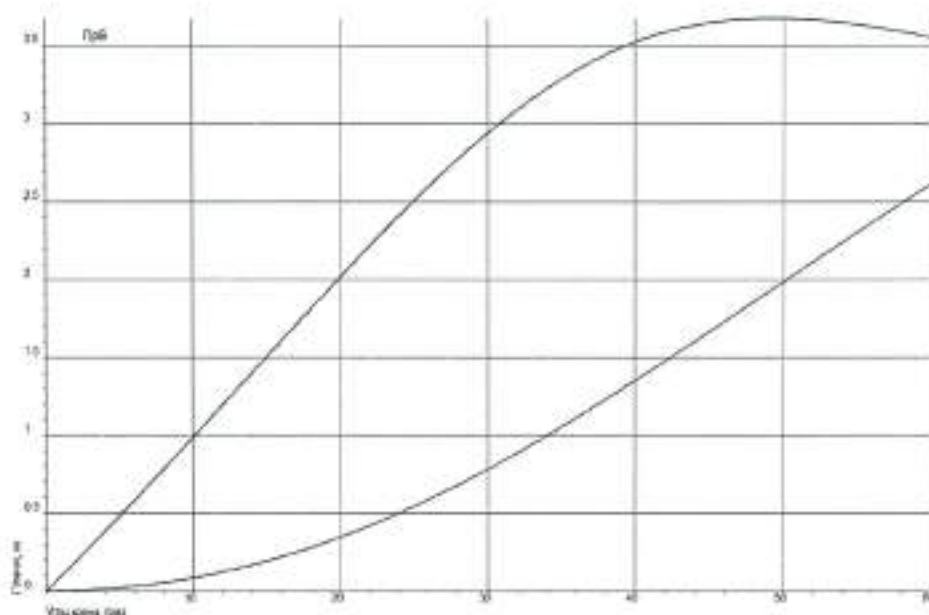
НАЙМЕНУВАННЯ	ЗНАЧЕННЯ	
	РОЗРАХУНК	ДОПУСТИМЕ
ОСАДКА НА МІДЕЛІ, М	3.24	
ОСАДКА НОСОМ, М	2.94	
ОСАДКА КОРМОМ, М	3.53	
ПОПЕРЕЧНА МЦВ ВРАХОВУЮЧІ ПОПРАВКИ, М	5.605	0.150
ПОПРАВКА ДО ПОПЕРЕЧНОЇ МЦВ, М	0.000	
ЧИСЛО ТОН НА 1 СМ. ОСАДКИ	12.65	
МОМЕНТ, КРЕНУЮЧИЙ НА 1 ГРАДУС, ТМ	366.31	
МОМЕНТ, ДИФЕРЕНТУЮЧИЙ НА 1 СМ., ТМ	65.75	
КУТ МАКСИМУМА 1, ГРАД.	49.20	30.00
КУТ МАКСИМУМА 2, ГРАД.		
КУТ ЗАКАТУ, ГРАД.	60.00	
МАКСИМАЛЬНЕ ПЛЕЧЕ, М	3.672	0.200
КУТ КРЕНА, ГРАД.	0.00	
КУТ ЗАЛИВАННЯ, ГРАД.		50.00

ДИНАМІЧНИЙ КУТ КРЕНУ, ГРАД.	17.30	50.00
АМПЛІТУДА КАЧКИ, ГРАД.	17.00	
ТИСК ВІТРУ, КГ/КВ.М	51.38	
ПЛОЩА ПАРУСНОСТІ, КВ.М	487.98	
ВІДСТАНІ ЦЕНТРУ ПАРУСНОСТІ НАД ВЛ, М	2.38	
КРЕНУЮЧЕ ПЛЕЧЕ, М	0.027	
ПЕРІОД ВОРТОВОЇ КАЧКИ, С	6.34	
КРИТЕРІЙ ПОГОДИ	7.70	1.00
КРИТЕРІЙ ПРИСКОРЕННЯ	1.05	1.00
ПЛОЩІ ПІД ДІАГРАМОЮ, М*ГРАД:		
ДО 30 ГРАД	0.782	0.055
ДО 40 ГРАД	1.353	0.090
ВІД 30 ДО 40 ГРАД	0.570	0.030
КРЕН ВІД СТАТИЧНОЇ ДІЇ ВІТРУ, ГРАД	0.27	16.00
ПЛОЩІ А ТА В (П.2.1.5), М*ГРАД	0.2535	1.9512

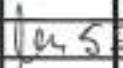
ПЛЕЧІ ОСТІЙНОСТІ

КУТ КРЕНУ, ГРАД.	ПЛЕЧІ З ПОПРАВКАМИ, М		ПОПРАВКИ СТАТИЧНІ, М
	СТАТИЧНІ	ДИНАМІЧНІ	
0.00	0.000	0.000	0.000
10.00	0.987	0.085	0.000
20.00	2.015	0.347	0.000
30.00	2.940	0.782	0.000
40.00	3.523	1.353	0.000
50.00	3.671	1.986	0.000
60.00	3.546	2.618	0.000

ДІАГРАМИ ОСТІЙНОСТІ



					Адк.
Зм.	Адк.	№ докум.	Підпис	Дата	41

					КРБ-135 «Суднобудування»				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Проект багатопільового судна dw=5350t 02. Технологія	Літ.	Арк.	Архівів	
Розроб.		Братина А.С.					1		
Перев.		Кошарська Л.В.							
Н. Контр.		Чаплинко І.В.		02.24		ОНМУ ННМІТІ 4 курс			
Затв.									

2 Технологія побудови судна

2.1 Блочний метод побудови судна

2.1.1 Вибір заводу-будівника

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

2.1.2 Принципіальна схема побудови судна

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

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

2.1.3 Обґрунтування вибору методу складання корпусу судна

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

2.2 Технологічний процес формування корпусу судна на місці побудови

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

						Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 (Ахтерпик) та блок №3 (трюмний);

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

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

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

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

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

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

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

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

Підвищеної точності потребує установка кормового блоку, який включає опори для гребного валу. Крім дотримання плавності обводів та збігу кромки 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 корпусу 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 можна

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

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

2.4 Технологія виготовлення напівоб'ємної секції

Виготовлення напівоб'ємних секцій

Вузли та деталі, які надходять на складання секцій, виготовляються в чистовий розмір. Для кромek секцій передбачається припуск від 10 до 30 мм. Напівоб'ємні секції бувають відкритими та закритими.

Закриті – днищові секції подвійного дна. Виготовлення закритих секцій є більш трудомістким, крім того дуже важкі умови роботи. Є обмеження застосування напівавтоматної зварювання із застосуванням вуглекислих газів через вентиляції.

Якщо поверхня плоска, її приймають за основу, це дозволяє використовувати плоскі стенди. Можна використати каркасний метод. Якщо серія велика, то використовується метод складання криволінійних секцій на зовнішній обшивці в спеціальних ліжках.

При виготовленні напівоб'ємних секцій використовують 3 варіанти збирання. Складання на плоских стендах є більш економічним, але не завжди може застосовуватися.

Поруч із лінією розташовуються касети з деталями та вузлами. Основні роботи, що виконуються на етапах:

1. установка лекал, перевірка форми ліжка, підварювання стиків і пазів обшивки із зовнішньою стороною, встановлення та зварювання насичення, що залишилося.

Технологічне оснащення виготовлення секцій

Основні види оснащення:

Стенди, ліжка, кондуктори.

Усі оснастки забезпечені різними пристроями та переносними механізмами. Складність оснастки залежить від опорної поверхні секцій. Якщо опорна поверхня плоска, достатньо мати рівні майданчики (плити). Там можна встановлювати різні пристосування (упори, фіксатори, стяжки).

						Адк.
						45
Зм.	Адк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Напівоб'ємні секції

Вони можуть бути закриті та відкриті. За умов виготовлення закритих секцій виявляється більш трудомістким. У малих замкнутих відсіках усередині закритих секцій створюються край несприятливі умови для працюючих. Це змушує застосовувати примусову вентиляцію відсіків при зварюванні скорочувати тривалість робіт та вводити інші обмеження. При виготовленні закритих секцій зазвичай прагнуть закінчити виконання всіх внутрішніх швів до накладання останнього полотна. Для приварювання його до набору пересектовують секцію.

Технологія зварювання напівоб'ємних секцій відрізняється залежно від того, якою поверхнею обмежена секція - плоскою або криволінійною.

За наявності плоскої поверхні найчастіше її і приймають за базову, що дозволяє використовувати для збирання та зварювання плоскі стенди. На стенд укладають базові плоскі елементи і на них встановлюють вузли і деталі, що приганяються. На закінчення зібрану конструкцію накривають листами обшивки, які потім зварюють на встановленому наборі по стиках і пазам. Потім пересектовують секцію і набір приварюють зсередини до обшивки.

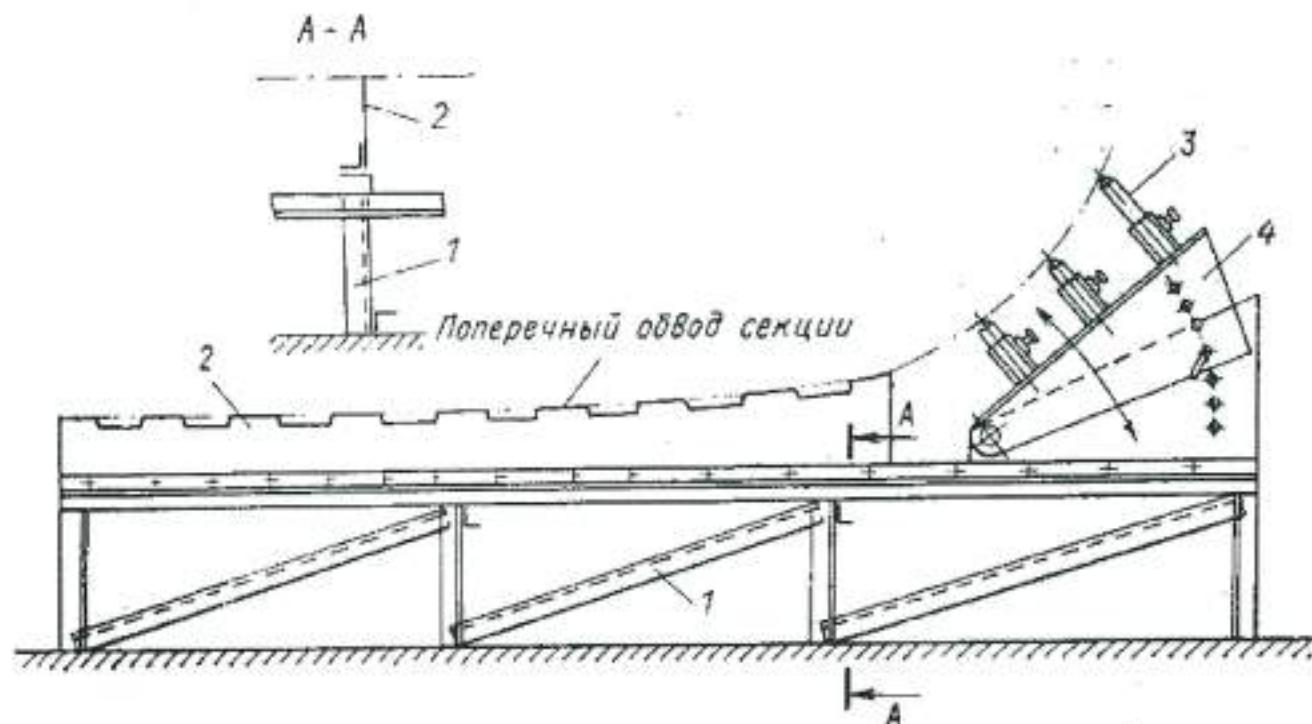


Схема переналагоджується лекальної брукт і поворотною частиною.

1-основа з косинців

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Арк.

46

2- знімне лекало

3-штирі

4-поворотна частина

Процес виготовлення напівоб'ємних секцій з сборкою на лікальному ліжку включає чотири етапи: налаштування ліжка; виготовлення полотнища; збирання та зварювання всієї секції з насиченням; контрольні операції.

Основними роботами при виконанні цих технологічних процесів є:

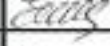
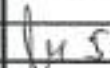
на першому етапі встановлення штирів або лекал, перевірка форми ліжка;

на другому _ складання полотнища з листів тимчасове прикріплення листів до ліжка з перевіркою форми, зварювання стиків та пазів' неруйнівний контроль зварних швів полотнища;

на третьому - розмітка на полотнище положення елементів набору, встановлення всіх балок набору, зварювання набору між собою та приварювання його до полотнища установка та зварювання всіх елементів насичення всередині секції накриття раніше окремо виготовленим полотнищем другого дна зняття з ліжка перекантовка зварювання набору стиків і пазів обшивки із зовнішнього боку, встановлення та зварювання насичення, що залишилося після кантівки;

на четвертому - перевірка форми та комплектності виготовленої секції випробування непроникності маркування фарбування внутрішніх відсіків грунтування зовнішніх поверхонь секції.

						Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					КРБ-135 «Суднобудування»				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Проект багатопільового судна dw=5350т 03. Охорона праці	Літ.	Арк.	Аркушів	
Розроб.		Братина А.С.					1		
Перев.		Шпота О.О.							
Н. Контр.		Чаплинко І.В.		5.02.24		ОНМУ ННМІТІ 4 курс			
Затв.									

3 Спеціальний одяг зварювальника при зварюванні монтажних швів у доці

Загальні стандарти безпеки

Зварювальники працюють з високими температурами, сильними іскрами та потенційно небезпечними хімічними речовинами. Отже, спецодяг повинен забезпечувати ефективний захист від цих небезпечних чинників.

Зварювання - це процес об'єднання металевих деталей шляхом розплавлення їх поверхні за допомогою високої температури. Цей процес супроводжується великою кількістю іскор та бризок розплавленого металу, що створює значний ризик для здоров'я та безпеки зварювальника. Тому вибір правильного спецодягу має вирішальне значення для запобігання можливих травм та ушкоджень.

Матеріали, що використовуються в спецодягу

Існує кілька основних матеріалів, що використовуються в спецодягу для зварювальників. Один з них - це вогнетривка тканина, яка здатна витримувати високі температури без втрати своїх захисних властивостей. Також використовуються спеціальні покриття, які забезпечують додатковий захист від іскр та бризок розплавленого металу.

Крім того, у спецодягу для зварювальників часто використовується алюмінієва фольга, яка є ефективним бар'єром для тепла і іскор. Важливо, щоб матеріали були якісними та надійними, оскільки вони протягом тривалого часу будуть піддаватися стресу і навантаженню.

Деякі виробники спецодягу також використовують спеціальні технології обробки матеріалів, які підвищують їхню вогнестійкість та міцність. Наприклад, деякі тканини можуть бути покриті спеціальними складами, які утворюють захисний шар під впливом високих температур. Це дозволяє спецодягу ефективно захищати зварювальників навіть у найважчих умовах роботи.

Як правильно виміряти розмір

Перш ніж розглядати конкретні характеристики спецодягу, слід звернути увагу на правильне вимірювання розміру. Несправний розмір спецодягу може знизити ефективність захисту та призвести до незручностей та дискомфорту під час роботи.

						Адк.
						49
Зм.	Адк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зазвичай потрібно виміряти груди, талію та стегна для точного підбору спецодягу. Зараз на ринку доступні багато професійних послуг, які надають можливість вимірювати розмір спецодягу особисто. Це дозволить отримати максимально точні результати і забезпечити найкращий комфорт та захист під час роботи.

Необхідно також враховувати індивідуальні особливості фігури, наприклад, довжину рук чи ніг, що може вплинути на зручність та ефективність захисного одягу. Важливо враховувати ці нюанси при виборі правильного розміру спецодягу для оптимального захисту та комфорту під час роботи.

Посібник з розмірів спецодягу

Найкращим рішенням є використання професійних посібників з розмірів спецодягу, що надаються багатьма виробниками. Ці посібники зазвичай містять таблиці з розмірами, де можна точно знайти відповідний розмір спецодягу на основі ваших вимірів.

Важливо враховувати, що різні виробники можуть мати відмінності у розмірах, тому рекомендується звернутися до конкретної таблиці розмірів виробника спецодягу, який вам потрібен.

Чинники, які впливають на вибір спецодягу

Тип зварювальних робіт

Перш за все, треба звернути увагу на тип зварювальних робіт, які ви здійснюєте. Різні види зварювальних робіт можуть вимагати різних видів спецодягу.

Наприклад, для робіт з високоякісними електродами або шлаковим зварюванням можуть знадобитися спеціальні комбіновані костюми, які мають підвищену захисну функціональність.

Для зварювальних робіт, які виконуються в умовах підвищеної температури, важливо мати спецодяг з відповідними властивостями термічного захисту. Такий одяг допомагає уникнути опіків та інших травм, пов'язаних з впливом високих температур.

Умови роботи

Також важливо враховувати умови роботи, в яких ви займаєтесь зварюванням. Якщо ви працюєте на відкритому повітрі, потрібно вибирати спецодяг з високим рівнем захисту від сонячного випромінювання та атмосферних впливів.

						Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У разі роботи в умовах високої вологості, спецодяг повинен бути водонепроникним і забезпечувати герметичність.

Для робіт в умовах підвищеної пилової активності важливо мати спецодяг з ефективною системою вентиляції, що дозволить зберегти комфортні умови праці та запобігти подразненню шкіри від пилу.

Догляд за спецодягом для зварювальників

Інструкції з прання та сушіння

Успішна експлуатація спецодягу для зварювальників також залежить від правильного догляду. Зазвичай виробники надають інструкції з прання та сушіння, які слід суворо дотримуватися. Рекомендується використовувати нейтральні миючі засоби, забороняється використання агресивних хімікатів та відбілювачів.

Після прання спецодягу треба докладно просушити, уникаючи прямого сонячного світла. Важливо зберігати спецодяг у сухому та провітрюваному місці, захищеному від бризок води і зайвого тепла.

Додатковою порадою є використання спеціальних засобів для підтримання вогнезахисних властивостей спецодягу. Такі засоби можуть збільшити термін служби одягу та зберегти його в початковому стані.

Зберігання спецодягу

Зберігання спецодягу є ще одним важливим аспектом в його догляді. Рекомендується мати окреме місце для зберігання спецодягу, де він буде захищений від забруднень та механічних пошкоджень.

Також може бути корисним нанесення спеціальних знаків на спецодяг, щоб швидко впізнавати його та уникати помилок при виборі спецодягу в колективі.

Для збереження форми та структури спецодягу рекомендується використовувати плечики або спеціальні підвіски, які допоможуть уникнути зминання або пошкоджень тканини.

Переваги використання якісного спецодягу

Захист від травм

Найзначнішою перевагою використання якісного спецодягу є забезпечення захисту від травм. Відповідно до вимог безпеки, спецодяг для зварювальників по-

									Док.
									51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

винен завдавати мінімуму травматичних наслідків у разі негайного контакту з іскрами чи розплавленим металом. Це дає вам більшу впевненість і спокій під час роботи.

Зручність та комфорт при роботі

Якісний спецодяг також забезпечує зручність та комфорт при роботі. Зручний спецодяг дозволяє вам вільно рухатися та виконувати роботу без обмежень. Крім того, його правильна посадка допомагає підтримувати комфортну температуру тіла та запобігає появі поту та неприсмних запахів.

У підсумку, вибір спецодягу для зварювальників - важливий процес, який потребує уважності та знань. Враховуючи ключові характеристики та вимоги до спецодягу, ви зможете забезпечити свою безпеку та комфорт під час роботи.

Необхідно також звернути увагу на матеріали, з яких виготовляється спецодяг. Наприклад, для зварювальників часто використовуються вогнетривкі тканини, які допомагають уникнути опіків в разі ненавмисного контакту з вогнем або розплавленим металом. Крім того, деякі види спецодягу мають водовідштовхувальні властивості, що дозволяють залишатися сухим навіть у вологих умовах.

						Арк.
						52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 України. Правила класифікації та побудови морських суден. Том 2, Київ - 2020 г.

									Арк.
									53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

СПЕЦІФІКАЦІЯ

Тип	Судно двопалубне, чотирьохтрьомне, з одним гвинтом та двигуном, з баком, з ютом, з кормовим розташуванням житлової рубки, кормовим розташуванням машинного відділення, з подвійним дном та подвійними бортами у районі вантажних трюмів, з бульбовим носом та транцевою кормою, з люковими закриттями складного типу.
Призначення	Перевезення генерального вантажу та контейнерів.
Клас	KM ⊕ AUT II
Довжина найбільша	112.8 м
Довжина між перпендикулярами	106.4 м
Ширина судна	16.8 м
Висота борту	8.55 м
Осадка по КВЛ	6.6 м
Вагова водотоннажність	8182 т
Об'ємна водотоннажність	7982 м³
Дедвейт	5350 т
Контейнеромісткість	272 TEU
Експлуатаційна швидкість	15.0 уз.
Кількість членів екіпажу	17
Дальність плавання	6000 миль

						Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗРАХУНОК НАДВОДНОГО БОРТУ

Підп. та дата	Інв. № дубл.	Взам. Інв. №	Підп. та дата					
Ізм. Лист	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ-135 «Суднобудування»				
Інв. № подл.	Розроб.	Братина А.С.						
	Перевірів	Онищенко О.Ф.						
	Руковод.							
	Н. Контр.	Чапленко І.В.						
	Затверд.							
Проектування багатоцільового судна $\Delta w=5350$ тон Розрахунок надводного борту					Літ.	Лист	Листів	
							5	
					ОНМУ ННМІТІ 4 курс			

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) $L = 106.4$ м

Ширина судна (п. 1.2) $B = 16.8$ м

Теоретична висота борту (п. 1.2)
найменша $D_{0\min} = 8.55$
на середині довжини судна $D_0 = 8.55$ м

1.2 Коефіцієнт загальної повноти C_b (п. 1.2).

Осадка умовна: $d_1 = 0.85D_{0\min} = 0.85 \times 8.55 = 7.27$ м

Об'ємна водотоннажність судна при умовній осадці d_1 : $\nabla = 8895 \text{ м}^3$

$$C_b = \frac{\nabla}{L \cdot B \cdot d_1} = \frac{8895}{106.4 \cdot 16.8 \cdot 7.27} = 0.685$$

$C_b = 0.685$

1.3 Розрахункова висота борту (п. 1.2)

Товщина палубного стрингера

$t_0 = 10$ мм

Середня товщина дерев'яного настилу поза палубними отворами

$t = \text{—}$

Із 1.4: Загальна довжина надбудов

$S = 35.8$ м

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

$t_1 = 0$

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

$t_1 = \text{—}$

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

$t_1 = \text{—}$

Теоретична висота борту на середині довжини судна

$D_0 = 8550$

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

$D_0 = \text{—}$

$$D = D_0 + t_0 + t_1 = 8550 + 0 = 8550 \text{ мм}$$

$D = 8550 \text{ мм}$

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

Таблиця 1.4

Надбудови або ящики	Довжина надбудови S_n , м (п.1.2 і 4.2.2)	Довжина ящика S_n , м (п.1.2 і 4.2.4.1.8)	Висота надбудови та ящика h_n , м (п.1.2)	Стандартна висота надбудови та ящика $h_{ст}$, м (п.4.2.1 і 4.2.5)	Поправка на висоту (IV) / (V) ≤ 1	Ширина надбудови або ящика, м (п.4.2.1 і 4.2.5)	Ширина судна в середині довжини надбудови B_n , м	Поправка на ширину (VII) / (VIII)	Розрахункова довжина $E = (IV) \cdot (VI) \cdot (IX)$ або $(III) \cdot (VI) \cdot (IX)$
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	$S_n = 35.8$	$S_n = 69.3$							

Розрахункова довжина надбудов

$$E = \sum \frac{L}{l} (X) = 15.52 \text{ м}$$

$$S_{\text{нв}} = S_{\text{н}} + S_{\text{в}} = 105.1 \text{ м}$$

$$\frac{S_{\text{нв}}}{2 \cdot L} = \frac{105.1}{2 \cdot 106.4} = 0.493$$

Розрахункова довжина надбудов та ящиків $E' = \sum \frac{L}{l} (X) = 15.52 \text{ м}$

$$\frac{E}{L} = \frac{15.52}{106.4} = 0.146$$

$$\frac{E'}{L} = \frac{15.52}{106.4} = 0.146$$

1.5 Відхилення дійсної сідловатості судна від стандартної (п. 4.3)**1.5.1 Сідловатість палуби надводного борту.**

Таблиця 1.5.1

Таблиця 1.2

Положення ординати		Фактична ордината, мм	Добавка на надлишок висоти надбудови при $E/L = 1$ и $h > h_{\text{нв}}$ п.4.3.1.5		Виправлена ордината, мм (II) + (IV)	Коефіцієнт	Добуток (V) × (VI)	Сума		Надлишок або недостача сідловатості (п. 4.3.3.1) $C'_{\text{нв}} = [(VIII) - (IX)] / 8$
			Множник	Добавка, мм (III) × (II) × (IV)				Дійсна сідловатість $\Sigma(VII)$	Стандартної сідловатості	
I		II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Носова половина	НП	0	1.000	0	0	1	0	$\Sigma H = 0$	$\Sigma H_0 = 131,4 \times (L/3 + 10) = 6065$	$C'_{\text{нв}} = -758$
	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	$\Sigma K = 0$	$\Sigma K_0 = 66,7 \times (L/3 + 10) = 3052$	$C'_{\text{кв}} = -379$
	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 борту:

для бака $\Delta C_{\text{б}} = 0$ ммдля юта $\Delta C_{\text{ю}} = 0$ мм**1.5.3** Відхилення від стандартної сідловатості судна, (+) — надлишок, (–) — недостача:В носовій половині $C_{\text{н}} = \Delta C_{\text{б}} + C_{\text{н}} = 0 + (-758) = -758$ ммВ кормовій половині $C_{\text{к}} = \Delta C_{\text{ю}} + C_{\text{к}} = 0 + (-379) = -379$ мм**1.5.4** Відхилення дійсного профілю сідловатості, що ураховується, від стандартного для судна в цілому:1. Якщо $C_{\text{н}}$ и $C_{\text{к}}$ одного знаку (п. 4.3.3.1):

$$C = \frac{C_{\text{н}} + C_{\text{к}}}{2} = \frac{-758 + (-379)}{2} = -568.5$$

$$C = -568.5$$

1.6 Табличний надводний борт (п. 4.)**1.6.2** Судно типу «В» (п. 4.1.3.):

$$F_{\text{табл}} = (B) = 1409 \text{ мм}$$

1.7 Поправка для суден типу «В» довжиною менше 100 м(п. 4.4.2) Із 1.1: $L = 106.4 \text{ м} > 100 \text{ м}$ Поправка не враховується

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

$$\Delta F_{\text{табл}} = 0 \text{ мм}$$

Підп. та дата

Інв. № дубл.

Взам. Інв. №

Підп. та дата

Інв. № подл.

Ізм	Арк	№ докум	Підпис	Дата
-----	-----	---------	--------	------

1.8 Поправка на коефіцієнт загальної повноти (п. 4.4.3)

Із 1.2: $C_b = 0.68 > 0.68$; $\varphi = \frac{C_b - 0.68}{1.36} = \frac{0.685 - 0.68}{1.36} = 0.037$

Із 1.6 и 1.7: $F_{табл} = 1409 \text{ мм}$; $\Delta F_{табл} = 0 \text{ мм}$

$K_1 = (F_{табл} + \Delta F_{табл}) \times \varphi = (1409 + 0) \times 0.037 = 52.1 \text{ мм}$

$K_1 = 52.1 \text{ мм}$

1.9 Поправка на висоту борта (п. 4.4.)

Із 1.3: $D = 8.550 \text{ м}$; $\frac{L}{15} = \frac{106.4}{15} = 7.1 \text{ м}$; $D - \frac{L}{15} = 8.55 - 7.1 = 1.45 \text{ м}$.

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

1.9.1 Якщо $D > L / 15$, $K_2 = \left(D - \frac{L}{15}\right) \cdot R = 1.45 \times 212.8 = 308.6 \text{ мм}$

$K_2 = 308.6 \text{ мм}$

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

Дійсна висота до верхній кромки палубної лінії:

$D_d = 8550 \text{ мм}$; із 1.3: $D = 8550 \text{ мм}$

Поправка $K_3 = D_d - D = 8550 - 8550 = 0$

$K_3 = 0 \text{ мм}$

1.11 Відрахування на надбудови та ящики (п. 4.4.6)

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

1.11.2 Судно типу «В»

Із 1.4 $\frac{E}{L} = 0.136$; розрахункова довжина бака $E_0 = 0.064 L$ (п. 4.4.6.3.)

$E_0 / L < 0.07 L$ відрахування не допускаються!

$K_4 = 0 \text{ мм}$

1.12 Поправка на сідловатість (п. 4.4.7)

Відхилення дійсної сідловатості від стандартної із 1.5.4: $C = -568.5 \text{ мм}$

Із 1.4: $\frac{S_n}{2L} = 0.459$; $0.75 - \frac{S_n}{2L} = 0.75 - 0.459 = 0.291$

1.12.1 Якщо $C < 0$.

то поправка $K_5 = |C| \times (0.75 - S_n / 2L) = 568.5 \times 0.291 = 165.4 \text{ мм}$

$K_5 = 165.4 \text{ мм}$

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

1.13.1 Табличний надводний борт із 1.6 и 1.7:

$F_{табл} + \Delta F_{табл} = 1409 + 0 = 1409 \text{ мм}$

1.13.2 Поправки:

на коефіцієнт загальної повноти із 1.8

на висоту борта із 1.9

на положення палубної лінії із 1.10

на надбудови та ящики із 1.11

на сідловатість із 1.12

Сума поправок $\Sigma K_{1-5} = 526.1 - 0 = 526.1 \text{ мм}$

	+	-	
K_1	52.1		мм
K_2	308.6	-	мм
K_3	-	-	мм
K_4		0	мм
K_5	165.4	-	мм
Σ	526.1	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:

$F_n^1 = F_{табл} + \Delta F_{табл} + \Sigma K_{1-5} = 1409 + 0 + 526.1 = 1935.1 \text{ мм}$

$F_n^1 = 50 + K_3 = 50 + 0 = 50 \text{ мм}$

$F_n^1 = 1935.1 \text{ мм}$

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: $L = 106.4 \text{ м}$, $B = 16.8 \text{ м}$, $d_1 = 7.27 \text{ м}$, $C_b = 0.685$ Площа ВЛ в ніс від $L/2$ при осадці d_1 $A_{wl} = 685 \text{ м}^2$ Коефіцієнт повноти площі ВЛ в ніс від $L/2$

$$C_{wl} = 2 \cdot A_{wl} / (B \cdot L) = 2 \cdot 685 / (16.8 \cdot 106.4) = 0.766$$

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

$$= (6075 \cdot 106.4/100 - 1875 \cdot (106.4/100)^2 + 200 \cdot (106.4/100)^3) \times$$

$$\times (2.08 + 0.609 \cdot 0.685 - 1.603 \cdot 0.766 - 0.0129 \cdot 106.4/7.27) = 4600 \text{ мм}$$

Вимагається висота борту на НП від ватерлінії

$$F_b = 4600 \text{ мм}$$

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

$$F_d = 5056 \text{ мм}$$

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

$$\Delta F_d^1 = F_{min} - F_d = \text{мм}$$

$$\Delta F_d^1 = 0 \text{ мм}$$

1.14.4 Всі судна з призначенням 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, м^2 :

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

$$= [0.15 \cdot 4600 + 4 \cdot (106.4/3 + 10)] \times 106.4/1000 = 92.8 \text{ м}^2$$

$$A_{min} = 92.8 \text{ м}^2$$

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

$$A_d = 108.6 \text{ м}^2$$

$$A_d > A_{min}$$

Надбавка на недостачу плавучості в носу:

$$\Delta F_{nd} = 0 \text{ мм}$$

1.15 Мінімальний літній надводний борт (п. 4.5.1)**1.15.1** Із 1.13: $F_d^1 = 4330 \text{ мм}$; Із 1.14: найбільше значення ΔF_d^1 або $\Delta F_{nd}^1 = 0 \text{ мм}$

$$F_d = F_d^1 + \Delta F_d^1 = 1935.1 + 0 = 1935.1 \text{ мм}$$

$$F_d = 1935.1 \text{ мм}$$

1.15.2 Осадка, що відповідає мінімальному літньому надводному борту:

$$d_1 = D_d - F_d = 8550 - 1935.1 = 6614.9 \text{ мм}, \text{ де із 1.10: } D_d = 8550 \text{ мм}$$

3. Надлишковий надводний борт**3.1 Літній надводний борт****3.1.1** Судну призначений надлишковий надводний борт $F_{нд} = 1950 \text{ мм}$, із вимог забезпечення необхідного дедвейту.**3.1.2** Осадка, що відповідає призначеному надводному борту:

$$d = D_d - F_{нд} = 8550 - 1950 = 6600 \text{ мм}, \text{ (де } D_d \text{ із п. 1.10)}$$

Підп. та дата

Інв. № дубл.

Взам. Інв. №

Підп. та дата

Інв. № подл.

ДОДАТОК 2

						Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПРОЕКТ МРV_5350
ЗАКАЗ

ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРЕТИЧНОГО КРЕСЛЕННЯ
НА РІВНИЙ КІЛЬ

ІНФОРМАЦІЯ ПО КОРПУСУ ЗАДАНА БЕЗ ВРАХУНКУ
ТОВЩИНИ ЗОВНІШНЬОЇ ОБШИВКИ

МАСОВА ЩІЛЬНІСТЬ ЗАВОРТНОЇ ВОДИ 1.025 Т/КУБ.М

КРЕН 0.000 ГРАД.

КОЕФІЦІЄНТИ ПОВНОТИ РОЗРАХОВАНІ
ВІДНОСНО ШПАНГОУТУ З АБЦИСОЮ 0.00 М

КОЕФІЦІЄНТИ ПОВНОТИ ВІДНЕСЕНІ ДО НАСТУПНИХ
ГОЛОВНИХ РОЗМІРІВ:

ДОВЖИНА	106.40	М
ШИРИНА	16.80	М
ОСАДКА	6.60	М

П
І
Д
П
И
С

М
Д
У
Б
Л

В
З
А
М
Н

П
І
Д
П
И
С

М
П
О
Д
Л

					Елементи теоретичного креслення	ЛИСТ
ЗМ.	ЛИСТ	№ ДОКУМ	ПІДП.	ДАТА		61

ВИЗНАЧЕННЯ

- T - ОСАДКА, М;
- D - ВОДОТОНАЖНІСТЬ, Т;
- V - ОБ'ЄМНА ВОДОТОНАЖНІСТЬ, КУВ.М;
- XC - АБСЦИСА ЦЕНТРУ ВЕЛИЧИНИ, М;
- ZC - АПЛІКАТА ЦЕНТРУ ВЕЛИЧИНИ, М;
- S - ПЛОЩА ВАТЕРЛІНІЇ, КВ.М;
- XF - АБСЦИСА ЦЕНТРУ ВАГИ
ПЛОЩІ ВАТЕРЛІНІЇ, М;
- IX - ПОПЕРЕЧНИЙ МОМЕНТ ІНЕРЦІЇ
ПЛОЩІ ВАТЕРЛІНІЇ, КВ.М*КВ.М;
- IYF - ПОДОВЖНИЙ МОМЕНТ ІНЕРЦІЇ
ПЛОЩІ ВАТЕРЛІНІЇ, КВ.М*КВ.М;
- RV - ПОПЕРЕЧНИЙ МЕТАЦЕНТРИЧНИЙ
РАДІУС, М;
- RL - ПОДОВЖНИЙ МЕТАЦЕНТРИЧНИЙ
РАДІУС, М;
- ZMB - АПЛІКАТА ПОПЕРЕЧНОГО МЕТАЦЕНТРУ, М;
- DELTA- КОЕФІЦІЄНТ ЗАГАЛЬНОЇ ПОВНОТИ;
- ALFA - КОЕФІЦІЄНТ ПОВНОТИ ПЛОЩІ
ВАТЕРЛІНІЇ;
- BETA - КОЕФІЦІЄНТ ПОВНОТИ НАЙВІЛЬШ
ПОВНОГО ШПАНГОСУТУ;
- OMEGA- ЗМОЧЕНА ПОВЕРХНЯ, КВ.М;

П
І
Д
П
И
С

Н
Д
У
Б
Л

В
З
А
М
Н

П
І
Д
П
И
С

Н
П
О
Д
Л

ЗМ.	ЛИСТ	Н ДОКУМ	ПОДП.	ДАТА

Елементи теоретичного креслення

ЛИСТ

62

Элементы творческого кресления																	ЛИСТ
																	63
T, M	D, T	V, кУВ.М	XC, М	XC, М	ЗС, М	З, кВ.М	XF, М	IX, кВ.М*кВ.М	IF, кВ.М	RB, М	RL, М	ZMB, М	DELTA	ALFA	BETA	OMEGA, кВ.М	
1.00	1030.87	1005.73	3.00	0.526	1120.8	2.61	18574.0	543903.	18.47	540.80	18.994	0.085	0.627	0.134	1188.8		
1.10	1246.41	1118.45	2.96	0.579	1132.1	2.53	18915.4	555809.	16.91	496.95	17.491	0.095	0.633	0.148	1212.7		
1.20	1263.01	1232.21	2.92	0.632	1141.3	2.49	19189.6	565847.	15.57	458.97	16.205	0.104	0.638	0.162	1235.2		
1.30	1380.50	1346.83	2.88	0.684	1149.6	2.47	19440.5	574339.	14.43	426.44	15.118	0.114	0.643	0.177	1257.1		
1.40	1498.77	1462.21	2.85	0.737	1156.0	2.44	19603.2	582389.	13.41	398.22	14.143	0.124	0.647	0.191	1278.6		
1.50	1617.68	1578.23	2.82	0.789	1162.1	2.41	19754.8	590027.	12.52	373.85	13.396	0.134	0.650	0.205	1300.0		
1.60	1737.24	1694.87	2.79	0.841	1168.2	2.38	19907.0	597746.	11.75	352.68	12.587	0.144	0.654	0.219	1321.4		
1.70	1857.43	1812.13	2.76	0.894	1174.2	2.35	20061.3	605476.	11.07	334.12	11.964	0.154	0.657	0.234	1342.9		
1.80	1978.18	1929.93	2.74	0.946	1179.9	2.31	20214.6	612646.	10.47	317.44	11.420	0.164	0.660	0.248	1364.1		
1.90	2099.51	2048.30	2.71	0.998	1185.0	2.28	20351.9	619863.	9.94	302.23	10.934	0.174	0.663	0.262	1385.1		
2.00	2221.27	2167.09	2.69	1.050	1189.2	2.25	20467.0	624525.	9.44	288.19	10.495	0.184	0.665	0.276	1405.7		
2.10	2343.44	2286.29	2.67	1.102	1193.3	2.22	20577.3	629797.	9.00	275.47	10.103	0.194	0.668	0.291	1426.1		
2.20	2466.05	2405.90	2.65	1.155	1197.4	2.20	20689.2	635068.	8.60	263.96	9.754	0.204	0.670	0.305	1446.6		
2.30	2589.07	2525.92	2.63	1.207	1201.4	2.17	20802.2	640329.	8.24	253.50	9.442	0.214	0.672	0.319	1467.1		
2.40	2712.51	2646.36	2.61	1.259	1205.4	2.14	20916.2	645515.	7.90	243.93	9.162	0.224	0.674	0.333	1487.6		
2.50	2836.37	2767.19	2.59	1.311	1209.3	2.11	21030.0	650577.	7.60	235.10	8.910	0.235	0.677	0.347	1508.1		
2.60	2960.63	2888.42	2.57	1.363	1213.1	2.08	21137.2	655477.	7.32	226.93	8.680	0.245	0.679	0.362	1528.5		
2.70	3085.27	3010.02	2.55	1.415	1216.6	2.05	21232.5	660165.	7.05	219.32	8.468	0.255	0.681	0.376	1548.9		
2.80	3210.22	3131.92	2.53	1.466	1219.8	2.04	21321.6	664830.	6.81	212.21	8.274	0.265	0.682	0.390	1569.2		
2.90	3335.48	3254.13	2.51	1.518	1222.9	2.01	21408.6	668859.	6.58	205.48	8.097	0.276	0.684	0.404	1589.3		
3.00	3461.06	3376.64	2.50	1.570	1225.9	1.98	21496.9	672864.	6.37	199.21	7.937	0.286	0.686	0.419	1609.5		
3.10	3586.95	3499.46	2.48	1.622	1228.9	1.95	21585.9	676852.	6.17	193.33	7.791	0.297	0.687	0.433	1629.7		
3.20	3713.15	3622.59	2.46	1.674	1231.9	1.93	21675.8	680827.	5.98	187.83	7.658	0.307	0.689	0.447	1649.9		
3.30	3839.66	3746.01	2.44	1.726	1234.8	1.90	21766.2	684829.	5.81	182.67	7.537	0.318	0.691	0.461	1670.1		
3.40	3966.48	3869.73	2.43	1.778	1237.6	1.87	21852.8	688834.	5.65	177.80	7.425	0.328	0.692	0.475	1690.3		
																	ЛИСТ
																	63

																Лист	
																Элементы теоретического кресления	
																ЭМ. Лист N докум. Подп. Дата	
																64	
T, М	D, Т	V, куб.м	KC, м	ЗС, м	S, кв.м	XF, м	IX, кв.м*кв.м	IVF, м	RB, м	RL, м	ZMB, м	DELTA	ALFA	BETA	OMEGA, кв.м		
3.50	4093.58	3993.74	2.41	1.830	1240.4	1.85	21939.0	691768.	5.49	173.21	7.323	0.339	0.694	0.490	1710.4		
3.60	4220.99	4118.04	2.39	1.882	1243.2	1.82	22026.3	695500.	5.35	168.89	7.230	0.349	0.696	0.504	1730.6		
3.70	4348.68	4242.62	2.38	1.934	1246.0	1.80	22114.7	699230.	5.21	164.81	7.146	0.360	0.697	0.516	1750.8		
3.80	4476.60	4367.41	2.36	1.986	1248.7	1.77	22203.3	702696.	5.08	160.90	7.069	0.370	0.699	0.532	1770.9		
3.90	4604.79	4492.48	2.34	2.037	1251.5	1.72	22292.9	706449.	4.96	157.25	7.000	0.381	0.700	0.547	1791.1		
4.00	4733.27	4617.83	2.33	2.089	1254.1	1.67	22367.2	709928.	4.84	153.74	6.933	0.391	0.702	0.561	1811.2		
4.10	4862.00	4743.41	2.31	2.141	1256.4	1.63	22435.5	713278.	4.73	150.37	6.871	0.402	0.703	0.575	1831.3		
4.20	4990.98	4869.25	2.29	2.193	1258.8	1.58	22504.8	716676.	4.62	147.18	6.815	0.413	0.704	0.589	1851.4		
4.30	5120.20	4995.32	2.27	2.245	1261.3	1.53	22575.1	720239.	4.52	144.18	6.764	0.423	0.706	0.604	1871.5		
4.40	5249.68	5121.64	2.25	2.297	1263.8	1.48	22646.4	723808.	4.42	141.32	6.719	0.434	0.707	0.618	1891.6		
4.50	5379.40	5248.20	2.23	2.349	1266.3	1.43	22718.7	727383.	4.33	138.60	6.678	0.445	0.708	0.632	1911.7		
4.60	5509.38	5375.00	2.21	2.401	1268.8	1.38	22792.1	730964.	4.24	135.99	6.641	0.456	0.710	0.646	1931.8		
4.70	5639.60	5502.04	2.19	2.453	1271.2	1.33	22864.4	734501.	4.16	133.50	6.608	0.466	0.711	0.660	1951.9		
4.80	5770.21	5629.47	2.17	2.505	1273.4	1.27	22927.8	737603.	4.07	131.03	6.577	0.477	0.712	0.675	1972.3		
4.90	5901.11	5757.18	2.15	2.557	1276.0	1.20	22995.5	741497.	3.99	128.80	6.551	0.488	0.714	0.689	1993.1		
5.00	6032.32	5885.19	2.13	2.609	1278.9	1.11	23065.5	746045.	3.92	126.77	6.528	0.499	0.715	0.703	2014.1		
5.10	6163.84	6013.51	2.10	2.661	1281.8	1.02	23137.1	750620.	3.85	124.82	6.508	0.510	0.717	0.717	2035.1		
5.20	6295.69	6142.13	2.08	2.713	1284.8	0.93	23210.6	755219.	3.78	122.96	6.492	0.521	0.719	0.732	2056.1		
5.30	6427.85	6271.07	2.05	2.765	1287.8	0.84	23285.2	759827.	3.71	121.16	6.478	0.532	0.720	0.746	2077.2		

Элементы теоретического кресления															ЛИСТ
															65
Т, м	Д, т	V, куб.м	XC, м	XC, м	S, кв.м	XF, м	IX, кв.м*кв.м	RY, м	RL, м	IMB, м	DELTA	ALFA	BETA	OMEGA, кв.м	
5.40	6560.33	6400.32	2.02	2.817	1290.7	0.76	23360.0	3.65	119.43	6.467	0.543	0.722	0.760	2098.2	
5.50	6694.09	6530.82	1.99	2.869	1294.0	0.65	23435.8	3.59	117.86	6.458	0.554	0.724	0.774	2120.5	
5.60	6828.89	6662.33	1.95	2.921	1297.7	0.54	23514.2	3.53	116.45	6.451	0.565	0.726	0.788	2143.6	
5.70	6964.17	6794.31	1.91	2.974	1301.2	0.42	23589.0	3.47	115.04	6.446	0.576	0.728	0.803	2166.9	
5.80	7099.90	6926.73	1.86	3.026	1304.8	0.28	23667.1	3.42	113.67	6.443	0.587	0.730	0.817	2190.8	
5.90	7236.12	7059.63	1.82	3.079	1308.7	0.12	23749.7	3.36	112.43	6.443	0.598	0.732	0.831	2215.1	
6.00	7370.50	7190.74	1.78	3.131	1312.3	-0.02	23832.6	3.31	111.22	6.446	0.610	0.734	0.845	2237.4	
6.10	7505.30	7322.24	1.75	3.184	1317.0	-0.20	23916.9	3.27	110.42	6.450	0.621	0.737	0.860	2260.9	
6.20	7640.59	7454.23	1.71	3.236	1321.8	-0.40	24004.7	3.22	109.64	6.457	0.632	0.739	0.874	2285.0	
6.30	7776.39	7586.72	1.68	3.289	1326.7	-0.60	24096.4	3.18	108.93	6.465	0.643	0.742	0.888	2308.9	
6.40	7912.73	7719.74	1.63	3.342	1331.8	-0.73	24191.0	3.13	108.27	6.475	0.654	0.745	0.902	2330.9	
6.50	8049.64	7853.31	1.59	3.394	1336.5	-0.86	24285.3	3.09	107.54	6.487	0.666	0.748	0.917	2352.8	
6.60	8187.03	7987.35	1.55	3.447	1340.8	-0.99	24374.1	3.05	106.75	6.499	0.677	0.750	0.931	2374.4	
6.70	8324.71	8121.67	1.51	3.500	1345.9	-1.09	24459.0	3.01	106.21	6.512	0.688	0.753	0.945	2395.5	
6.80	8462.82	8256.41	1.47	3.553	1350.5	-1.17	24541.2	2.97	105.55	6.526	0.700	0.755	0.959	2416.7	
6.90	8601.36	8391.57	1.42	3.607	1355.1	-1.26	24625.8	2.93	104.90	6.541	0.711	0.758	0.973	2437.9	
7.00	8740.32	8527.14	1.38	3.660	1359.6	-1.34	24711.7	2.90	104.28	6.558	0.723	0.761	0.988	2459.1	
7.10	8879.72	8663.14	1.34	3.713	1364.2	-1.43	24800.2	2.86	103.66	6.576	0.734	0.763	1.002	2480.2	
7.20	9019.54	8799.55	1.30	3.766	1368.9	-1.50	24891.7	2.83	103.08	6.595	0.746	0.766	1.016	2501.4	
7.30	9159.79	8936.38	1.26	3.820	1373.6	-1.58	24986.6	2.80	102.52	6.616	0.757	0.768	1.030	2522.6	
7.40	9300.50	9073.66	1.22	3.873	1378.7	-1.67	25093.2	2.77	102.05	6.638	0.769	0.771	1.045	2544.1	
7.50	9441.67	9211.38	1.17	3.926	1383.8	-1.76	25203.9	2.74	101.58	6.663	0.781	0.774	1.059	2565.6	
7.60	9583.33	9349.59	1.13	3.980	1389.1	-1.85	25318.3	2.71	101.16	6.688	0.792	0.777	1.073	2588.1	
7.70	9725.52	9488.31	1.09	4.034	1394.6	-1.92	25445.1	2.68	100.79	6.715	0.804	0.780	1.087	2610.6	
7.80	9868.29	9627.60	1.05	4.087	1401.6	-2.02	25614.2	2.66	100.74	6.748	0.816	0.784	1.101	2634.0	
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ
															65
															Элементы теоретического кресления
															ЛИСТ

Т, М	D, Т	V, КВБ.М	XC, М	ΣC, М	S, КВ.М	Xf, М	IX, КВ.М	i КВ.М*КВ.М	IYF, М	RB, М	RL, М	ΣMB, М	DELTA	ALFA	BETA	OMEGA, КВ.М
7.90	10011.8	9767.63	1.01	4.141	1412.4	-2.23	25839.0	991790.	2.65	101.54	6.787	0.828	0.790	1.116	2658.7	
8.00	10156.2	9908.53	0.97	4.196	1424.3	-2.47	26160.3	1014976.	2.64	102.43	6.836	0.840	0.797	1.130	2684.3	
8.10	10197.5	9948.79	0.96	4.211	0.00	0.00	0.0	0.	0.00	0.00	4.211	0.843	0.000	1.134	4108.3	
8.20	10197.5	9948.79	0.96	4.211	0.00	0.00	0.0	0.	0.00	0.00	4.211	0.843	0.000	1.134	4108.3	
8.30	10197.5	9948.79	0.96	4.211	0.00	0.00	0.0	0.	0.00	0.00	4.211	0.843	0.000	1.134	4108.3	
8.40	10197.5	9948.79	0.96	4.211	0.00	0.00	0.0	0.	0.00	0.00	4.211	0.843	0.000	1.134	4108.3	
8.50	10197.5	9948.79	0.96	4.211	0.00	0.00	0.0	0.	0.00	0.00	4.211	0.843	0.000	1.134	4108.3	

ДОДАТОК 3

						Арк.
						67
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПРОЕКТ МРV_5350
ЗАКАЗ

МАСШТАБ БОНЖАНА
ДЛЯ МАСИ СУДНА

ІНФОРМАЦІЯ ПО КОРПУСУ ЗАДАНА БЕЗ ВРАХУНКУ
ТОВЩИНИ ЗОВНІШНЬОЇ ОБШИВКИ

МАСОВА ЩІЛЬНІСТЬ ЗАВОРТНОЇ ВОДИ 1.025 Т/КУБ.М

В ТАВЛИЦЯХ ПРИВЕДЕНІ УМОВНІ МАСИ W В ТОНАХ,
ЯКІ ДОЗВОЛЯЮТЬ ДЛЯ ЛЬОВОЇ ПОСАДКИ СУДНА РОЗРАХУВАТИ
ЙОГО МАСУ D ТА СТАТИЧНИЙ МОМЕНТ МАСИ ПО ДОВЖИНІ DX.
ПОЛОЖЕННЯ УМОВНИХ МАС ПО ДОВЖИНІ СУДНА

ВИЗНАЧАЮТЬСЯ АБЦИСАМИ $X=K \cdot DL$,

ДЕ: K - МНОЖНИКИ З ТАВЛИЦЬ,

DL - РОЗРАХУНКОВА ШПАЦІЯ.

МАСА СУДНА РОЗРАХОВУЄТЬСЯ ПО ФОРМУЛІ:

$$D=\text{СУМА } (W).$$

СТАТИЧНИЙ МОМЕНТ МАСИ СУДНА ПО ДОВЖИНІ -
ЗА ФОРМУЛОЮ:

$$DX=DL \cdot \text{СУМА } (W \cdot K)$$

ДЕ: W - ВЕЛИЧИНИ УМОВНИХ МАС, ВЗЯТІ ПО
ОСАДКУ, ЗГІДНО АБЦИСІ ДАНОЇ УМОВНОЇ
МАСИ.

ДЛЯ ХАРАКТЕРНИХ ТОЧОК ОБВЕДЕНЬ НАВЕДЕНІ
ЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИН W РАЗОМ З АЛІКАТАМИ ЦИХ
ТОЧОК.

П
І
Д
П
И
С

Н
Д
У
Б
Л

В
З
А
М
Н

П
І
Д
П
И
С

Н
П
О
Д
Л

ЗМ.	ЛИСТ	№ ДОКУМ	ПІДП.	ДАТА

Розрахунок масштабу Бонжана

ЛИСТ

68

		ТАБЛИЦЯ							
		РОЗРАХУНКОВА ШПАЦІЯ = 5.32							
		УМОВНІ МАСИ ПО РОЗРАХУНКОВИМ ШПАЦІЯМ							
		ОСАДКА,М	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50	
		К	W	W	W	W	W	W	
П І Д П И С	-10.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	-9.0	0.58	0.72	0.86	1.01	1.18	1.35		
	-8.0	7.80	9.10	10.43	11.82	13.24	14.70		
	-7.0	21.01	24.04	27.19	30.42	33.75	37.16		
	-6.0	36.43	41.24	46.20	51.30	56.51	61.83		
	-5.0	53.00	59.67	66.50	73.42	80.43	87.51		
	-4.0	68.67	76.60	84.62	92.68	100.80	108.90		
	-3.0	78.72	87.17	95.64	104.10	112.70	121.20		
	-2.0	81.10	89.65	98.23	106.80	115.40	124.00		
	-1.0	81.11	89.66	98.24	106.80	115.40	124.00		
	0.0	81.11	89.66	98.24	106.80	115.40	124.00		
	1.0	81.11	89.66	98.24	106.80	115.40	124.00		
	2.0	81.11	89.66	98.24	106.80	115.40	124.00		
	3.0	81.09	89.64	98.21	106.80	115.40	124.00		
	4.0	78.72	87.07	95.44	103.80	112.20	120.70		
	5.0	70.44	78.07	85.74	93.45	101.20	109.00		
Н Д У Б Л	6.0	58.30	64.85	71.46	78.13	84.87	91.64		
	7.0	41.41	46.38	51.45	56.59	61.82	67.10		
	8.0	21.94	25.00	28.13	31.34	34.62	37.95		
	9.0	6.88	8.11	9.40	10.73	12.10	13.52		
	10.0	0.33	0.44	0.56	0.69	0.85	1.02		
			ОСАДКА,М	1.60	1.70	1.80	1.90	2.00	2.10
			К	W	W	W	W	W	W
	В Э А М Н	-10.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		-9.0	1.53	1.73	1.93	2.15	2.34	2.52	
		-8.0	16.20	17.75	19.34	20.96	22.61	24.29	
		-7.0	40.65	44.23	47.89	51.64	55.45	59.33	
		-6.0	67.27	72.81	78.47	84.23	90.07	95.99	
		-5.0	94.67	101.90	109.20	116.60	124.10	131.60	
		-4.0	117.10	125.30	133.60	141.90	150.20	158.60	
		-3.0	129.70	138.30	146.80	155.40	164.00	172.60	
		-2.0	132.60	141.20	149.80	158.40	167.00	175.60	
-1.0		132.60	141.20	149.80	158.40	167.00	175.60		
0.0		132.60	141.20	149.80	158.40	167.00	175.60		
1.0		132.60	141.20	149.80	158.40	167.00	175.60		
2.0		132.60	141.20	149.80	158.40	167.00	175.60		
3.0		132.60	141.20	149.80	158.40	167.00	175.60		
П І Д П И С									
Н П О Д Л									
		Розрахунок масштабу Бонжана							ЛІСТ
		ЗМ.	ЛІСТ	Н ДОКУМ	ПІДП.	ДАТА			
									69

	4.0	129.10	137.50	146.00	154.40	162.90	171.30	
	5.0	116.80	124.60	132.50	140.30	148.20	156.10	
	6.0	98.47	105.30	112.20	119.20	126.20	133.20	
	7.0	72.45	77.85	83.32	88.84	94.41	100.00	
	8.0	41.34	44.79	48.30	51.85	55.44	59.08	
	9.0	14.98	16.49	18.02	19.58	21.17	22.78	
	10.0	1.22	1.43	1.64	1.85	2.08	2.32	
	ОСАДКА, М	2.20	2.30	2.40	2.50	2.60	2.70	
	К	М	М	М	М	М	М	
	-10.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	-9.0	2.72	2.91	3.12	3.32	3.54	3.75	
	-8.0	26.00	27.75	29.53	31.34	33.19	35.07	
	-7.0	63.27	67.27	71.34	75.47	79.67	83.92	
	-6.0	102.00	108.10	114.20	120.40	126.70	133.10	
	-5.0	139.10	146.80	154.40	162.20	170.00	177.80	
	-4.0	166.90	175.30	183.70	192.20	200.60	209.10	
	-3.0	181.10	189.70	198.30	206.90	215.50	224.10	
	-2.0	184.20	192.80	201.40	210.00	218.60	227.20	
	-1.0	184.20	192.80	201.50	210.10	218.70	227.30	
П І Д П И С	0.0	184.20	192.80	201.50	210.10	218.70	227.30	
	1.0	184.20	192.80	201.50	210.10	218.70	227.30	
	2.0	184.20	192.80	201.50	210.10	218.70	227.30	
	3.0	184.20	192.80	201.40	210.00	218.60	227.20	
	4.0	179.80	188.20	196.70	205.20	213.70	222.10	
	5.0	164.00	172.00	179.90	187.90	195.90	203.90	
	6.0	140.20	147.30	154.40	161.50	168.60	175.80	
	7.0	105.70	111.40	117.10	122.80	128.60	134.50	
	8.0	62.74	66.45	70.18	73.96	77.76	81.60	
	9.0	24.42	26.08	27.77	29.48	31.21	32.97	
Н Д У Б Л	10.0	2.58	2.85	3.14	3.44	3.76	4.09	
	ОСАДКА, М	2.80	2.90	3.00	3.10	3.20	3.30	
	К	М	М	М	М	М	М	
	В Э А М Н	-10.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		-9.0	3.97	4.20	4.43	4.66	4.90	5.14
		-8.0	36.98	38.92	40.90	42.91	44.95	47.03
		-7.0	88.24	92.61	97.05	101.60	106.10	110.70
		-6.0	139.50	146.00	152.60	159.20	165.90	172.60
		-5.0	185.70	193.60	201.50	209.50	217.50	225.60
-4.0		217.60	226.10	234.60	243.10	251.60	260.10	
-3.0		232.70	241.30	249.90	258.50	267.10	275.70	
-2.0		235.80	244.40	253.10	261.70	270.30	278.90	
-1.0		235.90	244.50	253.10	261.70	270.30	278.90	
П І Д П И С	0.0	235.90	244.50	253.10	261.70	270.30	278.90	
	1.0	235.90	244.50	253.10	261.70	270.30	278.90	
	2.0	235.90	244.50	253.10	261.70	270.30	278.90	
Н П О Д Л								
Розрахунок масштабу Бонжана							ЛИСТ	
ЗМ. ЛИСТ Н ДОКУМ ПІДП. ДАТА							70	

[illegible]

		2.0	339.10	347.70	356.30	364.90	373.50	382.10
		3.0	339.00	347.60	356.20	364.80	373.40	382.00
		4.0	332.80	341.30	349.80	358.30	366.90	375.40
		5.0	309.20	317.40	325.60	333.80	342.00	350.20
		6.0	270.90	278.40	285.90	293.40	300.90	308.40
		7.0	212.70	218.90	225.10	231.30	237.50	243.80
		8.0	133.60	137.70	141.80	145.90	150.10	154.20
		9.0	56.89	58.77	60.64	62.51	64.38	66.24
		10.0	8.57	8.90	9.23	9.56	9.89	10.22
П І Д П И С	Н Д У Б Л	ОСАДКА, М	4.60	4.70	4.80	4.90	5.00	5.10
		К	W	W	W	W	W	W
		-10.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		-9.0	8.82	9.17	9.66	10.23	10.84	11.51
		-8.0	77.68	80.40	83.23	86.15	89.17	92.32
		-7.0	176.60	182.10	187.70	193.40	199.20	205.00
		-6.0	265.00	272.50	280.00	287.50	295.00	302.60
		-5.0	332.60	341.00	349.40	357.80	366.20	374.60
		-4.0	371.60	380.10	388.70	397.30	405.90	414.50
		-3.0	387.50	396.10	404.70	413.30	421.90	430.50
		-2.0	390.70	399.30	407.90	416.50	425.10	433.70
		-1.0	390.70	399.30	407.90	416.50	425.10	433.70
		0.0	390.70	399.30	407.90	416.50	425.10	433.70
		1.0	390.70	399.30	407.90	416.50	425.10	433.70
		2.0	390.70	399.30	407.90	416.50	425.10	433.70
		3.0	390.60	399.20	407.80	416.40	425.00	433.70
		4.0	384.00	392.50	401.00	409.60	418.10	426.70
		5.0	358.40	366.60	374.80	383.10	391.30	399.60
		6.0	315.90	323.50	331.10	338.60	346.20	353.80
		7.0	250.10	256.40	262.70	269.00	275.40	281.70
		8.0	158.40	162.60	166.80	171.00	175.20	179.40
		9.0	68.10	69.96	71.81	73.65	75.47	77.27
		10.0	10.54	10.87	11.18	11.46	11.74	12.01
В З А М Н	П І Д П И С	ОСАДКА, М	5.20	5.30	5.40	5.50	5.60	5.70
		К	W	W	W	W	W	W
		-10.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.09
		-9.0	12.23	13.00	13.83	15.51	17.90	20.50
		-8.0	95.57	98.95	102.40	106.20	110.20	114.20
		-7.0	210.90	216.90	223.00	229.20	235.40	241.80
		-6.0	310.30	317.90	325.60	333.40	341.10	349.00
		-5.0	383.10	391.50	399.90	408.40	416.80	425.30
		-4.0	423.10	431.70	440.30	448.90	457.50	466.10
		-3.0	439.10	447.70	456.30	464.90	473.50	482.10
		-2.0	442.30	450.90	459.50	468.10	476.70	485.30
		-1.0	442.30	450.90	459.50	468.10	476.70	485.30
		0.0	442.30	450.90	459.50	468.10	476.70	485.30
Н П О Д Л								ЛИСТ
		ЗМ.	ЛИСТ	Н ДОКУМ	ПІДП.	ДАТА	Розрахунок масштабу Бонжана	
							72	

[illegible]

		0.0	545.50	554.10	562.70	571.30	579.90	588.60
		1.0	545.50	554.10	562.70	571.30	579.90	588.60
		2.0	545.50	554.10	562.70	571.30	579.90	588.60
		3.0	545.50	554.10	562.70	571.30	579.90	588.50
		4.0	537.90	546.50	555.10	563.60	572.20	580.80
		5.0	507.50	515.90	524.20	532.60	541.00	549.40
		6.0	453.90	461.70	469.50	477.30	485.10	493.00
		7.0	365.60	372.10	378.70	385.20	391.80	398.40
		8.0	234.90	239.20	243.60	247.90	252.40	256.80
		9.0	98.53	99.92	101.30	102.70	104.20	105.60
		10.0	14.21	14.24	14.26	14.29	14.32	14.34
		ОСАДКА, М	7.00	7.10	7.20	7.30	7.40	7.50
		К	W	W	W	W	W	W
		-10.0	3.47	3.95	4.47	5.02	5.61	6.23
		-9.0	51.25	54.38	57.65	61.04	64.58	68.26
		-8.0	176.10	181.60	187.20	192.90	198.70	204.60
		-7.0	330.00	337.20	344.50	351.70	359.00	366.40
		-6.0	453.00	461.20	469.40	477.60	485.80	494.00
		-5.0	535.90	544.50	553.00	561.60	570.10	578.70
		-4.0	578.00	586.60	595.20	603.80	612.40	621.00
		-3.0	594.00	602.60	611.20	619.80	628.40	637.00
		-2.0	597.10	605.70	614.30	622.90	631.50	640.20
		-1.0	597.20	605.80	614.40	623.00	631.60	640.20
		0.0	597.20	605.80	614.40	623.00	631.60	640.20
		1.0	597.20	605.80	614.40	623.00	631.60	640.20
		2.0	597.20	605.80	614.40	623.00	631.60	640.20
		3.0	597.10	605.70	614.30	622.90	631.50	640.10
		4.0	589.30	597.90	606.50	615.10	623.60	632.20
		5.0	557.70	566.10	574.50	582.90	591.30	599.70
		6.0	500.80	508.70	516.60	524.50	532.40	540.30
		7.0	405.10	411.70	418.40	425.10	431.80	438.50
		8.0	261.30	265.90	270.40	275.10	279.70	284.40
		9.0	107.10	108.60	110.20	111.80	113.40	115.00
		10.0	14.37	14.40	14.43	14.46	14.49	14.52
		ОСАДКА, М	7.60	7.70	7.80	7.90	8.00	8.10
		К	W	W	W	W	W	W
		-10.0	6.88	7.57	8.28	9.05	9.88	10.13
		-9.0	72.10	76.08	80.21	84.53	89.07	90.40
		-8.0	210.60	216.80	223.00	229.50	236.10	238.00
		-7.0	373.80	381.30	388.80	396.40	404.20	406.40
		-6.0	502.30	510.50	518.80	527.10	535.50	537.90
		-5.0	587.20	595.80	604.40	613.00	621.50	624.00
		-4.0	629.60	638.20	646.80	655.40	664.00	666.40
		-3.0	645.60	654.20	662.80	671.40	680.00	682.40
		-2.0	648.80	657.40	666.00	674.60	683.20	685.60
								ЛИСТ
		ЗМ.	ЛИСТ	И ДОКУМ	ПОДП.	ДАТА	Розрахунок масштабу Вонжана	
							74	

K = 8.0		K = 9.0		K = 10.0	
Z, M	W	Z, M	W	Z, M	W
8.03	310.10	8.03	124.50	8.03	14.95

П І Д П И С						Л И С Т	
Н Д У Б Л						Л И С Т	
В З А М И						Л И С Т	
П І Д П И С						Л И С Т	
Н П О Д Л						Л И С Т	
	ЗМ.	ЛИСТ	Н ДОКУМ	ПІДП.	ДАТА	Розрахунок масштабу Вонжана	ЛИСТ
							77