

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»

Навчально-науковий інститут навігації

Кафедра _____ «Морські перевезення» _____

ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРАНТА

Спеціальність 271 Морський та внутрішній водний транспорт
Спеціалізація 271.01 Навігація і управління морськими суднами

Астанова Джамала Джамаловича

(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема роботи: **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «MSC TORONTO» за маршрутом Пірей – Олександрія**

Підпис магістранта _____

Завідувач кафедри _____

Керівник _____

Рецензент _____

Нормоконтроль _____

м. Одеса
2025 рік

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»

Навчально-науковий інститут навігації

кафедра «Морські перевезення»

спеціалізація 271.01 Навігація і управління морськими суднами

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Завідувач кафедри

" 26 " 06 2025 р.

ЗАВДАННЯ

по дипломній роботі магістранта

Астанова Джамала Джамаловича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «MSC TORONTO» за маршрутом Пірей – Олександрія**
затверджена наказом по НУОМА від " 01 " грудня 2025 р. № 1455
2. Строк здачі курсантом закінченої роботи " 5 " грудня 2025 року
3. Вхідні дані до роботи:
 - Методичні вказівки для виконання магістерської роботи;
 - Суднова документація по контейнеровозу;
 - Міжнародні кодекси, конвенції та резолюції;
 - Нормативно-довідкова література, інформаційні бази даних з судноплавства;
 - Статистичні данні, їх аналіз і висновки в сфері морського транспорту
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці):
 1. Характеристики судна
 2. Аналіз, оцінка та планування та розміщення вантажів
 3. Обробка та розміщення вантажів
 4. Оцінка морехідних якостей судна
 5. Особливості перевезення великогабаритних вантажів морем
5. Перелік графічного матеріалу:
 1. Графічний план переходу
 2. Вантажний план судна
 3. Діаграми остійності судна
 4. Вантажні одиниця категорії "С"
 5. Вантажні одиниця категорії "D"

6. Консультанти по роботі з вказанням розділів, що до неї відносяться:

Розділ	ПІБ консультанта	Підпис і дата
1. Характеристики судна	доц. Петріченко Є.А.	
2. Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу	доц. Петріченко Є.А.	
3. Обробка та розміщення вантажів	доц. Петріченко Є.А.	
4. Оцінка морехідних якостей судна	доц. Петріченко Є.А.	
5. Особливості перевезення великогабаритних вантажів морем	доц. Петріченко Є.А.	
6. Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі (кафедра «Менеджменту і економіки морського транспорту»)	доц. Петріченко Є.А.	
7. Охоронні заходи та цивільна оборона на судні (кафедра «Судноводіння»)	доц. Петріченко Є.А.	

7. Календарний план дипломної роботи магістранта

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Характеристики судна	15.09.2025	виконано
2.	Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу	26.09.2025	виконано
3.	Обробка та розміщення вантажів	14.10.2025	виконано
4.	Оцінка морехідних якостей судна	31.10.2025	виконано
5.	Особливості перевезення великогабаритних вантажів морем	27.11.2025	виконано
6.	Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі	01.12.2025	виконано
7.	Охоронні заходи та цивільна оборона на судні	04.12.2025	виконано

Дата видачі завдання 26.06.2025

Керівник _____ Завдання до виконання прийняв _____

Магістерська робота містить ____ стор., __ рис., __ табл. і __ використаних джерела.

Проаналізовано транспортно-експлуатаційні характеристики і конструктивні особливості судна, виконано планування переходу, складено вантажний план і виконана перевірка остійності згідно вимогам ММО.

Обґрунтовано та наведено стандарти вантажних операцій з великогабаритними вантажами. Розглянуто технології перевезення, типи підйому вантажу різних категорій, способи кріплення.

Досліджено основні проблеми транспортування та актуальність перевезення у майбутньому. Виявлено необхідність вивчення та вдосконалення при перевезенні великогабаритних вантажів, так як цей ринок перевезень є динамічно розвиваючим за яким майбутнє у галузі морського транспорту. Розроблено вказівки, які можуть сприяти пришвидшенню вантажних робіт з урахуванням безпеки для екіпажу.

Виконано розрахунки з економічного обґрунтування рейсу і зроблений аналіз його кількісних і якісних показників.

У роботі розглянуті питання охоронних заходів та цивільної оборони на судні.

Ключові слова: великоваговий вантаж, кріплення, розміщення, система стабілізації при баластних роботах, безпека перевезення, специфіка великогабаритних вантажів.

The master's thesis contains ____ pages, __ fig., __ table. and __ sources used.

The transport and operational characteristics and design features of the vessel were analyzed, the transition planning was carried out, the cargo plan was drawn up and the stability checks were carried out in accordance with IMO requirements.

In the research part of the work, the standards of cargo operations with heavy-lift cargoes are substantiated and given. Transportation technologies, types of lifting cargo of different categories, securing methods are considered.

The main problems of transportation and the relevance in the future are investigated. The necessity of studying and improving the transportation of heavy-lift cargoes is revealed, as this type of cargo is dynamically developing for which the future in the field of Maritime transport. Guidelines that can help accelerate cargo operations, were developed, taking into account safety for the crew.

The calculations on the economic justification of the flight were made and the analysis of its quantitative and qualitative indicators was made.

The work deals with issues of security measures and civil defense on the ship.

Key words: heavy-lift, securing, bedding, anti-heeling system, safety carrying, specifics of heavy-lift cargoes.

ЗМІСТ

ВСТУП	.....
1 ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА	.....
1.1 Загальні відомості і головні розміри судна	.....
1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна	.....
1.3 Маневрені характеристики	.....
1.4 Навігаційне обладнання	.....
1.5 Забезпечення непотоплюваності	.....
2 АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ	.....
2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу	.....
2.2 Оцінка запланованого переходу	.....
2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході	.....
2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації	.....
2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні	...
2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання	.....
2.3.1 Розрахунок ортодромії	.....
2.3.2 Складання маршрутних листів	.....
2.3.3 Графічний план переходу	.....
2.3.4 Розрахунок природної освітленості	.....
2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів	.....
2.4 Висновки	.....
3 ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ	.....
3.1 Транспортні характеристики вантажів	.....
3.1.1 Генеральні вантажі	.....
3.2 Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажів та документальне оформлення морського перевезення	.....

3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна	
3.4 Складання вантажного плану	
3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу	
4 ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА	
4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна	
4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності	
4.3 Контроль остійності за матеріалами інформації	
4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності	
4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності.....	
4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності.....	
4.7 Перевірка загальної поздовжньої міцності корпусу.....	
5 ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВЕЛИКОГАБАРИТНИХ ВАНТАЖІВ МОРЕМ	
5.1 Специфіка великогабаритних вантажів в порівнянні з іншими вантажами.....	
5.2 Транспортні характеристики великовагових вантажів	
5.3 Планування перевезення великовагових вантажів	
5.4 Перспективи перевезення великогабаритних вантажів морським транспортм.....	
6 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ.....	
6.1 Рейсове завдання	
6.2 Розрахунок кількісних експлуатаційно-економічних показників роботи судна в рейсі.....	
6.3 Розрахунок якісних експлуатаційно-економічних показників роботи судна в рейсі.....	
6.4 Прогнозування роботи судна за експлуатаційний період.....	
6.5 Оцінка ефективності виконаного рейсу і роботи судна за експлуатаційний період.....	
7 ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ	

7.1 Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту

7.1.1 Вихідні дані (сценарій виникнення надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту).....

7.1.2 Оцінка масштабів хімічного зараження території.....

7.1.3 Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат ...

7.1.4 Стандартні робочі процедури по залишенню судна після здійснення терористичного акту, що привів до незворотніх руйнувань судна

ВИСНОВКИ.....

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. В останні роки відбувається серйозне перестроювання всієї світової економіки. У зв'язку з цим відбувається реструктуризація і у світовому флоті, спрямована на підвищення економічної ефективності морських перевезень за рахунок збільшення числа великих суден з більшою вантажопідйомністю. В світі відзначається зростання обсягів перевезень великовагових вантажів, що обумовлено необхідністю транспортування продуктів космічної промисловості, технологічних модулів, а також іншого обладнання та установок. Вага великовагових вантажів складає сотні і десятки тисяч тон, а їх габарит по довжині, ширині і висоті - десятки і сотні метрів. Транспортування відбувається на далекі відстані через моря і океани. Великовагові вантажі мають, як правило, величезну вартість. Саме з цієї причини вимоги до персоналу, зайнятого в цій сфері значно вище.

Географія поставок серйозно розширилася, з'явилися нові маршрути. Разом з тим, з'явилося безліч нових компаній, що надають послуги з перевезення негабариту. Також зміни торкнулися і самого вантажу-з'явилися екстремально негабаритні вантажі і, отже, обладнання та техніка для їх перевезення. Серед варіантів Перевезення негабариту з'явилася величезна різноманітність можливостей, кожен тип вантажоперевезення має свої переваги і так чи інакше активно використовується.

Метою роботи полягає у аналізі та актуальності особливостей перевезення великогабаритних вантажів. оскільки вони є найбільш популярними та затребуваними на сьогоднішній день.

Завданнями дослідження є:

- розглянути міжнародні морські перевезення великовагових вантажів;
- виявити експлуатаційні складності перевезень великовагових вантажів морем;
- проаналізувати сучасні методи перевезення великовагових вантажів;

- надати прогнози на подальше перевезення великовагових вантажів.

Об'єктом дослідження є процес завантаження великовагових вантажів.

Предметом дослідження є проблеми, які виникають при перевезенні великовагових вантажів та їх вирішення.

Методи дослідження: аналіз, спостереження; огляд статистичних матеріалів UNCTAD, інформаційних інтернет ресурсів пов'язаних з перевезенням великовагових вантажів, аналіз наукових статей за тематикою.

Наукова новизна магістерської роботи полягає в зростанні вантажообігу великогабаритних вантажів, що потребує від судового екіпажу знань нюансів вантажних операцій.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

1.1 Загальні відомості і головні розміри судна

Основні відомості про судно на якому проводиться комплексна проробка рейсу представлені у вигляді табл. 1.1 [1, 2].

Таблиця 1.1 – Основні відомості про судно «MSC TORONTO»

№	Пункт характеристики	Опис характеристики
1	2	3
1.	Назва судна	MSC TORONTO
2.	Тип судна	Container Vessel
3.	Позивний сигнал судна	CQEG6
4.	ІМО №	9299525
5.	ММСІ №	255806377
6.	Рік і місце будівництва	2006, Hanjin Heavy Industries Co. Ltd., South Korea (Hull - 138
7.	Клас Регістру	DNV GL:  100 A5  MC, AUT BWM-F SOLAS-II-2, Reg.19 ERS IW LC RSCS, PMS(M)
8.	Порт приписки та прапор:	Мадейра / Португалії
9.	Судновласник:	Istra Oceanway Limited
10.	Менеджмент:	MSC Shipmanagement LTD
11.	Довжина найбільша (L), м:	324,8
12.	Довжина між перпендикулярами (L_{LL}), м:	309,2
13.	Ширина найбільша (B), м:	42,8
14.	Висота борту до верхньої	

Продовження табл. 1.1

1	2	3
	палуби (H), м:	24,6
15.	Найбільше осідання (T), м:	T _з = 13,8; T _л = 14,5; T _т = 15,1
16.	Осадка (T) в повному вантажу і порожньому, м:	T _{max} = 14,5; T _{min} = 4,24
17.	Водотоннажність, т: в повному вантажу (Δ): порожньому (Δ_0):	135561,0 30477,0
18.	Повна вантажопідйомність (Δ_w), т:	105084,0
19.	Головний двигун:	TYPE : B&W 12K98ME-C x 1 SET MCR : 93,120 PS x 104.0 RPM NCR : 83,810 PS x 100.4 RPM
20.	Режими роботи головного двигуна:	Full sea speed, Full, Half, Slow, Dead slow
21.	Швидкість судна, вузл.: завантаженого: в баласті:	23,2; 22,8
22.	Гребний гвинт: кількість лопатей, од.: діаметр та крок гвинта, мм.: дискове відношення: напрямок обертання:	5; 8900; 8577; 0,9637; right handed
23.	Тип керма і площа його пера:	Full-spade, 67 м ²
24.	Тип стернової машини: Підрулюючи пристрій:	Електрогідравлічна, Rapson-Slide, з двома насосами потужністю по 80 кВт кожний. На носу, потужністю – 2600 кВт
25.	Судова радіостанція:	VHF - SAM Electronics, DEBEG 6342, Duplex Radiotelephone with DSC Class A;

Продовження табл. 1.1

1	2	3
		MF/HF - SAM Electronics, DEBEG 3105, Radiotelephone; INMARSAT-C - Furuno FELCOM 18; UAIS - SAM Electronics, DEBEG 3400; EPIRB - SAM Electronics, DEBEG 3545; SART - SAM Electronics, DEBEG 5900
26.	Валова реєстрова місткість (GRT):	89954
27.	Чиста реєстрова місткість (NRT):	54268
28.	Добова витрата палива, т/добу: на ходу: важке паливо (HFO), т: дизельне паливо (DFO), т: на стоянці: важке паливо (HFO), т: дизельне паливо (DFO), т:	46; 5,22; - 7,5
29.	Координати центру мас порожнього судна, м:	Zg = 16,12; Xg = 138,42

Приведені характеристики контейнеровозу застосовуються для розрахунків в наступних розділах.

1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна

1. Відображення схематичного плану бокового виду судна з розташуванням приміщень для вантажів і запасів показано на рис. 1.1 [2].

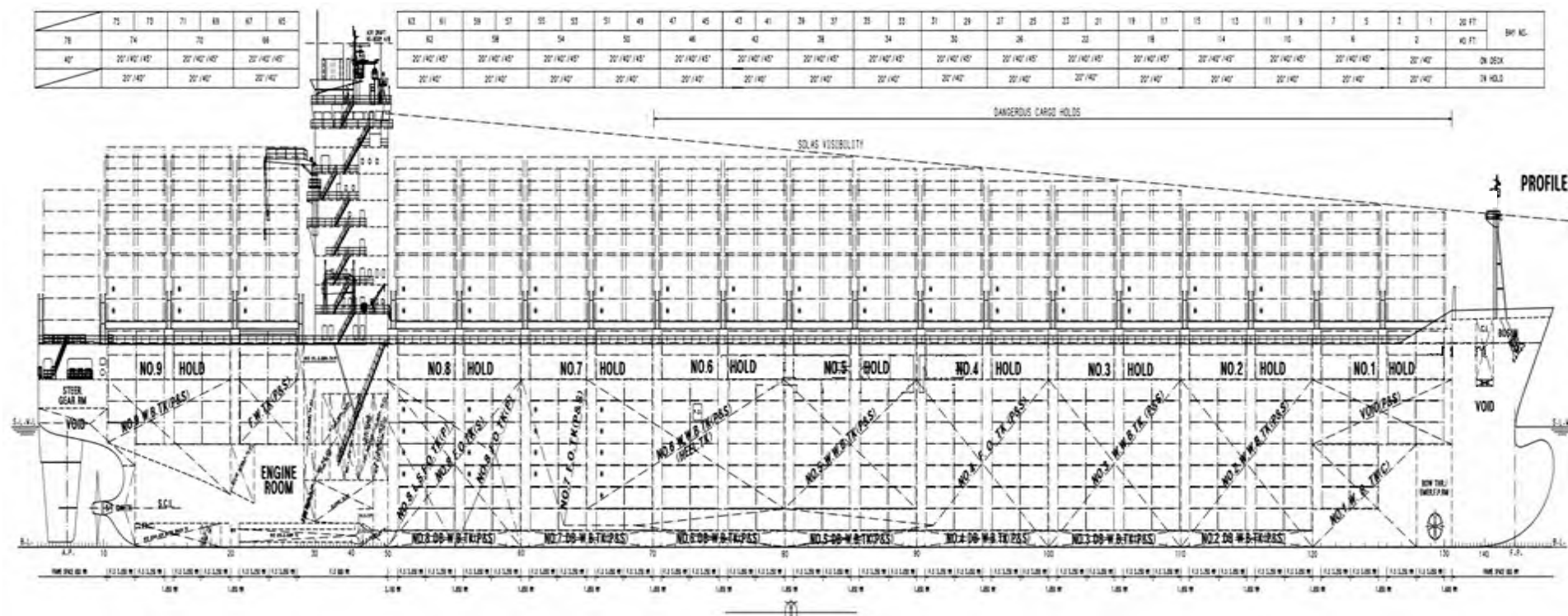


Рисунок 1.1 – Креслення бічного виду судна з розташуванням приміщень для вантажів і запасів

2. Схематичне зображення плану верхньої палуби судна (вид зверху) показано на рис. 1.2 [2].

3. Вантажна шкала контейнеровозу приведена на рис. 1.3 [2].

1.3 Маневрені характеристики

Маневрені характеристики судна представлені у вигляді форми «Wheelhouse poster» на рис. 1.4.

1.4 Навігаційне обладнання

Навігаційне устаткування судна представлено у формі табл. 1.2 [2].

Таблиця 1.2 – Технічні засоби навігації

Прилад	Тип, марка
1	2
Гірокомпас	Anschuts STD 22 (Compact) Type 110-233
Автокермовий	Raytheon Marine GMBH, Compilot 20
Магнітний компас	Raytheon Marine GMBH, Reflect A1
САРП	SAM Electronics, RADARPILOT 1100
Ехолот	SAM Electronics, DEBEG 4630
Лаг	Consilium SAL T2
AIC	SAM Electronics, DEBEG 3400
ПІ СНС	SAM Electronics, GPS/DGPS DEBEG 4422/4428
NAVTEX	SAM Electronics, DEBEG 2918 Dual Channel
INMARSAT-C	Furuno FELCOM 18
VHF	SAM Electronics, DEBEG 6342, Duplex

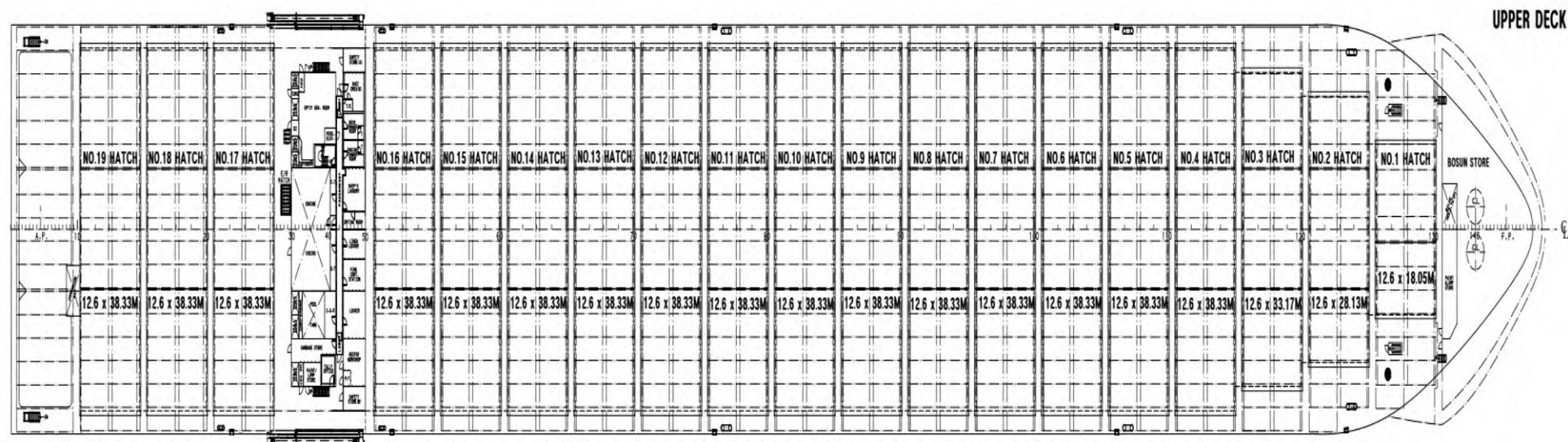


Рисунок 1.2 – План верхньої палуби

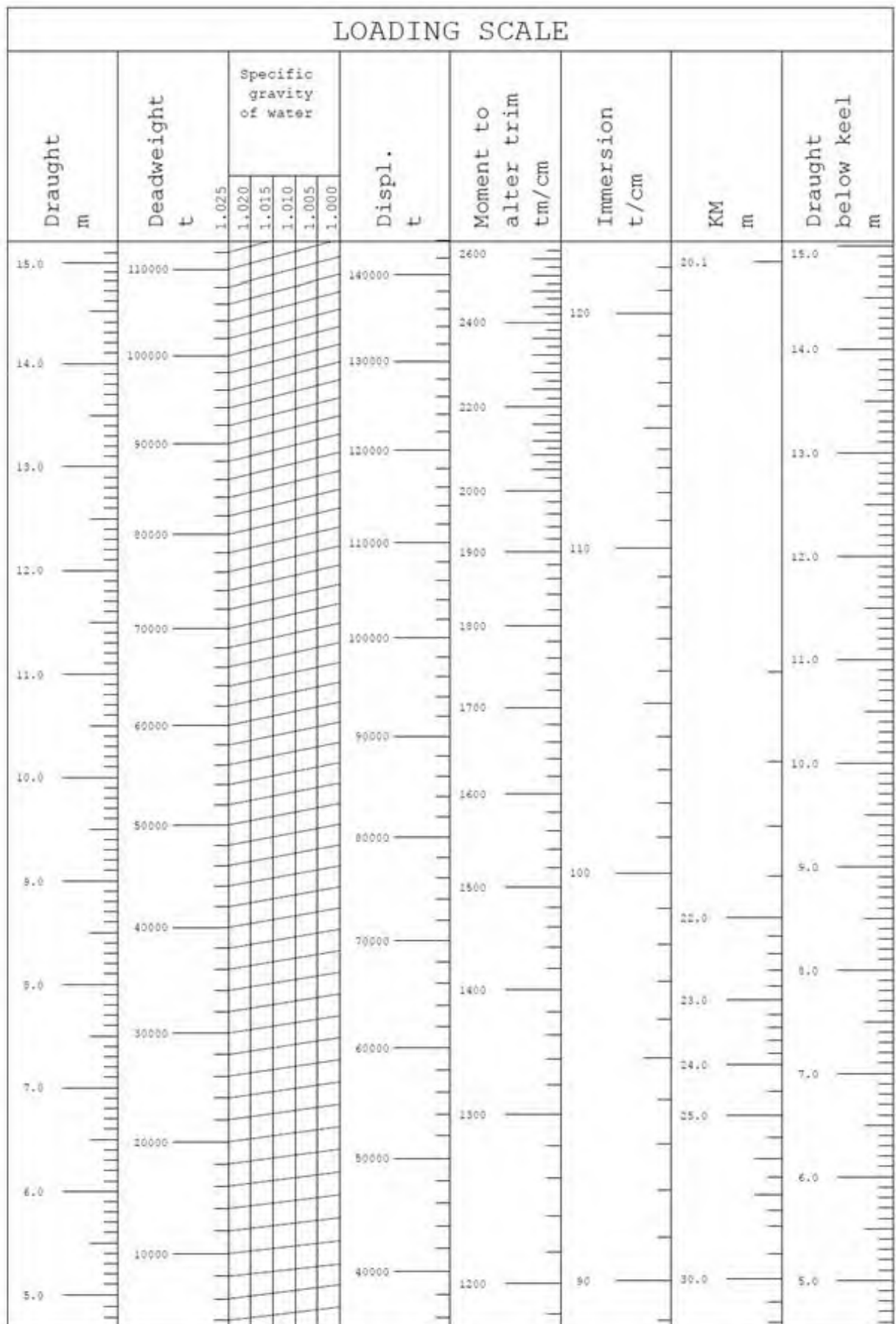


Рисунок 1.3 – Вантажна шкала судна

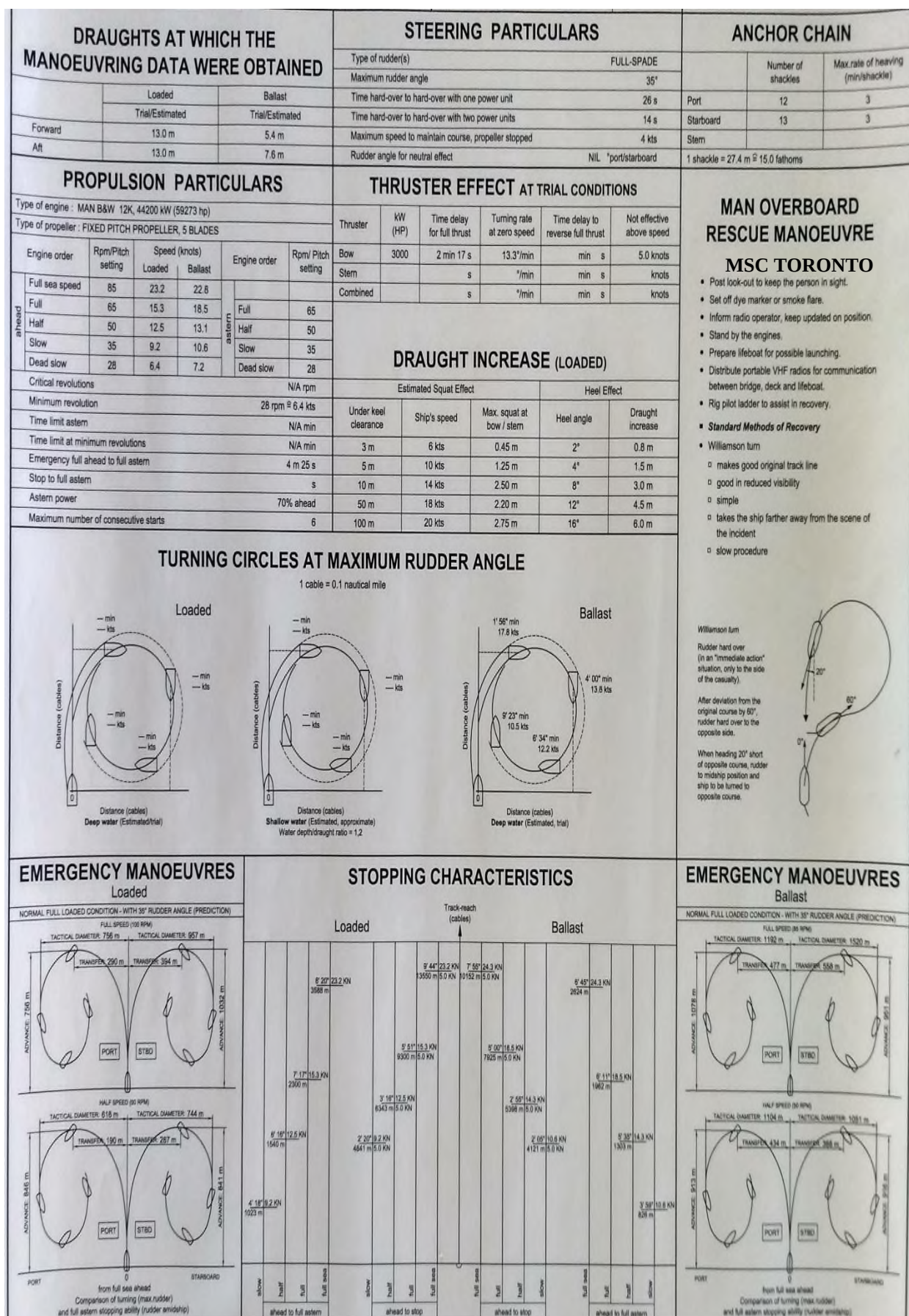


Рисунок 1.4 – Маневрені характеристики судна

Продовження табл. 1.2

1	2
	Radiotelephone with DSC Class A
MF/HF	SAM Electronics, DEBEG 3105, Radiotelephone
EPIRB	SAM Electronics, DEBEG 3545
SART	SAM Electronics, DEBEG 5900
VDR	Rutter G4[e]
GMDSS Alarm Panel	SAM Electronics, DEBEG 9565
Анеометр	Daeyang AT-3N, DIC-AN-2210
BNWAS	SAM Electronics, C 6115 WAP401 V1.30
Електронні навігаційні карти	SAM Electronics, CHARTPILOT 1100

Точносні характеристики ТЗН судна представлено в табл. 1.3 [2].

Таблиця 1.3 – Точносні характеристики ТЗН на судні

Тип, марка приладу	Навігаційні параметри		СКП одного вимірювання
CAPT SAM Electronics, RADARPILOT 1100	ел. візир	пеленг	1,0°
	шкала 0,5	відстань	15м
	шкала 3.0-6,0	відстань	1,5%
	шкала 12,0-48,0	відстань	0,6%
Гірокомпас Anschuts STD 22 (Compact) Type 110-233	Судно на ходу	курс/пеленг	0,8°
Ехолот SAM Electronics, DEBEG 4630	глибина 0-20	глибина	0,1м
	глибина 20-2000		1-1,5%
Лаг Consilium SAL T2	Швидкість відносно води Швидкість відносно ґрунту	швидкість	-

1.5 Забезпечення непотоплюваності

Корпус судна є герметичним, за винятком кришок трюмів і горловини ланцюгового ящика. Для цього на судні передбачено 7 водонепроникних перегородок, розташованих на 17, 51, 61, 76, 91, 106, 122 шпангоутах. Непотоплюваність забезпечується при затопленні одного відсіку.

Кришки міцно прилягають до комінгсів, за рахунок тиску контейнерів розташованих на них, вони мають захисну гуму, але все це не забезпечує повної герметичності. Вода, що потрапить в трюм, може бути легко видалена осушувальною системою. Всі інші закриття в корпусі судна герметичні.

Горловина ланцюгового ящика, через особливості роботи контейнеровоза (часті заходи в порт) не бетонується, а просто обмотується захисним кожухом.

Уздовж обох бортів головної палуби є система водовідливних шпігатів.

Судова осушувальна система служить для відкачування води, накопиченої в корпусі судна (ляльні колодязі вантажних трюмів і приміщень, схильних до потрапляння води). Для виконання осушувальних робіт на судні є два насоси один з них Bilge & Ballast Pump має продуктивність $600\text{ м}^3 \times 90\text{ хв}$ і другий насос Bilge, Fire & GS Pump $320\text{ м}^3 \times 90\text{ хв}$.

Баластова система складається з танків подвійного дна, бортових танків, клапанів, трубопроводів, 2-х баластних насосів продуктивністю $600\text{ м}^3/\text{год}$ кожен і антихілінгової системи. Основні клапани баластної системи є електричними або електрогідравлічними, тому управління баластною системою виконується зі спеціального пульта в надбудові (Ballast Room). Там є стенд з наочною баластною системою, з кнопками відкриття і закриття клапанів, а також датчиками рівня всіх баластних танків. Схема баластної системи наведена на рис. 1.5 [2].

На судні є «Інформація про аварійну посадку і остійність», яка зберігається на містку в аварійній папці. Також на містку, на переборці мається аварійний план (Damage control plan).

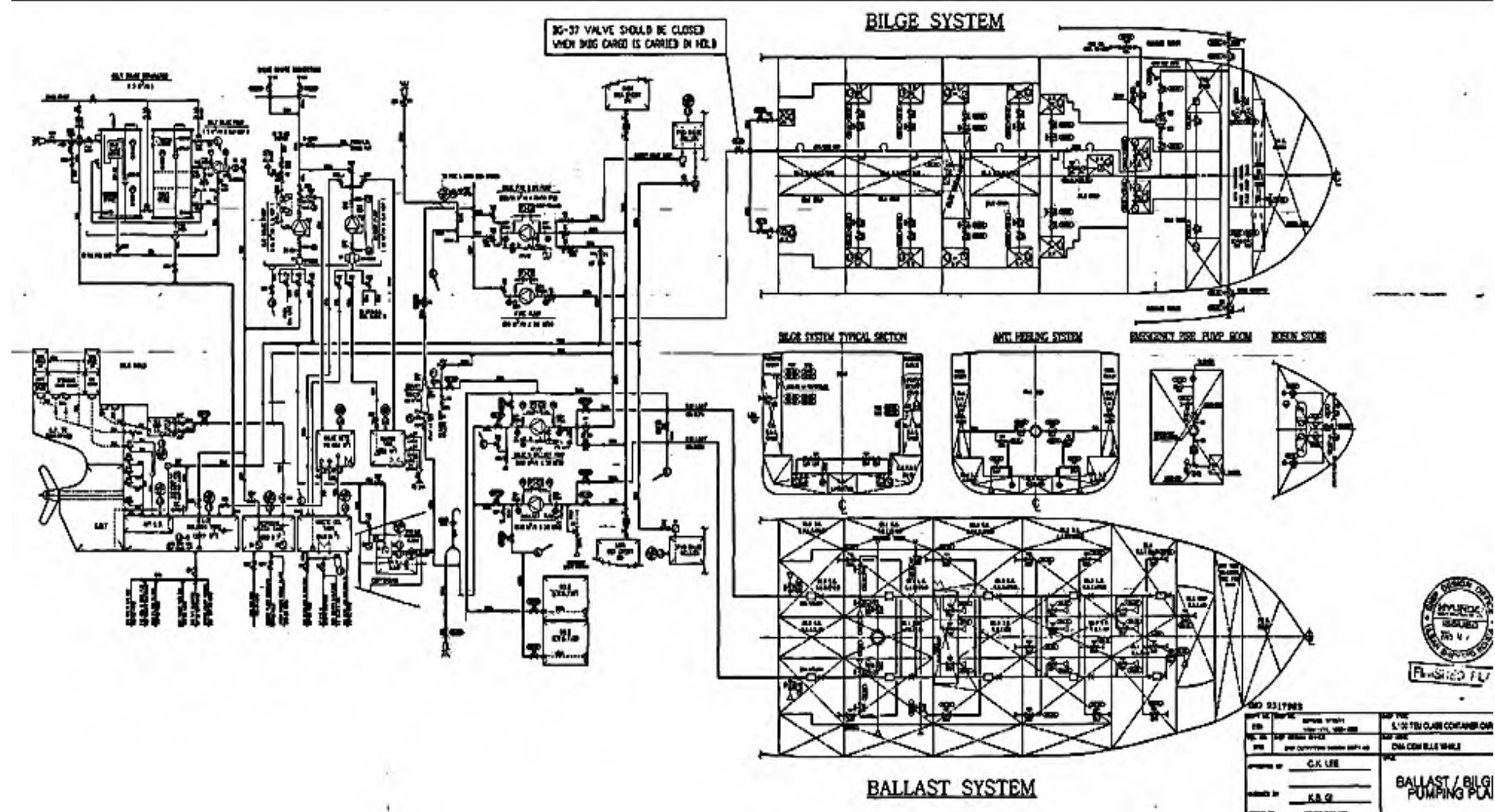


Рисунок 1.5 – Баластна система судна

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ

2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу

Загальні вимоги щодо планування переходу містяться у вимогах кодексу з підготовки та дипломуванню моряків та несення вахти (ПДНВ-78/95) у розділі А-VIII / 2, частина 2, які формулюються наступним чином [3]:

1. Майбутній рейс має плануватися заздалегідь, беручи до уваги всю наявну до цього інформацію;

2. Старший механік повинен, проконсультувавшись з капітаном, визначити заздалегідь потреби майбутнього рейсу, беручи до уваги потреби в паливі, воді, мастильних матеріалах, хімікатах, витратних та інших запасних частинах, інструментах, запасах та інших вимог;

3. До початку кожного рейсу капітан кожного судна повинен забезпечити, щоб передбачуваний шлях з порту відходу до першого порту заходу планувався, використовуючи відповідні карти та інші навігаційні посібники, необхідні для майбутнього рейсу, що містять точну повну і відкориговану інформацію щодо тих навігаційних обмежень і небезпек, які мають постійний або передбачуваний характер, і які мають відношення до безпеки плавання суден;

4. По завершенні перевірки запланованого шляху, беручи до уваги всю що до нього інформацію, запланований шлях повинен бути прокладений на відповідних картах і бути постійно доступним для вахтового помічника капітана, який до того як лягти на відповідний курс, зобов'язаний перевірити його;

5. Якщо в ході рейсу прийнято рішення про зміну наступного порту заходу або якщо необхідно суттєво відхилитися від запланованого шляху з інших причин, змінений шлях повинен опрацьовуватися заздалегідь, до того як він буде істотно змінений.

Планування переходу і його виконання включає в себе чотири послідовних

фази [4]:

- Оцінка (Appraisal);
- Планування (Planning);
- Виконання (Execution);
- Управління (Monitoring);

Оцінка майбутнього плавання проводиться на основі зібраної інформації, яку судноводій може зібрати з таких джерел [5, 6]:

1. Каталог карт і книг (Catalogue of Admiralty Charts and Publications NP131);
2. Навігаційних карт (Charts) – необхідно з'ясувати, на якій картографічній основі складені карти, щоб підвищити достовірність прокладки на ній обсервацій, отриманої по навігаційних супутникам;
3. Океанські шляхи світу (Ocean Passage For the World) - містить відомості про кліматичні особливості районів світу, про системи океанських течій;
4. Маршрутні і лоцманські довідкові карти;
5. Лоції (Pilot Books, Sailing Directions);
6. Перелік вогнів і туманних сигналів (Admiralty List of Lights and Fog Signals);
7. Табл. приливів (Tide Tables);
8. Повідомлення мореплавцям (Notices to Mariners);
9. Інформація про радіосигналах (Radio Signal Information);
10. Радіонавігаційні і місцеві попередження (Radio and Local Warnings);
11. Посадка і остійність судна (Draft and Stability of Ship).

Планування переходу складається з трьох етапів:

1. Трансокеанські перехід і відкриті морські води;
2. Прибережні води і вузькості;
3. Ділянки лоцманської проводки.

При плануванні трансокеанського переходу вибирають шлях з урахуванням оцінки майбутніх метеорологічних умов (клімату, погоди) за багаторічними даними, а також з урахуванням фактичної погоди і її прогнозу. Необхідно враховувати також океанські течії. Визначають відстань між портами,

розраховують на перехід з урахуванням штормового запасу необхідну кількість бункера, мастил, води, провізії.

Прибережне плавання і плавання в обмежених водах вимагає значно більшої уваги. Шлях обирають осторонь від небезпек з урахуванням систем розподілу руху. Беруть до уваги національні вимоги та обмеження при проходженні територіальних вод. Враховують час проходження найбільш складних ділянок, освітленість на цей час, дії приливних течій і т.п.

При виконанні переходу головним завданням є контроль за безпечним плаванням судна за маршрутом, заданому попередньої прокладкою шляхом безперервного ведення виконавчої прокладки. Виконавча прокладка полягає у веденні числення шляху судна на картах, визначенні місця судна, періодичної корекцією обсерваціями числення шляху, нанесенні на карту зчислимого і обсервованого місця судна.

2.2 Оцінка запланованого переходу

Відомості про підібрані карти зведені в табл. 2.1 [7].

Таблиця 2.1 – Перелік карт на перехід (ел. і папер. карти)

Тип	Cell No.	Назва	Дата
1	2	3	4
ENC	EG2EGM33	El-Burullus to El-Dabaa	08.05.2019
ENC	EG4EGM20	Approaches to Alexandria	27.05.2019
ENC	EG5EGM18	Alexandria and Dekhelah Port	01.10.2019
ENC	GR1OVER1	Messina Strait to Marmara Sea including	12.08.2019
ENC	GR3CF4J4	Aigaío Sea (South Eastern Part 10)	19.02.2004
ENC	GR3CF8Z4	Aigaío Sea (South Eastern Part 7)	19.02.2004
ENC	GR3CFDF0	Kriti Island (Eastern Part 2)	22.04.2004
ENC	GR3CFDF4	Aigaío Sea (South Eastern Part 4)	19.02.2004

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4
ENC	GR3CFHUW	Sýrna I. and South Astypálaia Islets	13.04.2004
ENC	GR3CFHV0	Rhódos I. Kárpáthos I. Tílos I.	13.04.2004
ENC	GR3CFMAK	Saronikós Gulf and Argolikós Gulf (Part 2)	29.01.2004
ENC	GR3CFMAW	Pátmos I. to Sými I. (Part 1)	27.02.2004
ENC	GR4APP03	Kos I. to Tílos I.	05.08.2005
ENC	TR200031	Gökova Körfezi - nceburun	28.05.2015
ENC	TR20022A	Kuadas Körfezi - Rodos	23.06.2016
ENC	TR100030	Dogu Akdeniz	24.01.2014
ENC	IT100350	Mediterranean Sea - Eastern basin	23.08.2019
ENC	GR2AF7UH	Hellenic Waters - Eastern Part	14.07.2009
ENC	GB232400	Ras el Dab'a to Masabb	29.06.2018
ENC	GB232200	Egypt - Ras el Seiyada to Ras Abu Girab	06.09.2019
ENC	GR3CFQOQ	Evvoïkós Gulf (Southern Part)	10.10.2018
ENC	GR3CFQQK	Saronikós and Argolikós Gulf	25.04.2012
ENC	GR3CFMAS	Kykládes Islands (Eastern Part)	14.07.2009
ENC	GR3CFMAO	Kykládes Islands (Western Part)	12.06.2018
ENC	GR3CFHUS	Kritikó Sea – Kithyra I. to Anáfi I. (Part 3)	15.04.2005
ENC	GR3CFDEW	Kriti Island (Eastern Part 1)	27.09.2017
ENC	GR3CFDES	Kriti Island (Central Part 2)	26.01.2016
ENC	GR3CF8Z0	Kriti Island (Eastern Part 4)	22.04.2004
ENC	GR3CF8YW	Kriti Island (Eastern Part 3)	22.04.2004
ENC	GR3CF4J0	Kriti Island (Eastern Part 6)	22.04.2004
ENC	GB302681	Egypt - Approaches to Alexandria	23.10.2017
ENC	GR6QQK01	Peiraiás Hr. and Náfstathmos Salamínas	30.10.2008
ENC	GR4APP06	Thíra Island	10.06.2005
Paper	1439	Sicilia to Nisos Kriti	Nov. 1974
Paper	183	Ra's at Tin to Iskenderun	Oct. 1969
Paper	180	Aegean Sea	June 1973
Paper	3400	Ras Al Muraysah to El Iskandariya	Sept. 1996

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4
Paper	302	Approaches to Al Iskandariyah	Aug. 2002
Paper	1513	Kólpos Elefsínas	June 1990
Paper	1599	Órmos Falírou and Liménas Pórou	Dec. 1989
Paper	1596	Peiraiás	June 1990
Paper	2574	Râs el Dab`a to Masabb Dumyât (Damietta Mouth)	Oct. 1983
Paper	1037	Nisída Falkonéra to Nísos Íos	Apr. 1993
Paper	2681	Approaches to El Iskandariya (Alexandria) and Khalîg Abu Qîr	Sept. 1983
Paper	1657	Saronikós Kólpos	Aug. 1991

Перелік публікацій приведено в табл. 2.2 [8].

Таблица 2.2 – Перелік публікацій

Номер	Назва посібника	Дата
1	2	3
Sailing Directions (Pilots)		
e-NP49	Mediterranean Pilot Vol 5	5th ed. (2017)
e-NP48	Mediterranean Pilot Vol 4	13th ed. (2018)
Admiralty Digital Tide Tables (ADTT)		
e-NP202	ATT Volume 2	2016
e-NP78	ALL Volume E	2016
Admiralty Digital List of Radio Signals (ADLRS)		
Area 4	ADRS 6 Mediterranean Sea	44/19
Admiralty Digital List of Lights and Fog Signals (ADLL) (NPs 74-84)		
Area 4	ADLL Mediterranean Sea	44/19
Astronomical Publications		
NP 314-19	The Nautical Almanac 2019 Edition	2019
NP 323	Star Finder and Identifier	1958
	Norie`s Nautical Tables	2018
Digital Distance Table		
	BPS Distance Tables – Port to port	44/19

Продовження табл. 2.2

1	2	3
Other relevant publications in use		
NP 100	The Mariners Handbook – 11 th Edition	2016
NP 136 (2)	Ocean Passages for the World (Vol. 2) – 1 st Edition	2018
NP 131	Catalogue of Admiralty Charts and Publications	2019
NP 133A	Paper Chart Maintenance Record – 5 th Edition	2017
NP 294	How to Keep your Admiralty Products up-to-date – 10 th Edition	2017
NP 735	IALA Maritime Buoyage System, 8 th Edition	2018
NP 5011	Symbols and Abbreviations used on Admiralty Charts, 7 th Edition	2018
NP 247 (1)	Annual Summary of Admiralty Notices to Mariners – Annual Notices and Temporary and Preliminary Notices	2019
NP 247 (2)	Annual Summary of Admiralty Notices to Mariners – Amendments to Sailing Directions	2019

Виконаний в табл. 2.1 і 2.2 підбір навігаційних карт і посібників Британського Адміралтейства достатній для виконання рейсу.

2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході

Інформація, що до радіостанцій факсимільних гідрометеорологічних передач описана в табл. 2.3 [8].

Таблиця 2.3 – Радіостанції факсимільних гідрометеорологічних передач

№	Радіостанція	Позначення і межа карти	Зміст передачі	Час передачі
1	Irakleio 97,5,103,6 &105,3 MHz	35°20'N 25°08'E	Weather Bulletins Navigational Warnings	06h 35m 06h 35m

Інформація про райони NAVAREA і станції NAVTEX за маршрутом переходу представлена в табл. 2.4 [9].

Таблиця 2.4 – Райони NAVAREA, станції NAVTEX на переході

№	Ділянка переходу	NAVAREA Area	NAVTEX	NAVAREA
1	Південно-західна частина Егейського моря	III	Irakleio [H]	Spain
			LIMNOS L]	
			IZMIR [I]	
2	Південно-східна частина Середземного моря		Alexandria[N]	
			KERKYRA [K]	

Користуючись посібником ALRS 286 визначаються наявність за маршрутом контрольних постів, районів, де здійснюється управління рухом суден (Reporting Areas), вирішують питання про зв'язок з контрольними станціями і постами – терміни, форми і способи подачі інформації.

Перелік станцій приведено в табл. 2.5 [8].

Таблиця 2.5 – Зв'язок на переході

№	Станція	Спосіб зв'язку	Канали, частоти	Примітки
1	Piraeus Vessel Traffic Service	VHF	Ch 13 14 15	Entrance and Leaving Report Area
2	PIRAEUS PILOT	VHF	Ch 12 16	Coordination
3	ALEX PILOT	VHF	Ch 13 16	Coordination
4	Alexandria Port Controll	VHF	Ch 16 11 13 67	Arrival Report Area

Станції СУРС які потребують доповіді зведені до табл. 2.6 [8].

Таблиця 2.6 – СУРС за маршрутом переходу

№	TSS	Station	VHF	Reporting point description
1	Piraeus Vessel Traffic Service	Peiraias Traffic	Ch 13 14 15	Initial report Departure report Other reports
2	Alexandria Vessel Traffic Service	Alexandria Main	Ch 16 19	Arrival Report Special Report

Зв'язок на переході має важливе значення для забезпечення безпеки мореплавання.

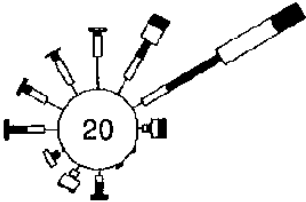
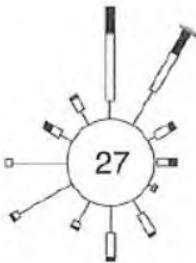
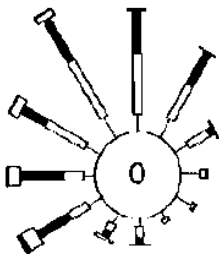
2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації

В табл. 2.7 описані атмосферний тиск і розшифровані 3 рози вітрів за районами [10, 11].

Таблиця 2.7 – Атмосферний тиск і розшифровка «Роз вітрів»

Характеристики за ділянками	Егейське море (західна частина)			Егейське море (південна частина)			Середземне море (східна частина)		
1	2			3			4		
Атмосферний тиск, гПа	≈1013			≈1012			1011		
Вітер	Роза вітрів № 1			Роза вітрів № 2			Роза вітрів № 3		
Напрявлення вітру	Повторюваність вітру, %			Повторюваність вітру, %			Повторюваність вітру, %		
	Су-	11-15	> 16	Су-	11-15	> 16	Су-	11-15	> 16

Продовження табл. 2.7

1	2			3			4		
	марна	м/с	м/с	марна	м/с	м/с	марна	м/с	м/с
N	13	2	0	13	2	1	13	2	0
NE	32	3	0	10	0	0	10	0	0
E	25	2	0	6	2	0	6	2	0
SE	8	1	0	6	0	0	6	0	0
S	2	0	0	6	0	0	6	0	0
SW	8	1	0	6	0	0	6	0	0
W	2	0	0	25	2	0	25	2	0
NW	10	0	0	32	3	3	32	3	0
Результуючий вітер,	направлення		NE	направлення		NW	направлення		NW
в румбах	швидкість, м/с		5-6	швидкість, м/с		10-11	швидкість, м/с		6
Максимальна швидкість вітру, м/с	спостережена		-	спостережена		-	спостережена		-
	розрахункова		-	розрахункова		-	розрахункова		-
Повторюваність штилів, %	4-5			≈5			6		
Схема «роз вітрів»									

Згідно табл. 2.7 найсильніший вітер можна очікувати у Південному районі Егейського моря.

Гідрологічні характеристики представлено у табл. 2.8 [12].

Таблиця 2.8 – Гідрологічні характеристики

Характеристики		Егейське море (західна частина)	Егейське море (південна частина)	Середземне море (східна частина)
Температура повітря, С		20-21	20-21	23-24
Температура води, С		15,5	16	19
Відносна вологість, %		28	31	26
Повторюваність туманів, %		≈1	≈1	≈2
Видимість менше 2 миль, %		<10	<10	<10
Хмарність, бали		близько 3	5-6	4-5
Солоність води, ‰		37,0	36,9	39,1
Щільність води, г/см ³		1,018	1,022	1,021
Постійні течії	назва	-	-	-
	термодинамічна характеристика	Холодна / Тепла	Холодна / Тепла	Холодна / Тепла
	направлення	Південно-східне	Південно-східне	Північно-західне
	швидкість вузл.	3-5	3-5	8-11
	стійкість	-	-	-
Швидкість приливних течій, вузл.		-	-	-
Висота хвиль, м	середня	1-2	1-2	1-2
	максимальна	6	6-7	6-8
Період хвиль, с		-	-	-

В районі Егейського моря спостерігаються місцеві вітри: мелт, спадні вітри, білі шквали і сирокко. Особливо в південній частині, часто спостерігаються вітри, відомі під назвою білих шквалів. Білі шквали виникають зазвичай при ясному небі і бувають іноді дуже сильними, але тривалість їх в більшості випадків невелика.

2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні

Опис порту відходу Пірей [13]:

Пірей – це головний порт Афін, який розташовано на південно-західному узбережжі міста. Цей порт може обробляти багато різних типів вантажу.

В порту розташовано 3 основні зони :

- у західному терміналі розташовані основні потужності для наливних вантажів, сухих вантажів, судноремонтні та інші структурні об'єкти;
- центральний термінал був розроблений спеціально для пасажирів міжнародних рейсів і місцевого напрямку;
- торговий термінал в змозі обробляти судна котрі перевозять контейнера, автомобілі, та генеральний вантаж.

Для отримання лоцманської підтримки необхідно повідомляти про час прибуття судна кожні 48 та 24 години. Лоцманська підтримка надається цілодобово, і розташована в 1,5 морських милях від входу в порт за такими координатами: Lat. 37°56.0' N, Long. 023°36.5' E, якщо судно прибуває зі сходу від Nisos Salamina чи проходить до Kolpos Elevsinas скрізь Steno Navstathmou Navigation Channel.

Якщо присутні сильні Південні вітри й лоцманська підтримка неможлива в зазначених зонах, то інформація щодо безпечного місця для посадки надається по VHF чи іншими засобом зв'язку.

Якщо судно прибуває в порт з заходу від Nisos Salamina чи проходить до Kolpos Elevsinas скрізь Poros Megoran, місце посадки лоцмана буде у наступних координатах: Lat. 37°56.0' N Long. 023°22.0' E.

Буксирна підтримка як і лоцманська обов'язкова для суден з 1,000 реєстрових тонн й більше. В наявності в порту є 30 буксирів, 10 з них мають більше ніж 1,000 кінських сил. За звичаєм буксир буксирує судно зовні території порту, кінці завжди йдуть з судна.

Документи необхідні для отримання вільної практики:

- Ship's particulars – 1 копія;
- Training certificates – 2 копії;
- Load Line Certificate – 2 копії;
- Cargo Manifests – 5 копій;
- Crew Lists – 6 копій;
- RLM Form (state form) declaring all crew onboard on arrival – 4 копії;
- Ship's Stores List Declaration – 2 копії;
- Officer's and Crew's Personal Effects Declaration – 3 копії;
- Master's Declaration that all electrical items, not sealed, and other goods will remain onboard – 1 копія;
- Master's Declaration for bunkers and cargo onboard – 2 копії.

План порту приведено на рис. 2.1.

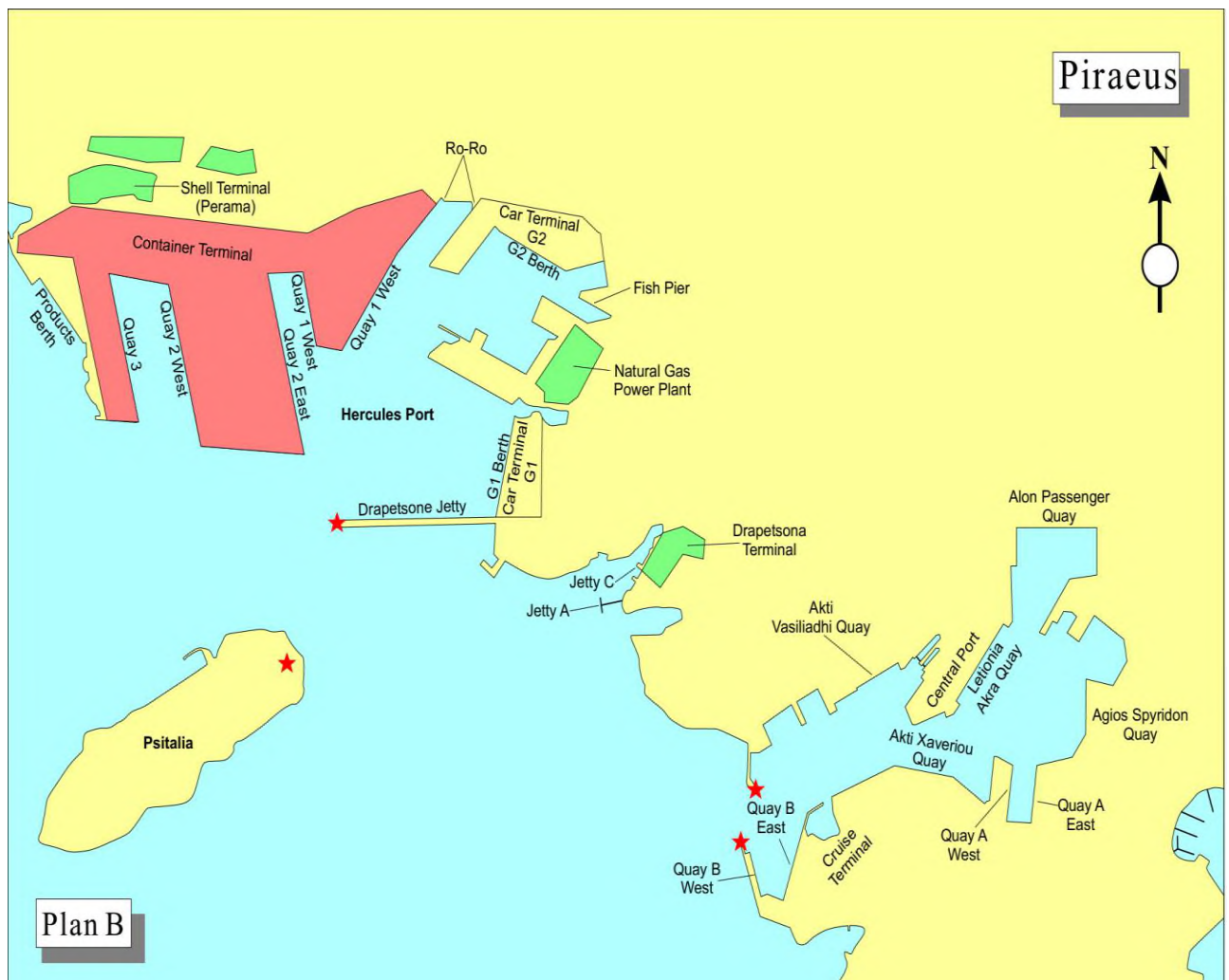


Рисунок 2.1 – План порту Пірей

Опис порту приходу Александрія [13]:

Внутрішня якірна стоянка Александрії у західній частині порту може приймати судна довжиною не більше 229 метрів і осадкою 26 метрів.

Судно більше таких показників може розвантажувати вантаж на баржі лише якщо тип вантажу дозволяє розвантажувати його на баржі замість причалу.

Лоцманська підтримка обов'язкова для усіх суден. Лоцман підіймається чи покидає судно на підході до порту.

Суднам заборонено покидати зону очікування по координатам: Lat. 31°12.6' N, Long. 29° 44.5' E радіусом у півтори морські милі без лоцмана на борту.

Документи необхідні для отримання вільної практики:

- Crew Lists – 12 копій;
- Crew Declarations – 2 копії;
- Manifests (Ship's Stores, Bonded Stores, Currency, etc.) – 2 копії;
- Health Declaration – 1 копія;
- Cargo Manifests – 8 копій;
- Всі паспорти;
- Vaccination Certificates.

Санітарний контроль підіймається на судно одразу по прибуття останнього.

Представник імміграційної служби підіймається на судно разом з представником Безпеки порту в наступні 3 години після прибуття. Вони перевіряють всі паспорти і видають на їх підставі перепустки.

Перед відправкою судна вони знов перевіряють усі паспорти й забирають все перепустки. Представник митного контролю підіймається на борт судна у наступні 24 години після прибуття.

План порту Александрія приведено на рис. 2.2.

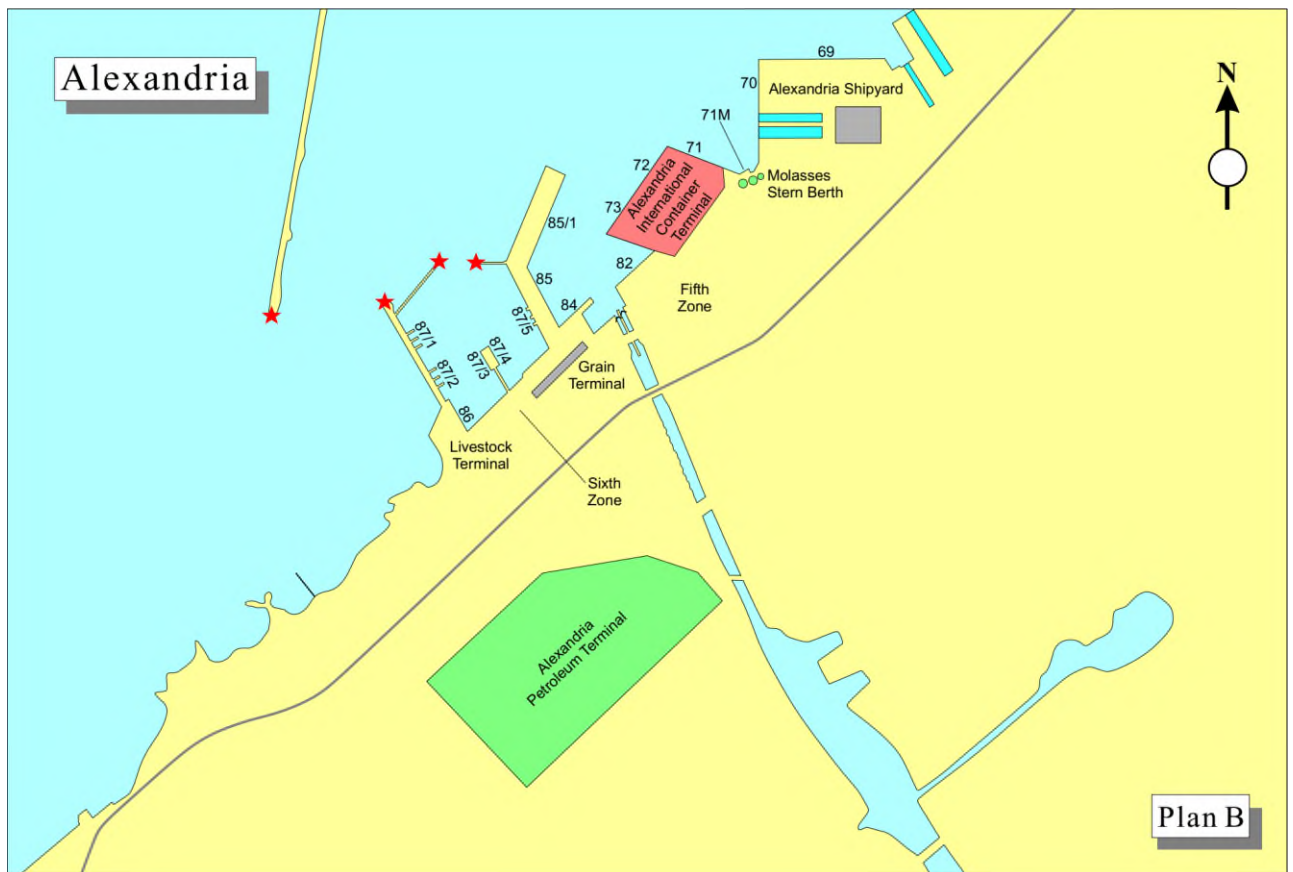


Рисунок 2.2 – План порту Александрія

Забезпеченість ЗНО на переході представлена у табл. 2.9 [14].

Таблиця 2.9 – Засоби навігаційного обладнання

№	Name	Position		Characteristics	Range
		φ	λ		
1	BREAKWATER	37° 56,3199' N	023° 37,3248' E	FI(2)G10s14m9M	0,3 nm
2	BREAKWATER	37° 56,2056' N	023° 37,2619' E	FI(2)G10s14m9M	0,3 nm
3	Metal Tourlos Pt.	37° 45,7868' N	023° 33,8750' E	FL (1) 3,6s 91,9 ft	3,6 nm
4	Ag Georgios I.	37° 27,7876' N	023° 56,5713' E	FL (2) 15s 475,7 ft 17 Nm	2,4 nm
5	Maskoula Pt.	36° 46,6947' N	024° 39,6457' E	FL (1) 5s 452,8 ft 19 Nm	3,05 nm
6	Polyaigos I.	36° 13,2378' N	025° 13,6858' E	FL (3) 9s 78,7 ft 10 Nm	3,0 nm
7	Daskaleia	35° 18,9020' N	026° 18,6422' E	FL (1) 10s 147,6 ft 18 Nm	4,7 nm
8	AVELONISIA ROCK	31° 11,6526' N	029° 51,5990' E	FL (2+1) 30s 170,6 ft 21 Nm	1,77 nm
9	BREAKWATER	31° 09,8758' N	029° 50,6761' E	FI(1)R3s20m10M	0,9 nm

2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання

2.3.1 Розрахунок ортодромії

В даному рейсі не виконувався океанський перехід, тому в якості прикладу розрахунку виконаємо розрахунки локсодромії і ортодромії для іншого переходу.

Задаємося відповідними координатами:

($\varphi_1 = 45^\circ 37,1' \text{ N}$; $\lambda_1 = 001^\circ 30,1' \text{ W}$; $\varphi_2 = 18^\circ 30,1' \text{ N}$; $\lambda_2 = 067^\circ 58,3' \text{ W}$)

$$S = \frac{\text{РШ}}{\cos K} \quad (2.1)$$

$$\text{tg} K = \frac{\text{РД}}{\text{РМЧ}} \quad (2.2)$$

$$\cos D = \sin \varphi_1 \cdot \sin \varphi_2 + \cos \varphi_1 \cdot \cos \varphi_2 \cdot \cos(\lambda_2 - \lambda_1) \quad (2.3)$$

$$\delta = S - D \quad (2.4)$$

Рівняння ортодромії для нанесення на меркаторську карту:

$$\text{tg} \varphi_i = \text{ctg} K_0 \cdot \sin(\lambda_i - \lambda_0) \quad (2.5)$$

де: λ_0 – довгота точки перетину екватора ортодромії;

K_0 – кут між, меридіаном і ортодромії.

Розрахунки виконаємо в табл. 2.10.

Таблиця 2.10 – Розрахунок локсодромії

фк	18°30,1' N	МЧ	1122,6	λк	067°58,3' W	К	244°
фн	45°37,1' N	МЧ	3377,6	λн	001°30,1' W	S	3706,4
РШ	27°07,0' к S	РМЧ	-2255,0	РД	066°28,2' к W		

В табл. 2.11 покажемо результати розрахунків ортодромії

Таблиця 2.11 – Розрахунок ортодромії

$\sin \varphi_1 \cdot \sin \varphi_2$	+	0,23678
$\cos \varphi_1 \cdot \cos \varphi_2 \cdot \cos(\lambda_2 - \lambda_1)$	+	0,25319
$\cos D$		0,48997
D		3639,7

$$\lambda_o = \frac{(\lambda_K + \lambda_H)}{2} - a \tan \left[\operatorname{tg} \left(\frac{\lambda_K - \lambda_H}{2} \right) \cdot \sin(\varphi_K + \varphi_H) \cdot \operatorname{cosec}(\varphi_K - \varphi_H) \right] \quad (2.6)$$

$$\operatorname{ctg} K_o = \operatorname{tg} \varphi_K \cdot \operatorname{cosec}(\lambda_K - \lambda_o) \quad (2.7)$$

Результати розрахунків заносимо в табл. 2.12.

Таблиця 2.12 – Поворотні точки ортодромії

№	λ_i	φ_i	Курс	Відстань
Start	001° 30,1' W	45° 37,1' N	—	—
1	010°00,0' W	44°39,8N	259,8 °	161,07 nm
2	020°00,0' W	42°47,5N	254,6 °	420,08 nm
3	030°00,0' W	41°49,9N	247,3 °	458,76 nm
4	040°00,0' W	39°34,0N	240,4 °	516,63 nm
5	050°00,0' W	33°43,3N	234,0 °	596,04 nm
6	060°00,0' W	26°01,6N	228,5 °	695,61 nm
End	067°58,3' W	18°30,1' N	224,5 °	632,28 nm

Висновок: З огляду на те що при плаванні через Атлантичний океан різниця між локсодромією і ортодромії складе $3706,4 - 3639,7 = 66,7$ милі, маршрут судна буде протікати по ортодромії, оскільки різниця у відстані істотна.

2.3.2 Складання маршрутних листів

Маршрутний лист наведено на рис. 2.3 [15].

2.3.3 Графічний план переходу

На рис 2.4 зображено графічний план переходу [16].

2.3.4 Розрахунок природної освітленості

Розрахунки сутінок, сходу і заходу Сонця і Місяця, а також азимут Сонця на момент сходу і заходу виконуються за допомогою посібника Nautical Almanac 2019. Розраховую вищевказані параметри на 5 листопада для координат: $\varphi = 37^{\circ} 57,10' \text{ N}$, $\lambda = 023^{\circ} 35,19' \text{ E}$.

Twilight		Sunrise		Sunset		Twilight	
LMT	05 38	LMT	06 39	LMT	16 48	LMT	17 49
$+\Delta T_{\varphi}$	-4	$+\Delta T_{\varphi}$	-6	$+\Delta T_{\varphi}$	6	$+\Delta T_{\varphi}$	3
$+\Delta T_{\lambda}$	-	$+\Delta T_{\lambda}$	-	$+\Delta T_{\lambda}$	-	$+\Delta T_{\lambda}$	-
C.LMT	05 34	C.LMT	06 33	C.LMT	16 54	C.LMT	17 52
$\pm \lambda$	-01 34	$\pm \lambda$	-01 34	$\pm \lambda$	-01 34	$\pm \lambda$	-01 34
GMT	04 00	GMT	04 59	GMT	15 20	GMT	16 18
$\pm \text{ZD}$	+2	$\pm \text{ZD}$	+2	$\pm \text{ZD}$	+2	$\pm \text{ZD}$	+2
ZT	06 00	ZT	06 59	ZT	17 20	ZT	18 18
Moonrise		Moonset					

Notes:														
1* Berth, Anchor, Pilot Station, Point 'A' & 'B', SECA Zone, etc.														
2* Applicable only for ships using ECDIS, primary option														
3* On Passage (FAOP); Stand By (SB); Hand Steering (HS); Auto Pilot (AP); Under Pilotage (P) / Manned (ER); Unmanned (UMS)														
4* Applicable for None-ECDIS Ships only														
WP No.	1*Description	Ref. Point		CMG	Distance	Planned Speed	DTG	Position Fixing Method/Frequency	2* Channel Width	UKC	3* Bridge Status/ER Status	4* Charts		
		Latitude or Distance	Longitude or Bearing											
0	Berth	37° 57.243' N	023° 35.759' E	XXXX	XXXX	XXXX	517,51 nm	VIS	3 min	0,15 nm	5,2	P/HS	ER	1596
1	Piraeus Harb	37° 57.056' N	023° 35.860' E	156,8°	0,20 nm	5,2 kt	517,31 nm	VIS	6 min	0,30 nm	5,7	P/HS	ER	1596
2	Themistokleous Str	37° 56.901' N	023° 35.685' E	221,8°	0,21 nm	5,2 kt	517,10 nm	VIS	6 min	0,30 nm	5,7	HS	ER	180
3	Pilot St	37° 55.937' N	023° 36.452' E	147,8°	1,14 nm	8,4 kt	515,96 nm	VIS	6 min	0,30 nm	13,6	HS	ER	180
4	Steno TSS	37° 49.439' N	023° 36.525' E	179,5°	6,49 nm	12,0 kt	509,47 nm	GPS	6 min	0,20 nm	15,6	FAOP/AP	ER	GR3CFDF0
5	Steno TSS	37° 39.161' N	023° 42.714' E	154,4°	11,38 nm	12,0 kt	498,09 nm	GPS	30 min	1,00 nm	100	FAOP/AP	ER	GR3CFDF0
6	Ay. Yeoryiosn Nisos	37° 26.986' N	023° 53.963' E	143,7°	15,10 nm	12,0 kt	482,99 nm	GPS	30 min	1,00 nm	100	FAOP/AP	ER	GR3CFDF4
7	Polliaigos nisos	36° 47.854' N	024° 41.679' E	135,7°	54,62 nm	12,0 kt	428,37 nm	GPS	30 min	1,00 nm	100	FAOP/AP	ER	GR3CFDF4
8	Folegandros	36° 37.179' N	024° 49.507' E	149,4°	12,38 nm	12,0 kt	415,99 nm	GPS	30 min	1,00 nm	100	FAOP/AP	ER	TR200031
9	Steno Kasou	35° 20.386' N	026° 26.849' E	134,1°	110,10 nm	12,0 kt	305,90 nm	GPS	30 min	1,00 nm	100	FAOP/AP	ER	TR20022A
10	Alexandria Plt	31° 10.795' N	029° 48.243' E	145,9°	300,92 nm	12,0 kt	4,97 nm	VIS	30 min	1,00 nm	100	FAOP/AP	ER	EG4EGM20
11	Great Pass	31° 10.183' N	029° 48.342' E	172,1°	0,62 nm	8,4 kt	4,35 nm	VIS	6 min	0,15 nm	100	HS	ER	EG4EGM20
12	Great Pass	31° 09.501' N	029° 50.131' E	113,9°	1,68 nm	5,2 kt	2,68 nm	VIS	6 min	0,15 nm	15,6	HS	ER	EG5EGM18
13	Breakwater	31° 09.814' N	029° 50.841' E	062,9°	0,68 nm	5,2 kt	1,99 nm	VIS	6 min	0,15 nm	5,7	P/HS	ER	EG5EGM18
14	Berth	31° 11.448' N	029° 52.172' E	035,0°	1,99 nm	5,2 kt	XXXX	VIS	6 min	0,15 nm	5,2	P/HS	ER	EG5EGM18
General Information (e.g. Remarks/Risks/Hazards/Current/Tides/Weather Data/MRCC/Emergency Procedures/Contingency Plan/ Communications/ Reporting points/Overhead Clearance)														
Vessel proceeding through MARPOL designated Special Area, all following Follow MARPOL, COLREG, STWC, SOLAS requirements.														
and restrictions should be followed.														
During passage will be high density of another vessels and fishing boats, high														
should be taken.														
NAV 03 - PASSAGE PLAN														

Page 1 of 1

Created: October, 2019 File

Reference: Bridge Filing 4.1

Revision: 02

Рисунок 2.3 – Маршрутный лист

LMT	16 35	LMT	05 17
$+\Delta T_{\varphi}$	2	$+\Delta T_{\varphi}$	-3
$+\Delta T_{\lambda}$	6	$+\Delta T_{\lambda}$	6
C.LMT	16 43	C.LMT	05 20
$\pm \lambda$	-01 34	$\pm \lambda$	-01 34
GMT	15 09	GMT	03 46
$\pm ZD$	+2	$\pm ZD$	+2
ZT	17 09	ZT	05 46

Розраховуємо азимути Сонця під час заходу і сходу за наступною формулою:

$$tg Z = \frac{\sin t_{\mathcal{M}}}{tg(\pm \delta) \cdot \cos \varphi - \sin \varphi \cdot \cos t_{\mathcal{M}}}, \quad (2.8)$$

де: $t_{\mathcal{M}}$ – місцевий часовий кут (вимірюється від 0° до 180°);

δ – схилення (додатне, якщо широта і схилення однойменні, від’ємне, якщо різнойменні);

φ – широта судна.

Дані щодо місцевого часового кута і схилення розраховуємо з Nautical Almanac. $t_{\mathcal{M}}=95^{\circ}33,9'E$, $\delta=18^{\circ}50,5'N$.

$$tg Z = \frac{\sin 95^{\circ} 33,9'}{tg(-18^{\circ} 50,5') \cdot \cos 18^{\circ} 42,1' - \sin 18^{\circ} 42,1' \cdot \cos 95^{\circ} 33,9'} = -3,40685$$

$$Z = \arctg(-3,40685) = -73,6^{\circ} = 180^{\circ} + (-73,6^{\circ}) = S106,4^{\circ}E = 180^{\circ} - 106,4^{\circ} = 73,6^{\circ}$$

Аналогічно розраховуємо елементи освітленості на 6 листопада і 7 листопада, та результати зводимо до табл. 2.13 [17].

Таблиця 2.13 – Елементи освітленості

Date	Twilight	SUN				Twilight	MOON		
		Sunrise ZT	Z	Sunset ZT	Z		Moonrise ZT	Age	Moonset ZT
05.11	06:00	06:59	73,6	17:20	289,5	18:18	17:09	19(82%)	05:46
06.11	05:56	06:49	69,1	17:29	291,2	19:07	17:01	26(16%)	05:35
07.11	05:50	06:45	61	17:33	299,1	20:32	16:49	5(29%)	05:26

2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів

При плаванні в морях з приливами величезну увагу слід приділяти величині припливу і часу настання малої та повної води, тому що при підходах до портів, в вузькостях і в районах малих глибин необхідний запас глибини під кілем можна отримати тільки в моменти повної води.

Припливо-відливні явища в портах Пірей та Александрія незначні, дані в АТТ відсутні. Для прикладу виконуємо розрахунки приливних явищ в порту Пірей на відхід за допомогою електронного посібника АТТ (Admiralty Tide Tables). Розраховані величини для порту Пірей представлені у табл. 2.14 [18].

Таблиця 2.14 – Приливні явища в порту Пірей

04.11			05.11		06.11		07.11	
	Time	Height	Time	Height	Time	Height	Time	Height
	1	2	3	4	5	6	7	8
High	7:24	0,2 m	7:55	0,2 m	8:23	0,3 m	8:49	0,3 m
	19:27	0,3 m	19:57	0,3 m	20:24	0,3 m	20:47	0,3 m
Low	1:31	0,1 m	2:03	0,0 m	2:32	0,0 m	2:59	0,0 m
	13:08	0,1 m	13:49	0,1 m	14:27	0,1 m	15:02	0,1 m

Інформацію зазначену в табл. 2.14 представлено в формі графіку на

рис. 2.5.

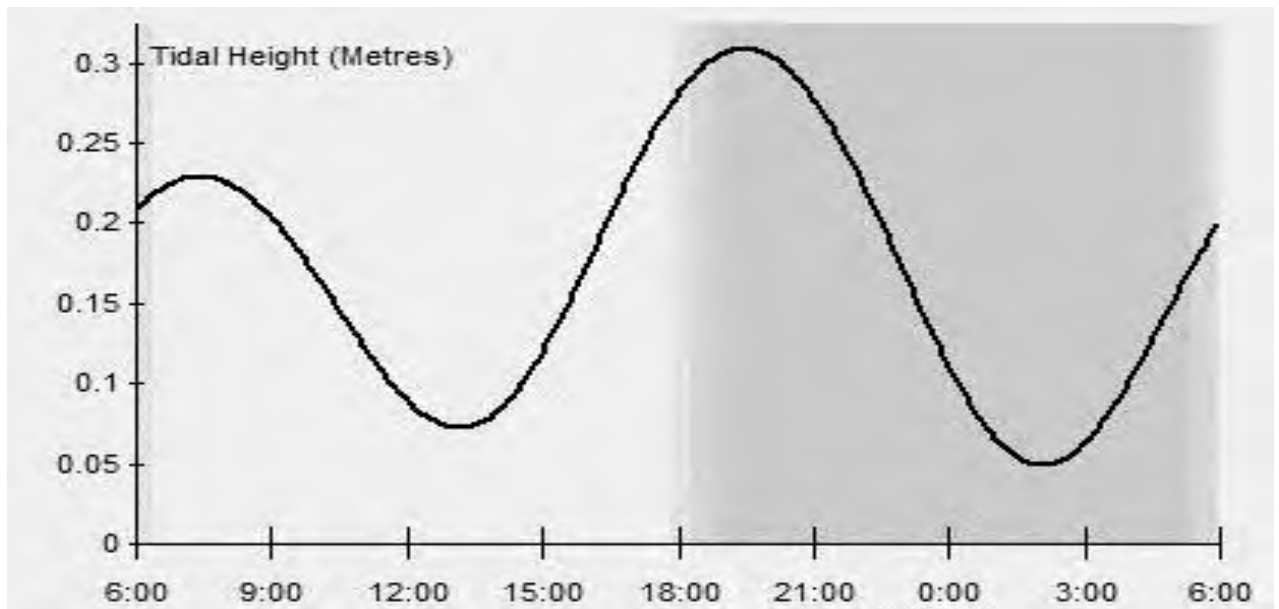


Рисунок 2.5 – Графік приливних явищ порту Пірей

Рисунок 2.5 показують спостереження за добу або половину доби під час приливу повну воду, і найнижчий рівень під час відливу – малу воду, а момент досягнення цих граничних оцінок рівня – стоянням води відповідно приливу або відливу.

2.4 Висновки

Виконаний рейс Пірей (Греція) – Александрія (Єгипет) пророблено згідно методичних вказівок з написання магістерських робіт. Відстань між портами становила 517,51 милі, а час у дорозі – 1 доба, 19 годин і 12 хвилин.

В розділі підібрані карти та посібники на перехід. Коректура карт та посібників на рейс виконана до виходу судна в море. Рейс Пірей – Александрія достатній у плані інформаційної забезпеченості.

У листопаді небезпеку становлять часті сильні верти які неможливо передбачити у південному районі Середземного моря. Під час переходу цьому аспекту потрібно приділяти увагу у вигляді посиленої готовності екіпажу до дій.

У розділі розраховано значення ортодромії та локсодромії для ділянки переходу між Південними островами Егейського моря та прибережними водами порту Александрія. Так як різниця складає лише 7 морських миль використання локсодромії не доцільне.

Маршрутні листи складені відповідно до міжнародних вимог та вимог судноплавної компанії. Графічний план переходу приведено у вигляді рис. 2.3.

Розрахунки освітленості виконані на кожен день переходу.

Розрахунок мінімальної глибини виконано та результати відповідають задовільним потребам.

Аналізуючи результати, можна зробити висновок, що навігаційна безпека протягом усього рейсу забезпечена.

РОЗДІЛ 3

ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ

3.1 Транспортні характеристики вантажів

3.1.1 Генеральні вантажі

Під морським контейнером розуміється одиниця транспортного обладнання, призначена для багаторазового використання на одному або кількох видах транспорту. Він використовується для перевезення і тимчасового зберігання вантажів та обладнаний пристосуваннями, які дозволяють механізоване завантаження і розвантаження з транспортних засобів, їх види і основні характеристики приведені в табл. 3.1 [19].

Таблиця 3.1 – Типи і види контейнерів

Тип	розміри, мм			Внутрішні розміри, мм			дверний отвір, мм		свро палети	маса, кг	Внутрішній об'єм, м3
	довжина	ширина	висота	довжина	ширина	висота	ширина	висота			
10' DC	2990	2438	2591	2830	2330	2370	2310	2270	-	1380	15
20' DC	6058	2438	2591	5905	2350	2381	2336	2291	11	2250	33,2
20' PW	6058	2500	2591	5950	2400	2380	2390	2270	14	2350	34,6
20' HC	6058	2438	2689	5915	2350	2596	2340	2458	11	2350	38,5
20' OT	5888	2345	2315	5415	2205	2280	2235	2280	11	2280	32
30' DC	9120	2440	2590	8930	2330	2350	2280	2260	-	2840	21,1
40' DC	12192	2438	2591	12045	2309	2379	2336	2280	25	3750	67,5
40' HC	12192	2438	2896	12056	2347	2684	2340	2597	25	4200	75,6
40' PW	12192	2500	2591	12045	2432	2379	2432	2280	30	4850	70,5
40' HCPW	12192	2500	2896	12100	2426	2694	2390	2580	30	4150	79,1
40' OT	12029	2342	2326	11544	2350	2381	2235	2280	25	4150	65,5
45' HC	13716	2438	2896	13556	2352	2698	2343	2585	27	4800	86
45' HCPW1	13716	2500	2750	13556	2400	2563	2295	2505	33	4180	85,1
45' HCPW2	13716	2500	2896	13556	2400	2698	2295	2585	33	4950	88,8
3 тонни	2100	1350	2400	1930	1930	2160	1225	2100	-	300	5,16
5 тонн	2640	2110	2400	2460	1170	2160	1950	2585	-	500	10,4

Вантажі в контейнерах повинні укладатися таким чином, щоб уникнути їх пошкодження та переміщення всередині контейнера під час морського перевезення, а також забезпечити рівномірний розподіл навантаження на підлогу і тиск на стінки контейнера.

Двері контейнера повинні вільно відкриватися і закриватися, тому при укладанні вантажу потрібно залишати певний вільний простір між вантажем і дверима: для контейнерів з брутто-масою до 5 т – від 3 до 5 см, для контейнерів понад 5 т – не менше 5 см.

Не дозволяється прибавати вантажі або засоби для їх кріплення (наприклад, стійки, прокладки, клини тощо) до підлоги, стінок або стелі контейнера за допомогою цвяхів, скоб чи інших методів.

При композитному завантаженні більш важкий вантаж має бути розташований внизу, а більш легкий та крихкий — зверху.

У контейнер можна завантажувати лише сумісні за фізико-хімічними властивостями вантажі.

При перевезенні вантажів в контейнерах у первинній (цеховій) упаковці або полегшеній тарі вантажовідправник повинен застосовувати засоби для захисту вантажів від потертості, смяття, примерзання, перегріву чи підмочування. Це можуть бути, наприклад, обкладка стін контейнера папером, обгортка вантажу м'якими ізолюючими матеріалами, установка захисних планок, гумових прокладок та інші методи [20].

Перевізник не несе відповідальності за псування вантажу всередині контейнера, якщо це сталося через властивості самого вантажу або несправність упаковки.

Вантажі в контейнері приймаються та здаються за масою і пломбами вантажовідправника, а також на основі зовнішнього огляду справності контейнера і пломб, порівнюючи відбитки на пломбах із записами в транспортних документах.

Після завантаження контейнер має бути опломбований вантажовідправником або, за його дорученням, експедитором, який виконує

завантаження контейнера. У деяких випадках, коли завантаження контейнерів здійснюється портом за дорученням і за рахунок вантажовласника, порт може пломбувати контейнери своїми пломбами.

Перевізник має право перевозити великотоннажні контейнери на палубі судна. Якщо особливості вантажу, що перевозиться у великотоннажному контейнері, вимагають його розміщення в трюмі, вантажовідправник зобов'язаний заздалегідь вказати це в перевізному документі.

До кожного контейнера, на чітко видимому та важкодоступному для пошкоджень місці, поряд з іншими табличками, що видаються для офіційних цілей, постійно кріпиться табличка, яка вказує на допуск за умовами безпеки.

Табличка повинна містити наступну інформацію принаймні англійською або французькою мовою [21]:

- «Допущення за умовами безпеки КБК» – Країна допущення і номер допущення;
- дата (рік і місяць) виготовлення;
- ідентифікаційний номер контейнера, присвоєний заводом – виробником, або для існуючих контейнерів, у яких цей номер невідомий, номер, присвоєний Адміністрацією;
- максимальна експлуатаційна вага брутто (кілограми і фунти);
- допустима вага на штабелювання при 1,8g (кілограми і фунти);
- величина навантаження при поперечному випробуванні на жорсткість конструкції (кілограми і фунти).

На табличці повинно бути залишено вільне місце для включення величин (коефіцієнтів) міцності торцевої та / або бічної стінки

На табличці залишається також вільне місце для дати першого та подальших оглядів (місяць і рік), якщо нанесення таких на табличці передбачено.

Наявність таблички про допуск за умовами безпеки не усуває необхідності наявності ярликів або іншої інформації, які можуть вимагатися відповідності з іншими діючими правилами.

При перевезенні контейнерів було надано небезпечний вантаж з ООН № 0348 [22].

Патрони для зброї з розривним зарядом № ООН 0348

Патрони для зброї з розривним зарядом – боєприпаси, які складаються з снаряда з розривним зарядом із засобами ініціювання, не спорядженими двома і більш ефективними запобіжними пристроями, і метального заряду з капсулем або без нього. Термін охоплює остаточно або не остаточно споряджені боєприпаси і боєприпаси роздільного заряджання, якщо компоненти впаковані спільно.

Клас: 1.4 F.

Клас 1 – Вибухові речовини і вироби, які по своїм властивостям можуть вибухати, викликати пожежу з вибуховою дією, а також пристрої, що містять вибухові речовини і засоби вибуху, призначені для створення піротехнічного ефекту.

Підклас 1.4 – Речовини і вироби, що представляють лише незначну небезпеку вибуху у випадку запалення або його ініціювання під час перевезення. Ефекти проявляються в основному в середині упаковки (викиду осколків значних розмірів або на значну відстань не відбувається). Зовнішня пожежа не повинна служити причиною практично миттєвого вибуху майже всього вмісту упакування.

F – Виріб, що містить вторинну вибухову речовину, що детонує, із власними засобами ініціювання, з метальним зарядом (крім заряду, що містить легкозаймисту рідину або гель, самозаймисті рідини) або без метального заряду.

Вантаж необхідно захищати від джерел тепла.

Картка пожежі – F-B. Картка розливу – S-X.

Інструкції з упакування описані в інструкції з номером – P130.

Не є забруднювачем моря.

Дії при виникненні надзвичайних ситуацій по класу 1 описано в пункті 7.8.6.1. Група упакування для вантажу не зазначена.

Обмежень кількості речовини в тарі немає.

Символ (бомба, що вибухає) – чорний. Тло – жовтогарячий. Цифра «1» у нижньому куті.

На підставі наведеної інформації по вантажу представимо в табл. 3.2 його транспортні характеристики.

Таблиця 3.2 – Транспортні характеристики

№ п/п	Назва вантажу	Тип контейнера, ISO	IMDG Code					Норми вантаж. робіт, од/добу	
			Номер ООН	Клас	Знак маркування	Категорія розміщення і обробка	Аварійні дії (АвК)	Завантаження	Розвантаження
1	Контейнери	1C	0348	1.4 F		05	F-B, S-X	2560	3000
2	Контейнери	1C	-	-	-	-	-	2560	3000
3	Контейнери	1A	-	-	-	-	-	2000	2500

Клас або підклас – у даній колонці приводиться клас або підклас, а у випадку класу 1 – підклас і група сумісності, призначені даній речовині або виробу відповідно до системи класифікації, описаної в розділі 2.1 частини 2.

Категорія розміщення і обробка вантажу – у даній колонці наведені коди для розміщення і обробки вантажу, зазначені в 7.1.5 і 7.1.6.

Аварійні дії (АвК) – у даній колонці наведені відповідні аварійні картки для випадків ПОЖЕЖА/FIRE І РОЗЛИВ/ВИХІД УМІСТУ/SPILLAGE в «Керівництві АвК – Процедури дій у надзвичайних ситуаціях для судів, що

перевозять небезпечні вантажі/The Ems Guide – Emergency Response Procedures for Ships Carrying Dangerous Goods». Перший код АвК указує на відповідну пожежну картку. Другий код вказує на відповідну картку розливу/виходу вмісту. Підкреслені коди АвК (особливі випадки) указують на речовину, матеріал або виріб, для якого наведені додаткові рекомендації із процедур реагування на надзвичайні ситуації.

Після швидкого зростання контейнерних перевезень Міжнародна морська організація (ІМО) спільно з Організацією Об'єднаних Націй в 1972 році провела конференцію для розгляду проекту конвенції про вантажні контейнерах. Підсумком конференції стало прийняття Конвенції «Convention for Safe Containers» (CSC 1972).

Всі вантажі повинні бути розміщені і закріплені таким чином, щоб судно і екіпаж не наражалися на небезпеку. Безпечне розміщення і кріплення вантажів залежать від належного планування, виконання та нагляду.

З метою вирішення проблем і небезпек, що виникають через неналежного розміщення та кріплення певних вантажів на судні, Міжнародна морська

організація (ІМО) видає керівництва у формі резолюцій або циркулярів, схвалених Комітетом з безпеки на морі, конвенції та кодекси:

- Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing (CSS Code);
- Cargo Securing Manual (CSM);
- Міжнародна конвенція з охорони людського життя на морі, Розділ VI – перевезення вантажів (SOLAS CH VI);
- International Convention for Safe Containers (CSC).

3.2 Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажу

Одним з важливих етапів підготовки до розрахунку вантажного плану є детальне вивчення транспортних характеристик і властивостей вантажів, які визначають умови їх перевезення, перевантаження і зберігання.

Підготовку трюмів, вантажних пристроїв і самого судна до прийому вантажу виконує палубна команда. У цій роботі, як і в інших, немає дрібниць. Кожен матрос повинен знати, що у разі допущеної ним помилки можливі поломка вантажних стріл, обрив такелажу, а це може викликати великі збитки і людські жертви.

Перед прийманням вантажу незалежно від його фізико-хімічних властивостей виробляють загальну підготовку судна і трюмів яка передбачає ретельну перевірку наступного [23-24]:

- трюми, у разі відсутності там контейнерів, відповідним образом прибрані і підготовлені: всі приміщення, в тому числі вздовж бортів, в поглибленнях, стрингерах та кронштейнах, чисто підметені, провентильовані, висушені та не мають запахів;

- доступи в зони обробки вантажу (lashing bridges) чисті та вільні від перешкод;

- у трюмах та інших робочих зонах забезпечується належне освітлення;

- леєрні загородження встановлені там, де це необхідно;

- люкові закриття перевірені, захисні штифти з них зняті;

- необхідна кількість засобів для кріплення приготовлена та рознесена за своїми місцями (штанги та талрепи готові та встановлені на верхніх «lashing bridges», твістлоки у спеціальних тарах знаходяться біля нижніх «lashing bridges») [25];

- перевірені кришки баластних танків та відсутність вологи на них;

- перевірити електропроводку та стан розеток для підключення рефрижераторних контейнерів;

- перевірити роботу протипожежних систем;

- перевірити роботу водовідливних систем;

- очистити льяла;

- перевірити систему природної вентиляції; перевірити системи примусової вентиляції.

Перевезення вантажів морським транспортом здійснюється на основі договору морського перевезення, який повинен укладатися в письмовій формі.

Наявність і зміст договору морського перевезення можуть підтверджуватися чартером, коносаментом чи іншими письмовими доказами.

В якості договору морського перевезення в лінійному суднопластві використовують коносамент. На відміну від чартеру умови лінійного коносаменту розробляє судноплавна компанія (конференція) однобічно, без узгодження з вантажовласниками, і вони є єдиними для всіх відправників і діють протягом тривалого часу [26].

Важливою особливістю перевезень по коносаменту є те, що лінійні компанії, як правило, приймають вантаж до перевезення завчасно до підходу судна (забезпечують його зберігання на своїх складах, виробляють комплектацію судових партій та підготовку вантажних документів). Навантаження-вивантаження оплачується судновласником і організовується на причалах лінії.

Коносамент – один з головних інструментів в угодах, пов'язаних з використанням морських суден. З юридичного боку коносамент являє собою: розписку перевізника про прийом вантажу зазначеного роду, в зазначеній кількості і стані;

- 1) доказ договору перевезення;

- 2) товаророзпорядчий документ, який дозволяє його володарю розпоряджатися вантажем.

У іноземному праві вказується, що для видачі коносаменту потрібно, насамперед, фактичне вручення вантажу перевізнику, передача йому фізичного володіння вантажем і контроль над ним.

Видача коносаменту допускається тільки після прийому вантажу до перевезення. Він видається один раз для перевезення даної партії вантажу. Вторинна видача коносаменту по одному і тому ж вантажу припустима лише за умови повернення перевізнику раніше виданих відправнику примірників. Недотримання цього правила призводить до майнової відповідальності

перевізника. Коносамент виписується на кожну окрему партію вантажу, прийнятого на судно. Застосовуються два види коносаментів залежно від часу їх видачі відправнику: для вантажу, прийнятого до перевезення (received for shipment), і для вантажу, прийнятого на борт (on board або shipped on board). Перший вид практикується при базисному умови ФАС і при лінійних перевезеннях, коли вантаж приймається на склад для подальшої його відправки на черговому судні за розкладом. В результаті, вантажовідправник отримує можливість мати на руках товаророзпорядчий документ і розпоряджатися ним на свій розсуд. Бортовий коносамент видається на занурений, на борт товар. У ряді випадків умови контракту вимагають, щоб на коносаменті була ще додаткова напис: «на борту» («on board»).

Коносамент містить такі реквізити:

1. Найменування судна;
2. Найменування перевізника (судновласнику);
3. Порт і країна завантаження;
4. Порт і країна вивантаження;
5. Найменування відправника;
6. Найменування одержувача.

При цьому передбачаються наступні варіанти:

- конкретне найменування одержувача. У цьому випадку коносамент називається іменним. Застосовується він у тому випадку, коли товар вже проданий і відправлений за адресою одержувача;

- коносамент на пред'явника. У цьому випадку графа «вантажодержувач» не містить ніяких вказівок, і вантаж видається тому, хто його пред'явить;

- те, що коносамент може бути виписаний «наказу відправника» або «наказу одержувача». У цьому випадку коносамент носить назву ордерного. У графі «найменування одержувача» повинно бути вказано: «to order of ...» і далі найменування організації відправника або одержувача. У практиці міжнародної торгівлі переважають ордерні коносаменти, так як вони спрощують передачу

прав на вантаж. Іменні ж коносаменти виписуються рідше, переважно на цінні вантажі.

Делівері-ордер (пайовий коносамент) – товаророзпорядчий документ, що видається перевізником або вантажоодержувачем з підтвердженням капітаном судна. Використовується у разі продажу вантажоодержувачем товару до того, як він прийняв поставку. Товар може бути куплений різними покупцями, на кожного з них виписується делівері-ордер на відповідну частину товару.

Таймшит – документ – відомість обліку стояночного часу судна (сталійного часу), передбаченого чартером на виробництво вантажних операцій. Він складається у кожному порту вантаження і вивантаження судна, підписується капітаном і представником фрахтувальника. Служить підставою для розрахунку по діспачу і демереджу. У таймшиті фіксуються всі виробничі операції і непродуктивні простой за час стоянки судна в порту. У ньому зазначаються:

- найменування порту і судна;
- дата і час прибуття судна та вручення нотіса про готовність до завантаження (розвантаження);
- дата і час фактичного початку і закінчення вантажних робіт;
- тривалість і причини перерв у роботі;
- норма вантажних робіт по чартеру.

Морська накладна (лінійна накладна, океанська накладна) – документ, який підтверджує наявність договору перевезення вантажу морським шляхом і прийняття або навантаження вантажу перевізником і за яким перевізник зобов'язується доставити вантаж вантажоодержувачу, зазначеному в документі. Накладна не є ні оборотним, ні товаророзпорядчим документом, вантаж видається зазначеному в ній вантажоодержувачу. До накладної додаються необхідні товаросупровідні документи.

Комерційний акт – документ, складений перевізником, або його представником, що засвідчує факт недостачі, псування або пошкодження вантажу при його видачі одержувачу в пункті призначення. Він фіксує розмір,

характер і причини незбереження вантажу і є підставою для покладення за неї матеріальної відповідальності на перевізника.

Маніфест – список вантажів, прийнятих на судно, який складають окремо для кожного порту призначення на основі відомостей, зазначених у коносаменті. Він оформляється для митниці. По кожній партії вантажів в маніфесті наводять такі дані: номер коносамента, маркування і кількість вантажних місць, рід вантажу, його масу і об'єм, найменування відправника та одержувача, загальну суму нарахованого фрахту і фрахт, оплачений відправником.

Виконавчий вантажний план складається за результатами навантаження судна і містить загальний розподіл вантажу по вантажним приміщенням і на верхній палубі.

3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна

Повний розрахункове водотоннажність судна Δ_p , яке служить вихідною величиною при визначенні його чистої вантажопідйомності $\Delta_{\text{ч}}$ на рейс, залежить від вантажних марок в портах вантаження і вивантаження і вантажних марок і обмежень опади на трасі переходу. Для визначення Δ_p необхідно по карті зон і сезонних районів визначити діючі вантажні марки відповідно до пори року. Протягом переходу Пірей – Александрія на трасі діє літня вантажна марка на протязі всього рейсу. Отже за розрахункове значення водотоннажності приймаємо водотоннажність літньої вантажної марки і формула виглядає так [27]:

$$\begin{aligned}\Delta_p &= \Delta_{\text{л}}; \\ \Delta_{\text{л}} &= 135561 \text{ т.}\end{aligned}\tag{3.1}$$

Після знаходження розрахункового водотоннажності судна визначають повну вантажопідйомність (дедвейт) судна:

$$\Delta W = \Delta p - \Delta_0, \quad (3.2)$$

де Δ_0 – водотоннажність судна порожньому, т.

$$\Delta W = 135561 - 30477 = 105084 \text{ т.}$$

Ходовий час визначається за формулою:

$$t_p = S / (V_s \cdot 24) + t_{зп}, \quad (3.3)$$

де V_s – швидкість судна;

S – протяжність траси переходу, милі;

$t_{зп}$ – час затримок судна на шляху;

$$t_x = 552,57 / (12 \cdot 24) + 0,1 = 1,54 \text{ діб.}$$

Нормативна тривалість стоянкового часу розраховується за формулою:

$$t_{ст} = \frac{\sum Q_i}{M}, \quad (3.4)$$

де Q_i – кількість контейнерів, од;

M – валова норма вантажних робіт.

$$t_{ст(завантаження)} = 1301/2560 + 2996/2000 + 0,25 = 2,25 \text{ діб;}$$

$$t_{ст(розвантаження)} = 1301/3000 + 2996/2500 + 0,25 = 1,88 \text{ діб.}$$

Кількість вантажу, що може прийняти судно, залежить від величини запасів.

Зазвичай немає необхідності враховувати стояночні запаси, що витрачаються в порту завантаження, оскільки до моменту закінчення завантаження стояночні запаси, передбачені на час завантаження будуть витрачені. Тому загальна кількість рейсових запасів $P_{зап}$ розраховується як сума річних запасів $P_{зап}^x$ і необхідних для порту вивантаження стоянкових запасів $P_{зап}^{ст}$:

$$P_{зап} = P_{зап}^x + P_{зап}^{ст}; \quad (3.5)$$

Кількість ходових запасів становить суму:

$$P_{\text{зап}}^x = P_T^x + P_B^x + P_{\text{см}}^x; \quad (3.6)$$

де $P_T^x, P_B^x, P_{\text{см}}^x$ – відповідно кількість палива, води й мастила необхідне на перехід від порту навантаження до порту вивантаження з урахуванням коефіцієнта штормового запасу $k_{\text{шт}}$ (прийmemo 10%).

$$P_T^x = q_T^x \cdot t_x \cdot k_{\text{шт}};$$

$$P_B^x = q_B^x \cdot t_x \cdot k_{\text{шт}};$$

$$P_{\text{см}}^x = 0,05 \cdot P_T^x$$

де q_T^x, q_B^x, q_M^x – добова норма витрачання палива, води і масла на ходу судна відповідно, т/добу.

$$P_{T(\text{мот.п.})}^x = (46 + 5,22) \cdot 1,54 \cdot (1 + 0,1) = 87,76 \text{ т}$$

$$P_B^x = 13 \cdot 1,54 \cdot (1 + 0,1) = 22 \text{ т}$$

$$P_{\text{см}}^x = 0,05 \cdot 87,76 = 4,4 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}}^x = 87,76 + 22 + 4,4 = 114,16 \text{ т}$$

Аналогічно знаходять кількість стоянкових запасів:

$$P_{\text{зап}}^{\text{ст}} = P_T^{\text{ст}} + P_B^{\text{ст}} + P_{\text{см}}^{\text{ст}};$$

$$P_T^{\text{ст}} = q_T^{\text{ст}} \cdot t_{\text{ст}};$$

$$P_B^{\text{ст}} = q_B^{\text{ст}} \cdot t_{\text{ст}};$$

$$P_{\text{см}}^{\text{ст}} = 0,05 \cdot t_{\text{ст}};$$

де $q_T^{\text{ст}}, q_B^{\text{ст}}, q_M^{\text{ст}}$ – добова норма витрачання палива, води і масла на стоянці відповідно, т / добу.

$$P_T^{\text{ст}} = 7,5 \cdot 1,88 = 14,1 \text{ т}$$

$$P_B^{\text{ст}} = 3,5 \cdot 1,88 = 6,58 \text{ т}$$

$$P_{\text{см}}^{\text{ст}} = 0,05 \cdot 14,1 = 0,7 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}}^{\text{ст}} = 14,1 + 6,58 + 0,7 = 21,38 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}} = 114,16 + 21,38 = 135,5 \text{ т}$$

Розрахувавши загальну кількість рейсових запасів, приступають до визначення чистої вантажопідйомності судна ($\Delta_{\text{ч}}$) на рейс:

$$\Delta_{\text{ч}} = \Delta_{\text{в}} - (P_{\text{зап}} + P_{\text{эк}}); \quad (3.7)$$

де $P_{\text{эк}}$ – екіпаж, постачання та інше.

$$\Delta_{\text{ч}} = 105084 - (135,5 + 787) = 104161,5 \text{ т.}$$

Значення чистої вантажопідйомності судна визначає максимальну кількість вантажу, яке судно може взяти до перевезення на даний рейс. Оскільки рейс фактичний, то кількість запасів прийнятих на судно відрізняється від розрахованого, а також на переході застосовувалась опріснювальна установка. Кількість запасів на момент виходу з порту складають – 7304,4 т.

3.4 Складання вантажного плану

Перевізник несе відповідальність за неправильне розміщення вантажів на судні. Неправильне або невдале розміщення вантажів, перевантаження окремих відсіків неминуче призводить до перенапруження корпусу, а в окремих випадках до пошкоджень і навіть аварії судна.

При перевезенні різнорідних вантажів в практиці використовується принцип розподілу вагового навантаження по довжині судна пропорційно кубатурі вантажних приміщень за допомогою коефіцієнта порівняння вантажомісткості кожного вантажного приміщення (K_i):

$$K_i = \frac{W_i}{W_c}, \quad (i=1,2,\dots,n); \quad (3.8)$$

де W_i – вантажомісткість i -го вантажного приміщення, м^3 ;

W_c – вантажомісткість судна, м³;

n – кількість вантажних приміщень.

Значення розподіленої маси для i -го вантажного приміщення (Q_i) визначається як добуток коефіцієнта порівняння вантажомісткості i -го вантажного приміщення на розраховану загальну масу вантажів:

$$Q_i = k_{ci} \cdot Q_{\text{повн}}; \quad (3.9)$$

Кількість прийнятих вантажів представлено в табл. 3.3.

Таблиця 3.4 – Розподіл вантажів на судні

Вантаж	Контейнери	
	Кількість, од.	Маса, т
Контейнери 20'	1301	23364,2
Контейнери 40'	2996	50415
РАЗОМ	4297	73779,2

Прийняті данні використовуються в розрахунках четвертого розділу.

3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу

При складанні вантажного плану необхідно в комплексі враховувати характеристики судна, вантажів, траси і портів заходу.

В обох портах цілодобово діє літня вантажна марка. Офіційна дата початку рейсу – 11 листопада 2019 року. Подальший опис портів виконано за допомогою Guide to Port Entry [13].

Порт Пірей, знаходиться у координатах 37° 56' N, 23° 37' E, розташований на північній частині Saronikos Kolpos, є портом Афін, та найбільшим із портів в Греції і найважливішим в Середземному морі.

Основні контейнерні причали розташовані у зоні під назвою Eleftherios

Venizelos Port Terminal і мають такі характеристики:

Східний причал: довжина 300 метрів, глибина 12,0 метрів;

Західний причал: довжина 178 метрів, глибина 12,0 метрів;

Південний причал: довжина 285 метрів, глибина 12,0 метрів.

Порт працює цілодобово кожен день за виключенням на місцеві, або державні свята та на 12 грудня котре вважається за місцеве свято. Роботи припиняються о 17:00 на Великдень, Різдво (24 грудня) та на Новий рік (31 грудня).

Порт може представити різні можливості: прикордонний контроль, лікарня у Пірей, санітарний контроль та сертифікація, перевірка навігаційного обладнання, очищення танків. Якщо провізійне (та інше) постачання з причалу не можливе, може використовуватися баржа.

Порт Mina Al Iskandariyah знаходиться між Tabiyat al Abbasiyah за координатами 31° 09' N 29° 47' E і El Mina el Sharqiya (7 морських миль у північно-східному напрямку). Більш відомий як Александрія, він є головним портом у Єгипті.

Прибуваючи чи відправляючись за порту, кожне судно має проходити зону «Approach Sector», показану на картах, яка знаходиться у координатах: 31° 16' N, 29° 37' E. Дві зони очікування розташовані у південно-східній частині.

В порту розташований контейнерний термінал загальною довжиною (з північно-західної частини до південно-східної частини) до 740 метрів. Цього достатньо для декількох позицій із глибинами від 11,5 метрів до 13 метрів. Північно-східна частина терміналу спеціально позначена світлом в темний час доби.

Mina Al Iskandrariah має на своїй території верф (за координатами 31° 10,4' N, 29° 52,0' E), яка може представити послуги для ремонту корпусу судна, та його потужностей. В наявності є два сухі доки і один плавучий.

Інші послуги які порт може представити: лікарня, клуб відпочинку для моряків (знаходиться поруч з входом до El Mahmudiya Qanat), плавучі крани

потужністю до 200 т, санітарний контроль та сертифікація, здачу масляних відходів, фумігація.

Так, як рейс виконується на контейнеровозі, температурний режим можна не враховувати. Також на протязі переходу не очікується поганих погодних умов та відносна вологість не впливає на умови перевезення даного вантажу, рейс можна вважати безпечним з точки зору збереження контейнерних одиниць.

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА

4.1 Розрахунок водотоннажності і координат центра ваги судна

Для оцінки морехідних якостей використовувались Інформація про остійність схвалена класифікаційним товариством DNV GL. Координати центру ваги запасів і баласту в частково заповнених танках визначалися по фактичному заповненню з використанням каліброваних таблиць танків приведених в Інформації про остійність. Абсциси відраховуються від кормового перпендикуляру. Диферент на корму має знак «-», а на ніс «+». Крен на лівий борт має знак «-», а на правий «+». Розподіл запасів на судні на відхід представлено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Розподіл запасів на відхід

Найменування цистерн	Міст- кість, т	Маса, т	Плечі, м			Моменти, тм		
			x	y	z	M _x	M _y	M _z
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Моторне паливо $\rho = 0,991 \text{ т/м}^3$								
NO.2 F.O.T. (P)	678,55	609,0	271,22	-7,59	9,76	165173	-4622	5944
NO.2 F.O.T. (S)	678,55	622,2	271,22	7,65	9,84	168753	4760	6122
NO.4 F.O.T. (P)	969,49	839,8	215,36	-17,69	6,18	180859	-14856	5190
NO.4 F.O.T. (S)	969,49	840,8	215,38	17,66	6,14	181092	14849	5163
NO.5 F.O.T. (P)	822,92	775,7	184,96	-19,63	5,95	143473	-15227	4615
NO.5 F.O.T. (S)	822,92	754,8	184,96	19,64	6,01	139608	14824	4536
NO.7 F.O.T. (P)	814,89	713,7	126,90	-19,60	5,65	90569	-13989	4032
NO.7 F.O.T. (S)	814,89	725,7	126,90	19,61	5,73	92091	14231	4158
NO.8 F.O.T. (S)	831,22	575,0	97,32	19,07	5,63	55959	10965	3237
H.F.O.SERV.T.(S)	128,47	122,3	79,66	18,42	14,98	9742	2253	1832

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
H.F.O. SETT.T.(S)	120,12	105,8	74,96	18,69	13,76	7931	1977	1456
Всього моторного палива		6684,8	184,78	2,27	6,92	1235250	15165	46285
Дизельне паливо $\rho = 0,900 \text{ т/м}^3$								
DIESEL OIL T.(P)	298,63	22,1	47,07	-15,53	9,80	1040	-343	217
D.O. SERVICE T.(S)	68,10	50,5	66,44	15,30	19,09	3355	773	964
Всього дизельного палива		72,6	60,54	5,92	16,27	4395	430	1181
Мастило $\rho = 0,900 \text{ т/м}^3$								
L.O.SUMP.TK.	86,03	36,0	68,70	0,00	1,23	2473	0	44
M/E L.O. STOR.T.(S)	88,91	34,2	68,54	20,17	10,54	2344	690	360
NO.2 CYL O. Stor. T.(S)	73,84	9,4	44,77	8,17	9,25	421	77	87
NO.1 CYL O. Stor. T.(S)	154,57	24,5	55,89	12,60	9,29	1369	309	228
CYL. OIL SERV. T.(S)	6,74	2,7	68,36	10,27	17,22	185	28	46
G/E L.O. STOR.T. (S)	13,49	6,7	65,00	10,27	17,38	436	69	116
G/E L.O. SETT.T. (S)	13,49	6,0	66,92	10,27	17,30	402	62	104
Всього мастила		119,5	63,85	10,33	8,24	7630	1235	985
Прісна вода $\rho = 1,00 \text{ т/м}^3$								
FRESH WATER T.(P)	264,68	180,0	58,04	-20,16	13,32	10447	-3629	2398
FRESH WATER T.(S)	264,68	120,0	58,20	20,12	12,24	6984	2414	1469
Всього прісної води		300	58,1	-4,05	12,89	17431	-1215	3867
Інші танки								
BILGE TK. (P)	110,14	11,5	70,43	-5,61	0,17	810	-65	2
BILGE SEP. OIL.T.(P)	146,58	31,0	61,19	-4,95	0,34	1897	-153	11
ST. T. COOL. W.T.	85,02	85,0	14,22	0,00	3,43	1209	0	292
Всього		127,5	30,71	-1,71	2,39	3916	-218	305
ВСЬОГО ЗАПАСІВ		7304,4	173,68	2,11	7,20	1268622	15397	52623

Аналогічно табл. 4.1 в табл. 4.2 виконано розподіл запасів на прихід.

Таблиця 4.2 – Розподіл запасів на прихід

Найменування цистерн	Міст- кість, т	Маса, т	Плечі, м			Моменти, тм		
			x	y	z	M _x	M _y	M _z
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Моторне паливо $\rho = 0,991 \text{ т/м}^3$								
NO.2 F.O.T. (P)	678,55	574,7	271,22	-7,59	9,57	155870	-4362	5500
NO.2 F.O.T. (S)	678,55	586,4	271,22	7,65	9,64	159043	4486	5653
NO.4 F.O.T. (P)	969,49	839,8	215,36	-17,69	6,18	180859	-14856	5190
NO.4 F.O.T. (S)	969,49	840,8	215,38	17,66	6,14	181092	14849	5163
NO.5 F.O.T. (P)	822,92	775,7	184,96	-19,63	5,95	143473	-15227	4615
NO.5 F.O.T. (S)	822,92	754,8	184,96	19,64	6,01	139608	14824	4536
NO.7 F.O.T. (P)	814,89	713,7	126,90	-19,60	5,65	90569	-13989	4032
NO.7 F.O.T. (S)	814,89	725,7	126,90	19,61	5,73	92091	14231	4158
NO.8 F.O.T. (S)	831,22	575,0	97,32	19,07	5,63	55959	10965	3237
H.F.O.SERV.T.(S)	128,47	122,3	79,66	18,42	14,98	9742	2253	1832
H.F.O. SETT.T.(S)	120,12	105,8	74,96	18,69	13,76	7931	1977	1456
Всього моторного палива		6614,7	183,87	2,29	6,86	1216237	15151	45372
Дизельне паливо $\rho = 0,900 \text{ т/м}^3$								
DIESEL OIL T.(P)	298,63	22,1	47,07	-15,53	9,80	1040	-343	217
D.O. SERVICE T.(S)	68,10	42,5	66,44	15,30	18,67	2824	650	793
Всього дизельного палива		64,6	59,81	4,75	15,63	3864	307	1010
Мастило $\rho = 0,900 \text{ т/м}^3$								
L.O.SUMP.TK.	86,03	36,0	68,70	0,00	1,23	2473	0	44
M/E L.O. STOR.T.(S)	88,91	34,2	68,54	20,17	10,54	2344	690	360
NO.2 CYL O. Stor. T.(S)	73,84	9,4	44,77	8,17	9,25	421	77	87
NO.1 CYL O. Stor. T.(S)	154,57	20,6	55,89	12,60	9,26	1151	260	191
CYL. OIL SERV. T.(S)	6,74	2,7	68,36	10,27	17,22	185	28	46

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
G/E L.O. STOR.T. (S)	13,49	6,7	65,00	10,27	17,38	436	69	116
G/E L.O. SETT.T. (S)	13,49	6,0	66,92	10,27	17,30	402	62	104
Всього мастила		115,6	64,12	10,26	8,20	7412	1186	948
Прісна вода $\rho = 1,00 \text{ т/м}^3$								
FRESH WATER T.(P)	264,68	175,4	58,04	-20,16	13,24	10180	-3536	2322
FRESH WATER T.(S)	264,68	120,0	58,20	20,12	12,24	6984	2414	1469
Всього прісної води		295,4	58,1	-3,8	12,83	17164	-1122	3791
Інші танки								
BILGE TK. (P)	110,14	11,5	70,43	-5,61	0,17	810	-65	2
BILGE SEP. OIL.T.(P)	146,58	31,0	61,19	-4,95	0,34	1897	-153	11
ST. T. COOL. W.T.	85,02	85,0	14,22	0,00	3,43	1209	0	292
Всього		127,5	30,71	-1,71	2,39	3916	-218	305
ВСЬОГО ЗАПАСІВ		7217,8	172,99	2,12	7,12	1248593	15304	51426

Розподіл баласту представлений у табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Розподіл баласту

Найменування цистерн	Міст- кість, т	Маса, т	Плечі, м			Моменти, тм		
			x	y	z	M_x	M_y	M_z
1	2	3	4	5	6	7	8	9
NO.2F W.B.T. (C)	276,7	14,5	279,48	0,05	0,21	4052	1	3
NO.3 W.B.T. (P)	970,19	29,1	241,90	-2,53	0,12	7039	-74	3
NO.3 W.B.T. (S)	986,36	29,6	241,09	2,51	0,11	7136	74	3
NO.3 U.W.B.T. (P)	624,37	205,0	244,84	-18,14	13,67	50192	-3719	2802
NO.3 U.W.B.T. (S)	624,37	205,0	244,84	18,14	13,67	50192	3719	2802
NO.4 W.B.T. (C)	1616,32	48,5	199,81	0,06	0,03	9691	3	1
NO.4 W.B.T. (P)	533,02	16,0	209,31	-9,50	0,06	3349	-152	1
NO.4 W.B.T. (S)	533,02	16,0	209,31	9,50	0,06	3349	152	1

Продовження табл. 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
NO.4 U.W.B.T. (P)	469,27	256,3	214,22	-20,24	14,44	54905	-5188	3701
NO.4 U.W.B.T. (S)	469,27	256,3	214,22	20,24	14,44	54905	5188	3701
NO.5 W.B.T. (P)	831,16	24,9	184,76	-11,75	0,04	4601	-293	1
NO.5 W.B.T. (S)	831,16	24,9	184,76	11,75	0,04	4601	293	1
NO.6 W.B.T. (C)	1603,89	1603,9	141,72	0,06	1,09	227305	96	1748
NO.6 U.W.B.T. (P)	469,48	276,8	155,86	-11,72	14,59	43142	-3244	4039
NO.6 U.W.B.T. (S)	469,48	153,8	155,86	11,72	13,68	23971	1803	2104
NO.7 W.B.T. (P)	832,58	25,0	126,92	-11,88	0,04	3173	-297	1
NO.7 W.B.T. (S)	832,58	25,0	126,92	11,88	0,04	3173	297	1
NO.7 U.W.B.T. (P)	469,42	276,8	126,90	-20,24	14,59	35126	-5602	4039
NO.7 U.W.B.T. (S)	469,42	153,8	126,90	20,24	13,68	19517	3113	2104
NO.8 W.B.T. (C)	828,77	24,9	97,83	0,00	0,03	2436	0	1
NO.8 W.B.T. (P)	675,12	645,8	99,15	-12,11	1,11	64031	-7821	717
NO.8 W.B.T. (S)	675,12	20,3	100,01	10,63	0,05	2030	216	1
NO.8 U.W.B.T. (P)	472,98	430,5	97,83	-20,24	15,69	42116	-8713	6755
NO.10 W.B.T. (P)	1061,79	563,8	28,05	-11,14	12,91	15815	-6281	7279
NO.10 W.B.T. (S)	1061,79	563,8	28,05	11,14	12,91	15815	6281	7279
Всього баласту		5890,3	127,61	-3,42	8,33	751662	-20148	49088

Розподіл вантажів представлений у табл. 4.4.

Таблица 4.4 – Розподіл вантажів

Бей №	Маса, т	Плечі, м			Моменти, тм		
		x	y	z	M _x	M _y	M _z
1	3	4	5	6	7	8	9
01	229,5	298,000	0,014	19,474	68391	3	4469
03	449,0	291,834	-0,442	20,019	131033	-198	8989
05	425,3	283,862	-1,914	26,955	120727	-814	11464

Продовження табл. 4.4

1	3	4	5	6	7	8	9
07	668,4	277,239	-2,250	26,084	185307	-1504	17435
09	781,4	269,240	-0,681	13,688	210384	-532	10696
11	879,7	263,110	-0,597	13,734	231458	-525	12082
13	406,7	254,907	-2,506	11,787	103671	-1019	4794
15	470,1	248,702	-1,421	10,115	116915	-668	4755
17	1372,2	240,384	-0,345	12,120	329855	-473	16631
19	1407,8	233,805	-0,093	12,183	329151	-131	17151
21	968,8	225,460	2,758	9,693	218426	2672	9391
23	1025,5	219,330	2,324	9,612	224923	2383	9857
25	583,1	210,980	-1,709	9,436	123022	-997	5502
27	674,3	204,850	-1,437	8,589	138130	-969	5792
29	767,5	196,500	1,215	8,701	150814	933	6678
31	732,0	190,370	1,524	8,752	139351	1116	6406
33	1615,4	182,024	0,545	10,485	294042	880	16937
35	1565,8	175,443	0,323	10,204	274709	506	15977
37	589,7	167,100	4,378	8,372	98539	2582	4937
39	581,1	160,970	4,497	8,251	93540	2613	4795
41	914,2	152,620	0,929	8,332	139525	849	7617
43	873,7	146,490	1,076	8,289	127988	940	7242
45	536,3	138,140	-0,068	8,371	74084	-36	4489
47	538,3	132,010	-0,017	8,285	71061	-9	4460
49	1465,9	123,660	0,081	8,476	181273	119	12425
51	1500,8	117,530	0,250	8,563	176389	375	12851
53	619,0	109,180	4,524	8,277	67582	2800	5123
55	603,3	103,050	4,049	8,281	62170	2443	4996
57	68,6	94,700	4,089	4,449	6496	281	305
61	28,6	60,600	-15,120	15,488	1733	-432	443
63	22,2	54,670	-15,120	14,522	1214	-336	322

Продовження табл. 4.4

1	3	4	5	6	7	8	9
Всього 20'	23364,2	192,260	0,550	10,910	4491903	12852	255011
02	910,8	294,923	0,035	29,937	268616	32	27267
06	1187,0	280,545	1,368	25,207	333007	1624	29921
10	2023,4	266,163	1,435	29,275	538554	2904	59235
14	2481,9	251,786	0,564	23,627	624908	1400	58640
18	2054,2	237,080	-0,193	28,544	487010	-396	58635
22	2793,4	222,385	-1,111	24,910	621210	-3103	69584
26	3177,5	207,906	-0,543	22,516	660621	-1725	71545
30	2878,1	193,426	-0,853	23,342	556699	-2455	67181
34	2065,9	178,720	-2,763	28,675	369218	-5708	59240
38	3562,6	164,026	-1,148	22,650	584359	-4090	80693
42	3221,5	149,546	0,163	24,104	481762	525	77651
46	3568,7	135,066	0,074	22,304	482010	264	79596
50	2976,4	120,585	0,088	28,032	358909	262	83434
54	3419,3	106,106	-0,964	23,391	362808	-3296	79981
58	3691,3	91,626	1,519	22,211	338219	5607	81987
62	2209,2	57,724	-0,287	28,397	127524	-634	62735
66	2154,3	43,345	0,365	26,993	93378	786	58151
70	2378,8	28,864	0,736	28,426	68662	1751	67620
74	2460,7	14,484	-0,156	28,099	35641	-384	69143
78	1200,0	0,630	-1,117	32,785	756	-1340	39342
Всього 40'	50415	146,660	-0,160	25,420	7393871	-7976	1281581
ВСЬОГО	73779,2	161,10	0,07	20,83	11885774	4876	1536592

Апліката центра ваги контейнерів у кожному беї визначалася в такий спосіб: лічився момент кожного ярусу контейнерів щодо основної площини, потім визначався сумарний момент усього бея, і потім розраховувалася апліката центра ваги всього бея.

На основі виконаних розподілів вантажу, баласту і запасів складемо табл. 4.5 і 4.6 зведених даних і розрахунку водотоннажності з указівкою координат центра ваги судна.

Таблиця 4.5 – Зведені дані і розрахунок водотоннажності на відхід

Найменування статей навантаження	Н а в і д х і д						
	Маса, т	Плечі, м			Моменти, тм		
		х	у	z	M_x	M_y	M_z
Судно порожнем	30477	138,42	0,00	16,12	4218626	0	491289
Константа	787	179,30	0,00	22,55	141109	0	17747
Суднові запаси	7304,4	173,68	2,11	7,20	1268622	15397	52623
Вантаж	73779,2	161,10	0,07	20,83	11885774	4876	1536592
Баласт	5890,3	127,61	-3,42	8,33	751662	-20148	49088
Всього водотоннажність	118237,9	154,48	0,001	18,16	18265793	125	2147339

Таблиця 4.6 – Зведені дані і розрахунок водотоннажності на прихід

Найменування статей навантаження	Н а п р и х і д						
	Маса, т	Плечі, м			Моменти, тм		
		х	у	z	M_x	M_y	M_z
Судно порожнем	30477	138,42	0,00	16,12	4218626	0	491289
Константа	787	179,30	0,00	22,55	141109	0	17747
Суднові запаси	7217,8	172,99	2,12	7,12	1248593	15304	51426
Вантаж	73779,2	161,10	0,07	20,83	11885774	4876	1536592
Баласт	5890,3	127,61	-3,42	8,33	751662	-20148	49088
Всього водотоннажність	118151,3	154,43	0	18,16	18245764	32	2146142

Схематично вантажний план представлений на рис. 4.1.

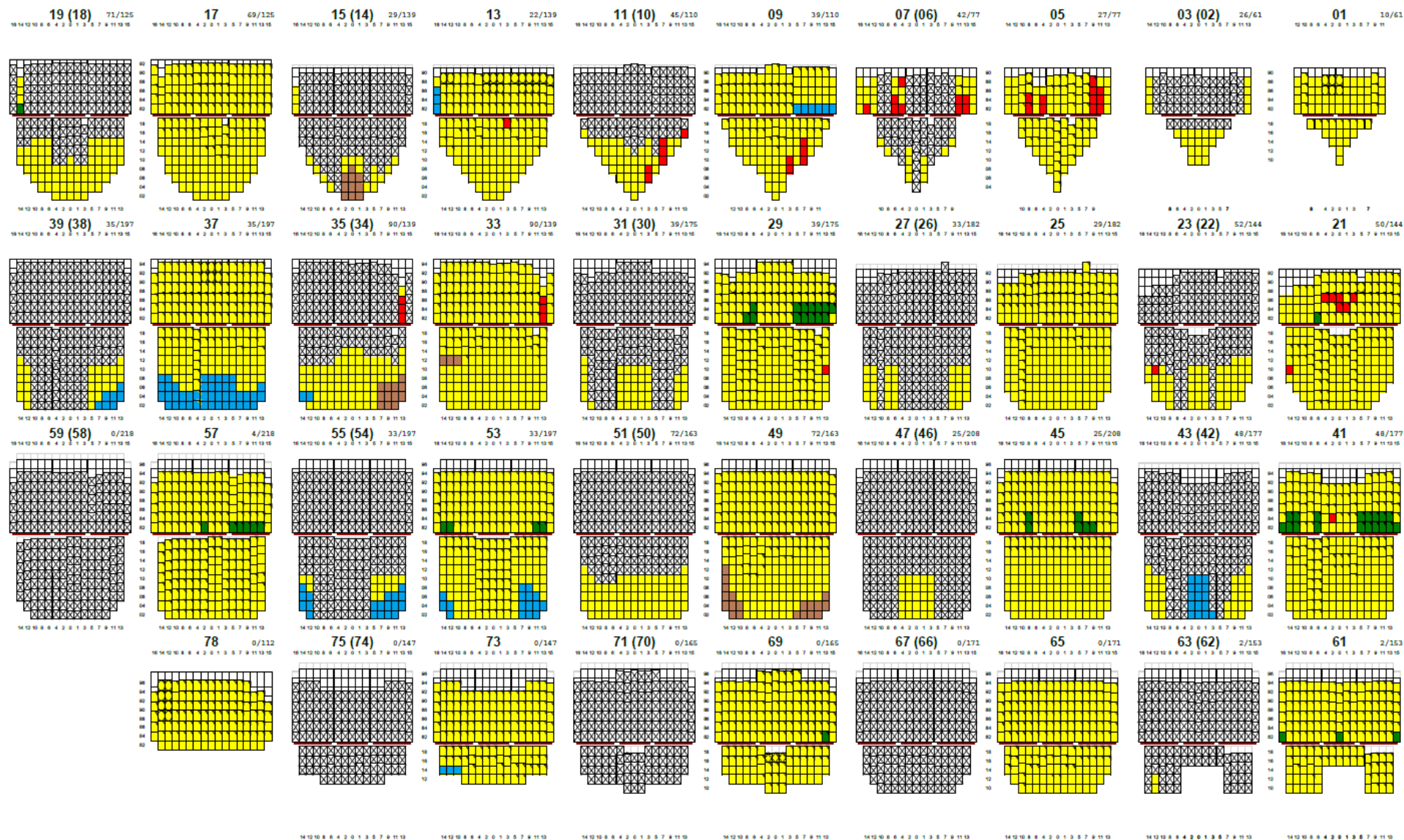


Рисунок 4.1 – Вантажний план судна (Бей-план)

4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності

Розрахунок посадки судна на відхід і на прихід виконується з використанням гідростатичних таблиць в табл. 4.7 [28].

Таблиця 4.7 – Розрахунки посадки судна на відхід і на прихід

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	118237,9	118151,3
Абсциса центра ваги судна, м	x_g	154,48	154,43
Водотоннажність об'ємна, м ³	$V = D / \rho$	115354	115270
Густина заборотної води, т/м ³	ρ	1,025	1,025
Осадка судна, м	T	12,82	12,81
Момент диферентуючий на 1 см, тм/см	M_{cm}	2048,2	2045,4
Абсциса центра величини судна, м	x_c	154,49	154,49
Абсциса Ц.В. площі ватерлінії, м	x_f	149,09	149,13
Апліката поперечного метацентра, м	z_m	20,03	20,03
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,656	0,656
Диферент судна, м	$d = D(x_g - x_c) / (100M_{cm})$	-0,01	-0,03
Осадка судна носом, м	$T_n = T + (L/2 - x_f) d/L$	12,82	12,81
Осадка судна кормою, м	$T_k = T_n - d$	12,83	12,84

Для виконання розрахунків та контролю остійності судна необхідно визначити поправки на вплив вільної поверхні рідких вантажів (запасів і баласту) до метацентричної висоти і плечам статичної остійності. При визначенні виправлення на вільні поверхні в розрахунок приймаються цистерни запасів з найбільшим виправленням Δm_h незалежно від ступеня їхнього заповнення. Поправочні моменти Δm_h вибираються з таблиці даних по суднових цистернах, що приводиться в Інформації.

Розрахунок виконано в табл. 4.8.

Таблиця 4.8 – Поправки на вплив вільної поверхні рідких вантажів

Найменування цистерн	Δm_h , тм
1	2
NO.2 F.O.T. (P)	1628
NO.2 F.O.T. (S)	1628
NO.4 F.O.T. (P)	974
NO.4 F.O.T. (S)	974
NO.5 F.O.T. (P)	267
NO.5 F.O.T. (S)	267
NO.7 F.O.T. (P)	265
NO.7 F.O.T. (S)	265
NO.8 F.O.T. (S)	412
DIESEL OIL T.(P)	192
L.O.SUMP.TK.	96
NO.2 CYL O. Stor. T.(S)	63
NO.1 CYL O. Stor. T.(S)	326
BILGE TK. (P)	418
BILGE SEP. OIL.T.(P)	356
NO.2F W.B.T. (C)	54
NO.3 W.B.T. (P)	497
NO.3 W.B.T. (S)	507
NO.3 U.W.B.T. (P)	345
NO.3 U.W.B.T. (S)	345
NO.4 W.B.T. (C)	6985
NO.4 W.B.T. (P)	763
NO.4 W.B.T. (S)	763
NO.5 W.B.T. (P)	2673
NO.5 W.B.T. (S)	2673

Продовження табл. 4.8

1	2
NO.7 W.B.T. (P)	2782
NO.7 W.B.T. (S)	2782
NO.8 W.B.T. (C)	3556
NO.8 W.B.T. (P)	5089
NO.8 W.B.T. (S)	1669
NO.10 W.B.T. (P)	6005
NO.10 W.B.T. (S)	6005
Сума: $\Sigma \Delta m_h$	51624

Розрахунок параметрів початкової остійності виконаний в табл. 4.9.

Таблиця 4.9 – Розрахунок параметрів початкової остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	118237,9	118151,3
Невиправлена апліката центра ваги судна, м	z_{g0}	18,16	18,16
Апліката поперечного метацентра, м	z_m	20,03	20,03
Невиправлена метацентрична висота, м	$h_0 = z_m - z_{g0}$	1,87	1,87
Виправлення на вільні поверхні, м	$\Delta h = \Sigma \Delta m_h / D$	0,44	0,44
Виправлена апліката центра ваги судна, м	$z_g = z_{g0} + \Delta h$	18,60	18,60
Виправлена метацентрична висота, м	$h = h_0 - \Delta h$	1,43	1,43
Кут крену, °	$\theta = 57,3 \Sigma M_y / (D \cdot h)$	0,04	0,01

4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації

Перевірку остійності за матеріалами Інформації виконаємо по мінімальній допустимій метацентричній висоті в табл. 4.10 [29].

Таблиця 4.10 – Перевірка остійності по мінімальній допустимій метацентричній висоті

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	118237,9	118151,3
Виправлена метацентрична висота, м	h	1,43	1,43
Мінімально допустима метацентрична висота, м	$h_{\min}$	1,02	1,02

Так як $h > h_{\min}$, то остійність задовольняє всім вимогам.

4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності

Плечі остійності форми l_{ϕ} вибираються по осадці для тих кутів крену, які приведені в таблиці плечей остійності форми. Ці плечі відлічуються від точки К, що відповідає кільовій лінії, то плечі остійності ваги необхідно розраховувати по формулі:

$$l_e = z_g \sin \theta,$$

а виправлені плечі статичної остійності будуть рівні:

$$l = l_{\phi} - l_e.$$

Розрахунок плечей діаграми статичної остійності виконується в табличній формі. У таблиці також представлений розрахунок площ під діаграмою статичної остійності до 30° , до 40° і від 30° до 40° з використанням коефіцієнтів Сімпсона за формулами

$$a_{0-40} = 1/3 \Delta\theta \cdot \sum_{40};$$

$$a_{0-30} = 3/8 \Delta\theta \cdot \sum_{30};$$

$$a_{30-40} = a_{0-40} - a_{0-30}.$$

Розрахунки виконано в табл. 4.11 і табл. 4.12.

Таблиця 4.11 – Розрахунок плечей статичної остійності на відхід

Водотоннажність D, т							118237,9	
Апліката центра ваги судна z _{g0} , м							18,16	
Апліката умовного центра мас z _m , м (полюс – точка «O»)							0,00	
Виправлена апліката центра ваги судна, z _g = z _{g0} + Δh, м							18,60	
Δθ = 0,1745 ≈ 10°/57,3								
Кут крену θ°	Плече форми, l _φ , м	sin θ°	z _g ·sin θ°	Плече статичної остійності l= l _φ - z _g ·sin θ°, м	Множ-ник	Добу-ток	Множ-ник	Добу-ток
0	0,00	0,000	0,000	0,000	1	0,000	1	0,000
10	3,501	0,174	3,236	0,265	4	1,060	3	0,795
20	7,062	0,342	6,361	0,701	2	1,402	3	2,103
30	10,678	0,500	9,300	1,378	4	5,512	1	1,378
40	13,655	0,643	11,960	1,695	1	1,695	Σ ₃₀	4,276
50	15,437	0,766	14,248	1,189	Σ ₄₀	9,669	a ₀₋₃₀ = 0,280	
60	16,262	0,866	16,108	0,154	a ₀₋₄₀ = 0,562			
70	16,348	0,940	17,484	-1,136				
					a ₃₀₋₄₀ = 0,562-0,280 = 0,282			

Таблиця 4.12 – Розрахунок плечей статичної остійності на прихід

Параметр	Значення
1	2
Водотоннажність D, т	118151,3

Продовження табл. 4.12

1					2			
Апліката центра ваги судна z_{g0} , м					18,16			
Апліката умовного центра мас z_m , м (полюс – точка «O»)					0,00			
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м					18,60			
$\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$								
Кут крену θ°	Плече форми, l_ϕ , м	$\sin \theta^\circ$	$z_g \cdot \sin \theta^\circ$	Плече статичної остійності $l = l_\phi - z_g \cdot \sin \theta^\circ$, м	Множ-ник	Добу-ток	Множ-ник	Добуток
0	0,00	0,000	0,000	0,000	1	0,000	1	0,000
10	3,501	0,174	3,236	0,265	4	1,060	3	0,795
20	7,062	0,342	6,361	0,701	2	1,402	3	2,103
30	10,679	0,500	9,300	1,379	4	5,516	1	1,379
40	13,657	0,643	11,960	1,697	1	1,697	$\sum_{30}$	4,277
50	15,440	0,766	14,248	1,192	$\sum_{40}$	9,675	$\alpha_{0-30} = 0,280$	
60	16,264	0,866	16,108	0,156	$\alpha_{0-40} = 0,563$			
70	16,351	0,940	17,484	-1,133				
					$\alpha_{30-40} = 0,563 - 0,280 = 0,283$			

За результатами розрахунків будуюмо діаграми остійності на відхід (рис. 4.2) і на прихід (рис. 4.3).

4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності

Рекомендовані критерії остійності неушкоджених суден Міжнародною Морською Організацією (ІМО) містяться в Adoption of the International Code on Intact Stability, 2008 (2008 IS Code), Resolution MSC.267(85).

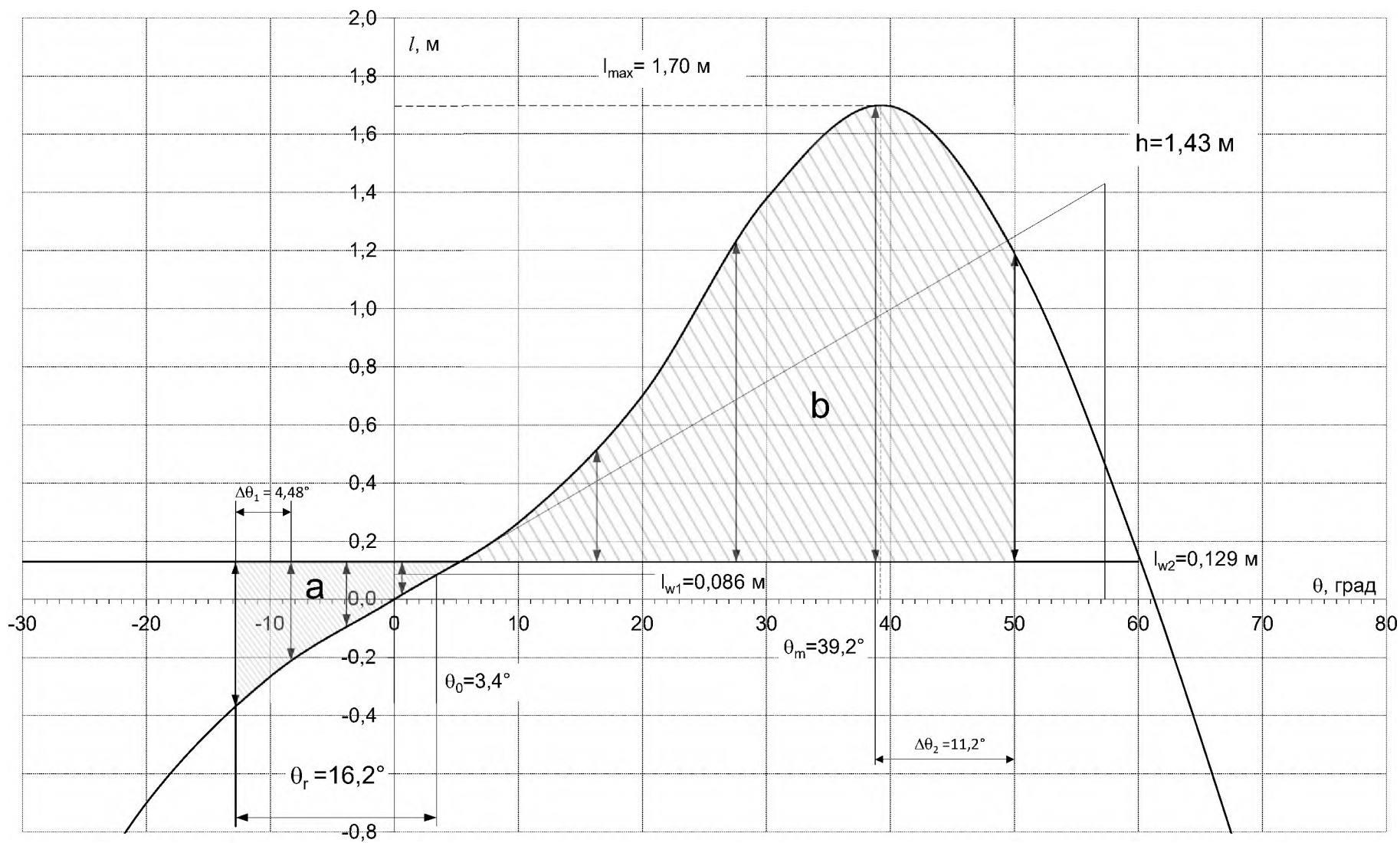


Рисунок 4.2 – Діаграма статичної остійності на відхід і визначення критерію погоди

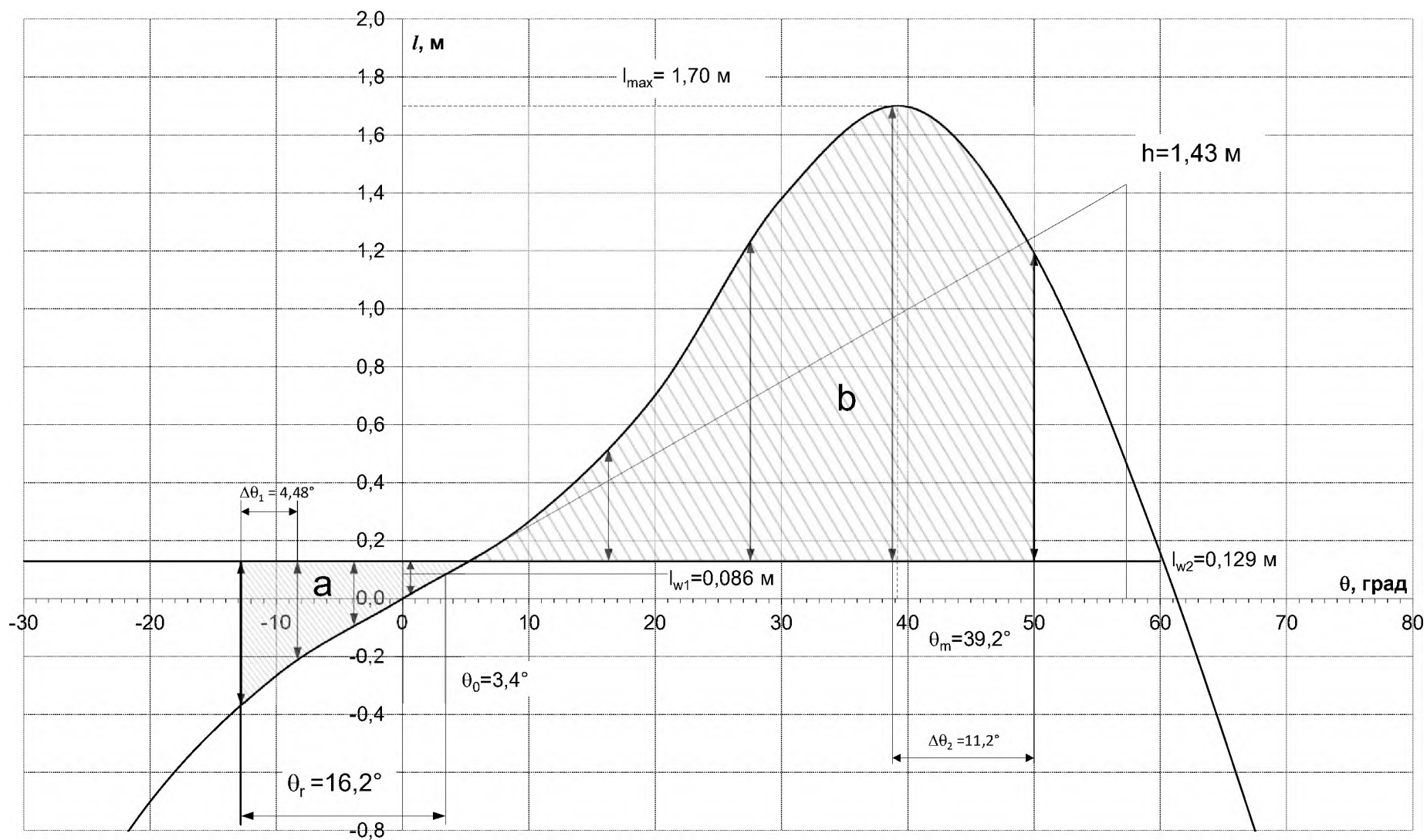


Рисунок 4.3 – Діаграма статичної остійності на прихід і визначення критерію погоди

Остійність судна вважається достатньою, якщо задовольняються загальні для всіх суден вимоги до критерія погоди, кута крену від дії постійного вітру й діаграми статичної остійності (ДСО).

Розрахунок нормованих параметрів остійності виконаний у табл. 4.13.

Таблиця 4.13 – Розрахунок нормованих параметрів остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	D	118237,9	118151,3
Осадка судна, м	T	12,82	12,81
Виправлена метацентрична висота, м	h	1,43	1,43
Площа парусності, м ²	A _v	9166	9170
Апліката центра парусності (ЦП), м	z	15,19	15,19
Плече парусності при постійному вітрі, м	$z_v = z + T/2$	21,60	21,60
Плече кренувального моменту від тиску вітру, м	$l_{w1}=0,504 A_v z_v / (g D)$	0,086	0,086
Кренувальне плече від пориву вітру, м	$l_{w2} = 1,5 l_{w1}$	0,129	0,129
Відносна площа скулових кілей, %	$100 A_k / (L B)$	1,035	
Коефіцієнт	k	0,978	
Відносна ширина	B/T	3,34	3,34
Безрозмірний множник	X ₁	0,832	0,832
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,656	0,656
Безрозмірний множник	X ₂	0,974	0,974
Інерційний коефіцієнт	$c=0,373+0,023B/T-0,043L/100$	0,317	0,317
Період хитавиці, с	$T_\theta = 2 \pi B / \sqrt{h}$	22,7	22,7
Коефіцієнт	S	0,0350	0,0350
Коефіцієнт	$r = 0,73 + 0,6 (z_g - T)/T$	1,001	1,001
Амплітуда хитавиці, °	$\theta_r = 109 k X_1 X_2 \sqrt{r S}$	16,2	16,2

Продовження табл. 4.13

1	2	3	4
Кут заливання, °	θ_f	>50	>50
Кут входу палуби у воду, °	$\theta_d = \arctg(2(H-T)/B)$	28,8	28,9
Кут крену від постійного вітру, °	θ_0	3,4	3,4
Кут крену при хитавиці назустріч вітру, °	$\theta_1 = \theta_f - \theta_0$	12,8	12,8
Границя площ.«b» діаграми праворуч, °	θ_b	50	50
Площа «a» діаграми, м-рад	a	0,072	0,072
Площа «b» діаграми, м-рад	b	0,723	0,725
Критерій погоди	$K = b / a$	10,04	10,07

Для визначення критерію погоди на ДСО будуються площі «a» і «b». Для розрахунку величини площ «a» і «b» використаємо правило Сімпсона. Для цього площі «a» і «b» діляться на чотири ділянки однакової довжини по куту крену. Розрахунок площ на відхід виконується в табл. 4.14.

Таблиця 4.14 – Визначення площ «a» і «b» на відхід за правилом Сімпсона

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5\theta_0)/4 = (12,8 + 1,5 \cdot 3,4)/4 = 4,48^\circ$ $\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 4,48^\circ/57,3 = 0,0781$ рад					
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - 1,5\theta_0)/4 = (50,0 - 1,5 \cdot 3,4)/4 = 11,23^\circ$ $\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 11,23^\circ/57,3 = 0,1959$ рад					
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 0,499$	1	0,499	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 0,339$	4	1,356	$b_2 = 0,386$	4	1,544
$a_3 = 0,222$	2	0,444	$b_3 = 1,101$	2	2,202
$a_4 = 0,114$	4	0,456	$b_4 = 1,568$	4	6,272
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 1,060$	1	1,060
		$\Sigma_a = 2,755$			$\Sigma_b = 11,078$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 2,755 \times 0,0781 = 0,072$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 11,078 \times 0,1959 = 0,723$		

Розрахунок площ на прихід виконано в табл. 4.15.

Таблиця 4.15 – Визначення площ «а» і «b» на прихід за правилом Сімпсона

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5\theta_0)/4 = (12,8 + 1,5 \cdot 3,4)/4 = 4,48^\circ$			$\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 4,48^\circ/57,3 = 0,0781 \text{ рад}$		
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - 1,5\theta_0)/4 = (50,0 - 1,5 \cdot 3,4)/4 = 11,23^\circ$			$\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 11,23^\circ/57,3 = 0,1959 \text{ рад}$		
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 0,499$	1	0,499	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 0,339$	4	1,356	$b_2 = 0,386$	4	1,544
$a_3 = 0,222$	2	0,444	$b_3 = 1,105$	2	2,210
$a_4 = 0,114$	4	0,456	$b_4 = 1,571$	4	6,284
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 1,063$	1	1,063
		$\Sigma_a = 2,755$			$\Sigma_b = 11,101$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 2,755 \times 0,0781 = 0,072$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 11,101 \times 0,1959 = 0,725$		

4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності

Виконаємо перевірку остійності за вимогами ІМО порівнюючи розраховані значення з нормативними в табл. 4.16 [30].

Таблиця 4.16 – Перевірка виконання рекомендацій ІМО

Найменування величин	Позна-чення	Значення величин			Викон. (YES/ NO)
		норма-тивні	відхід	прихід	
1	2	3	4	5	6
ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ:					
Площа під ДСО до кута крену 30° , м·рад	A_{30}	$\geq 0,055$	0,280	0,280	YES

Продовження табл. 4.16

1	2	3	4	5	6
Площа під ДСО до кута крену 40° , м рад	A_{40}	$\geq 0,09$	0,562	0,563	YES
Площа під ДСО між 30° і 40° , м рад	A_{30-40}	$\geq 0,03$	0,282	0,283	YES
Плече ДСО при куті крену 30° або більше, м	l_{30}	$\geq 0,20$	1,378	1,379	YES
Кут крену, що відповідає максимуму ДСО, $^\circ$	θ_m	≥ 25	39,2	39,2	YES
Виправлена метацентрична висота, м	h	$> 0,15$	1,43	1,43	YES
Критерій погоди	K	≥ 1	10,04	10,07	YES
Кут крену від постійного вітру, $^\circ$	θ_0	$\leq 16,0$	3,4	3,4	YES

На відхід і на прихід остійність судна задовольняє усім вимогам ІМО.

4.7 Перевірка загальної подовжньої міцності корпусу

Загальна міцність контролюється по силах, що перерізують, і згинальним моментам у декількох поперечних перерізах по довжині корпусу. Розрахунок міцності виконаємо використовуючи судову програму схвалену класифікаційним товариством. Результати розрахунку по судовій програмі перерізуючої сили, SF і згинального моменту BM на відхід і на прихід судна представлені в табл. 4.17.

Таблиця 4.17 – Перевірка подовжньої міцності на відхід

Пере-різ	X, м	SF, кН	SF _{sea} , %	Доп. SF, кН	BM, кНм	BM _{sea} , %	Доп. BM, кНм
1	2	3	4	5	6	7	8
9	8,18	21798	66,1	33000	165200	76,5	216000
19	17,11	45390	82,5	55000	466000	79,8	584000
39	35,18	77332	88,9	87000	1597410	86,7	1842000

Продовження табл. 4.17

1	2	3	4	5	6	7	8
55	49,66	73043	82,1	89000	2698192	88,2	3058000
71	64,04	69920	74,4	94000	3690955	85,5	4316000
81	73,64	57884	74,2	78000	4300706	84,3	5100000
91	83,24	37177	65,2	57000	4772846	83,7	5700000
95	97,94	19100	34,7	55000	5157438	81,2	6350000
99	112,42	7811	14,2	55000	5318073	80,0	6650000
103	126,90	12729	23,1	55000	5423076	81,6	6650000
107	141,38	4696	8,5	55000	5514715	82,9	6650000
111	155,86	-5096	9,3	-55000	5468386	82,2	6650000
115	170,34	-18367	33,4	-55000	5268267	79,2	6650000
119	185,26	-27900	34,9	-80000	4882159	73,4	6650000
123	199,74	-43901	54,9	-80000	4326088	75,2	5750000
127	214,22	-52895	66,1	-80000	3587220	75,5	4750000
131	228,70	-50846	60,5	-84000	2791609	77,5	3600000
135	243,62	-51051	64,6	-79000	1981525	86,2	2300000
140	258,10	-51642	78,2	-66000	1198223	89,4	1340000
145	272,48	-31106	81,9	-38000	567100	78,8	720000
150	286,86	-15233	76,2	-20000	216232	64,2	337000
155	304,44	-3782	37,8	-10000	59013	56,2	105000

Максимальна перерізуюча сила 77332 кН (88,9%) на 39 шпангоуті.

Максимальний згинальний момент 1198223 кНм (89,4%) на 140 шпангоуті.

На рис. 4.4. представлена епюра міцності на відхід.

За результатами розрахунків, які приведені, у таблицях і на графіку можна зробити висновок, що протягом усього рейсу загальна поздовжня міцність забезпечена.

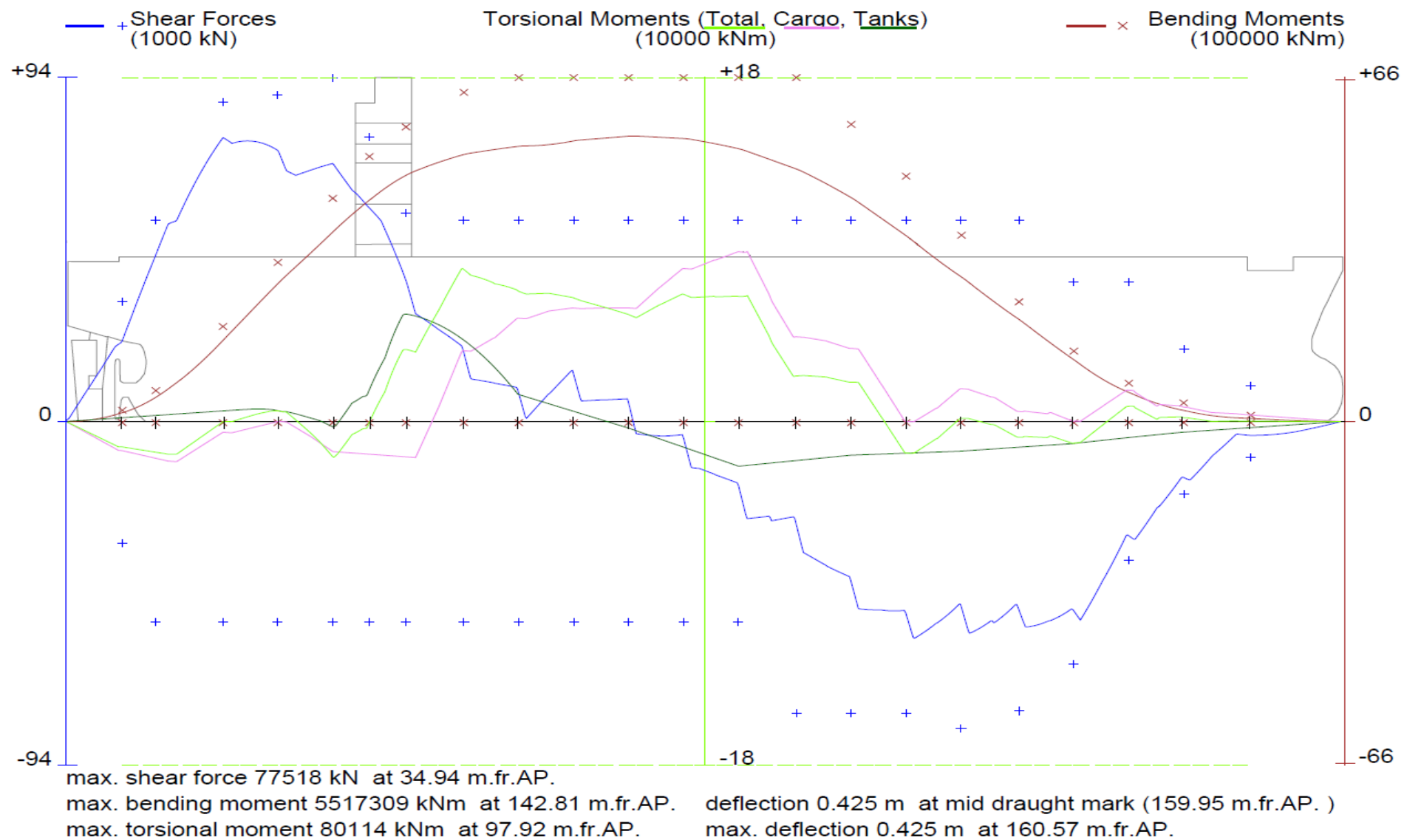


Рисунок 4.4 – Епюра перерізуючих сил і згинальних моментів на відхід

РОЗДІЛ 5

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВЕЛИКОГАБАРИТНИХ ВАНТАЖІВ МОРЕМ

5.1 Специфіка великогабаритних вантажів в порівнянні з іншими вантажами

Транспортування великогабаритних вантажів на сьогоднішній день досить затребуване через необхідність перевезень різного роду спеціальної, будівельної, сільськогосподарської техніки, великих цистерн, промислового устаткування та інших великовагових вантажів як нафтові платформи, технологічні модулі для нафтопереробних заводів, різне устаткування хімічної промисловості та космічної індустрії.

Специфіка габаритних перевезень, крім необхідності задіяти спеціалізований рухомий склад, полягає в багатьох моментах, без урахування яких своєчасна і безпечна доставка негабаритного вантажу до місця призначення неможлива.

Транспортування негабаритних вантажів морем на сьогоднішній день дуже затребуване, зважаючи на необхідність перевезень різного роду спеціальної техніки, великих цистерн, промислового обладнання та інших негабаритних великовагових вантажів. Дійти цього висновку можна проаналізувавши статистику за 2022 р. Кількість перевезеного великовагового вантажу така сама як і контейнерного. Такий зріст зумовлений тим, що в останній час спостерігається значне збільшення кількості розроблюваних і споруджуваних проектів [31].

Проектний (великогабаритний) вантаж може складатися з декількох партій одиничних відправлень, але може і охоплювати широкий діапазон, як за обсягом перевезених вантажів, так і за вартістю. Це може означати що з метою реалізації одного конкретного проекту одне або декілька вантажних місць обладнання

транспортуються з пункту А в пункт Б чи у кілька різноманітних пунктів призначення одночасно протягом певного періоду часу. Обладнання та матеріали можуть поставлятися як по всьому світу, так і для розробки одного певного проекту в масштабах окремо взятої країни.

5.2 Транспортні характеристики великовагових вантажів

Нестандартний (негабаритний) вантаж являє собою громіздкий або важкий предмет, який через свої технічні параметри або специфічні особливості можливо перевозити в закритому дорожньому транспортному засобі або в закритому контейнері.

Критеріями, за якими вантаж ідентифікується як негабаритний, є його вага, ширина, довжина і висота. Таким чином, якщо вантаж, що перевозиться, перевищує по довжині 20 м, по ширині 2,5 м, по висоті 4,0 м, то він автоматично потрапляє під категорію негабаритних. Варто зазначити, що перелік нестандартних перевезень включає досить широкий діапазон унікальних негабаритних вантажів: від яхт, катерів, екскаваторів і комбайнів до бурового обладнання, модулів, парових котлів і трансформаторів, кожен з яких має особливі форми, вагу і розміри.

Оскільки негабаритних вантажів дуже багато, вони поділяться, в свою чергу, на кілька видів [32]:

- Великогабаритний вантаж – вантажне місце, один із розмірів яких перевищує 14 м за довжиною, 3,4 м за шириною або діаметром, 3,4 м за висотою.
- Великоваговий вантаж – вантажне місце масою більше 35 т, розміри якого менше параметрів великогабаритного вантажу.
- Великоваговий великогабаритний вантаж - вантажне місце масою більше 35 т з розмірами великогабаритного вантажу.
- Унікальний великоваговий великогабаритний вантаж – вантажне місце масою більше 100 т з розмірами великогабаритного вантажу.

Перевезення проектних вантажів належить до числа найбільш складних і трудомістких. Компанія-перевізник несе відповідальність за збереження і цілісність вантажу перед вантажовласником. Під час транспортування враховуються всі найбільш важливі і значущі чинники, тому на стадії планування увага акцентується на виробленні найбільш оптимальних рішень для транспортування вантажу, що дозволяє оптимізувати витрати, а також здійснити поставлену задачу у найкоротші терміни. Оскільки проектні вантажі купуються і перевозяться на міжнародному рівні, для компаній (які проектують, будують і постачають інфраструктурні проекти) важливо мати і розвивати ефективну транспортну експертну оцінку для планування перевезення майбутнього проекту. Все це визначає успіх перевезення на кожному етапі.

Перевозки великогабаритних вантажів (ВГВ) регламентуються наступними конвенціями та кодексами:

- Міжнародна конвенція з охорони людського життя на морі (СОЛАС-74/78) є однією з основних конвенцій ІМО, яка періодично обговорює і приймає вимоги і поправки до неї. СОЛАС-74 включає вимоги, що стосуються всіх аспектів експлуатації судна, в тому числі перевезення вантажів, що представлена у главі VI. Глава складається з трьох частин, і найважливішою для ВГВ є інформація з частини А застосовується до перевезення вантажів, які в силу їх особливої небезпеки для суден і осіб, що знаходяться на борту, можуть вимагати особливих запобіжних заходів. Правило 5 частини А стосується укладання і кріплення, і щоб уникнути будь-якої двозначності це положення цитується в Додатку I;

- Кодекс безпечної практики для укладання і закріплення вантажів (Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing). У цьому кодексу містяться загальні принципи безпечного укладання і закріплення вантажів, основні рекомендації, яких слід дотримуватися, деякі вказівки щодо дій в складних навігаційних умов та при переміщенні вантажу. У додатках 1-12 містяться керівні вказівки щодо розміщення та забезпечення збереження окремих видів вантажів, а в додатках 1-5 наводяться інші резолюції і циркуляри, що підлягають

розгляду. У додатку 13 наводяться методи оцінки ефективності механізмів забезпечення безпеки нестандартних вантажів.

- Керівництво з підготовки по забезпеченню збереження вантажу (Guidelines for the Preparation of the Cargo Securing Manual) - в керівництві описується, що повинно міститися в Cargo Securing Manual і як повинна бути викладена ця інформація. В посібнику даються визначення термінів і деякі корисні відомості про види вантажу;

- Code on Intact Stability – цей кодекс містить вимоги до критеріїв остійності для різних типів суден. Кодекс також містить докладну інформацію, необхідну на борту, загальні запобіжні заходи проти перекидання та експлуатаційні процедури, що стосуються погодних умов.

Стандарти публікуються Міжнародною Організацією по Стандартизації (ISO), яка є Всесвітньою федерацією національних органів по встановленню стандартів. Стандарти складаються з широкого кола питань, включаючи конструкцію контейнерів ISO, упаковку, обробку і кріплення вантажних контейнерів, конструкцію і використання піддонів, а також конструкцію і використання інших різновидів упаковки.

Світові морські держави складають та впроваджують свої власні правила, які доповнюють та вводять в дію існуючі міжнародні правила. Агентства у Великобританії та інших країнах випускають інструкції і методичні брошури, в яких даються рекомендації щодо укладання та перевезення вантажів, оброблених в їх портах.

5.3 Планування перевезення великовагових вантажів

Розробка проекту перевезення здійснюється компетентною організацією. В ролі замовника проекту може виступати як власник, так і перевізник.

Замовник проекту забезпечує підготовку і видачу технічного завдання.

Проект перевезення ВГВ в загальному випадку повинен включати [33]:

- вибір оптимального варіанту перевезення (за критеріями, зазначеними в Технічному завданні);
- схеми та розрахунки з розміщення та кріплення вантажу на судні;
- розрахунки баластування, остійності, міцності і аварійної (при необхідності) остійності судна;
- розрахунки і документацію з підкріплення палуб і дообладнання судна;
- технологію і організацію завантаження і вивантаження вантажу із зазначенням засобів механізації, вантажозахватних пристроїв та пристосувань зі схемами стропування, а також пристроїв, необхідних для стійкого розміщення вантажу на складі і на судні;
- заходи з підготовки причалів в портах завантаження-вивантаження (при необхідності);
- інструкції капітану, що містять прийняті до уваги умови плавання і рекомендації з підтримки морехідності судна.

Великогабаритні та великовагові вантажі поділяють за іншими категоріями:

1) Вантажні одиниці категорії А

Ця категорія включає в себе важкі і компактні одиниці з інтегрованими умовами для підйому вантажу, стоячи вертикально на основній структурі з твердою поверхнею, маючи високе навантаження на палубу. Приклади - трансформатори та генератори, що вказані на рис. 5.1 [34]

Необхідні креслення вантажу, що показують вид збоку, вид спереду і вид зверху. Масштаб повинен бути такий, щоб вся важлива і необхідна інформація була доступна з креслення.

Положення центру ваги (CG, Center of Gravity) одиниці повинно бути дано, показавши розміри в осях X, Y та Z.

Вантажовідправник (Shipper) також повинен надати креслення, що показує придатність положень для забезпечення підйому вантажу, можливість використання підйомних точок для кріплення.



Рисунок 5.1 – Завантаження генератора (вантажна одиниця категорії А)

2) Вантажні одиниці категорії В

Ця категорія включає в себе великі і важкі вантажні одиниці, що транспортуються в горизонтальному положенні, не находячись на основі цієї вантажної одиниці, і зазвичай без конструктивних особливостей для підйому та кріплення. Приклади - колони для хімічної промисловості та камери високого тиску всіх типів, що наведено на рис. 5.2.



Рисунок 5.2 – Завантаження колони для хімічної промисловості

Необхідні креслення вантажу зображують вид збоку, вид спереду і вид зверху. Масштаб повинен бути такий, щоб вся важлива і необхідна інформація була доступна з креслення. Якщо вантажна одиниця обладнана точками для кріплення, то повна розривна міцність цих точок повинна бути не менше, ніж 2,8 ваги цієї вантажної одиниці. Їх положення, якщо це можливо, повинно бути рівномірно розподілене та симетричне до центра ваги.

Також вантажовідправник повинен надати документи, які визначають міцність на розрив (BL – Breaking Load) точок для підйому та кріплення вантажу. Якщо будь який елемент вантажу не придатний до кріплення то вантажовідправник повинен вказати цей елемент в письмовій формі.

3) Вантажні одиниці категорії С

До цієї категорії належать важкі та відкриті сталеві конструкції з піднімаючими та закріплюючими елементами та з визначеною площею укладання вздовж несучої конструкції. Прикладами є збірні конструкції, такі як економайзери та конденсатори в сталевому обрамленні для промислових установок та електростанцій, що зображено на рис. 5.3.



Рисунок 5.4 – Приклад вантажної одиниці категорії С

Необхідні креслення вантажу, що показують вид збоку, вид спереду і вид зверху. Масштаб повинен бути такий, щоб вся важлива і необхідна інформація була відображена в кресленні. Якщо вантажна одиниця обладнана точками для кріплення, то повна розривна міцність цих точок повинна бути не менше, ніж 2,8 ваги цієї вантажної одиниці. Їх положення, якщо це можливо, повинно бути рівномірно розподілене та симетричне до центра ваги.

4) Вантажні одиниці категорії D

Ця категорія включає в себе важкі вантажі без спеціальних конструктивних особливостей для підйому. Зони підйому позначені на самому вантажі. Вантажні одиниці захищені порівняно легким металевим або дерев'яним корпусом. Прикладами є дерев'яні коробки та конструкції для кабелю, які зображені на рис. 5.4. Як правило у вантажів цієї категорії немає точок для закріплення.



Рисунок 5.4 – Дерев'яна коробка як приклад вантажу категорії D

Кріплення таких одиниць може бути складним, якщо вони не розміщені у жорсткому корпусі перехресного зберігання. Вантажовідправник повинен зазначити у документі, чи підходить міцність конструкції зовнішнього кожуха

вантажу для кріплення головними петлями (head-loops), припускаючи силу кріплення в кожную сторону, що складає 50% від маси одиниці.

5) Вантажні одиниці категорії E

До цієї категорії відносяться вантажні одиниці неправильної форми без упаковки та конструктивних точок для підйому та кріплення. Прикладом таких вантажів може бути кабіна крану, що показана на рис. 5.5.



Рисунок 5.5 – Приклад вантажу категорії E

Кріплення агрегату, як правило, можливо за допомогою намотування дротяних мотузок навколо частин вантажної одиниці або за допомогою дротяних намотувань. Після надання опису вантажу вантажовідправник повинен підтвердити або порадити спосіб кріплення у письмовій формі.

6) Вантажні одиниці категорії F

До цієї категорії відносяться транспортні засоби на гумових колесах, сталевих коліях або сталевих колесах з визначенням положень для підйому та без визначених точок для кріплення. Приклад вантажів цієї категорії показано на рис. 5.6 [35].



Рисунок 5.6 – Приклад вантажу категорії F

Креслення у масштабі, як правило, не потрібно, якщо загальна форма вантажу значно не відхиляється від правильної форми або якщо є спеціальні вимоги до підйому та кріпленню. Як мінімум, документи вантажовідправника повинні містити довжину, ширину та висоту вантажу, валову масу та положення підйомного обладнання або стропів, а також місця кріплення та / або міцні ділянки, де слід застосовувати напівкругове кріплення. Вантажовідправник повинен надати документи, які визначають breaking load точок підйому та кріплення на транспортному засобі.

7) Вантажні одиниці категорії G

До цієї категорії належать усі види водних суден, що показано на рис. 5.7. Типовим для цих агрегатів є вразлива поверхня корпусу та обмежена кількість пристосувань настилу з більш-менш обмеженою міцністю на розрив.

Необхідні креслення вантажу, що показують вид збоку, вид спереду і вид зверху. Масштаб повинен бути такий, щоб вся важлива і необхідна інформація могла взятися з креслення. Положення центра ваги одиниці повинно бути дано, показавши розміри в осях X, Y та Z.



Рисунок 5.7 – Приклад вантажу категорії G

8) Вантажні одиниці категорії Н

Ця категорія включає надзвичайно великі та особливо високі вантажні одиниці, які повинні бути завантажені поверх панелей кришки люка. Вони можуть перевищувати рівень зберігання «on deck», як це передбачено в Додатку 13 до Кодексу CSS. Прикладами є контейнерні крани та контейнерні мости, що наведено на рис. 5.8.



Рисунок 5.8 – Перевезення кранів (вантаж категорії Н)

Методи підйому важких вантажних одиниць [36]:

а) підйом одним гаком використовуючи стропи, громети та ланцюги, що під'єднанні до вантажу скобами (shackle) без використання спредеру;

б) підйом одним або двома гаками використовуючи стропи, громети та ланцюги, що під'єднанні до спеціальних під'ємних конструкцій вантажної одиниці без використання спредеру;

Приклад методів «а» і «б» зображено на рис. 5.9.

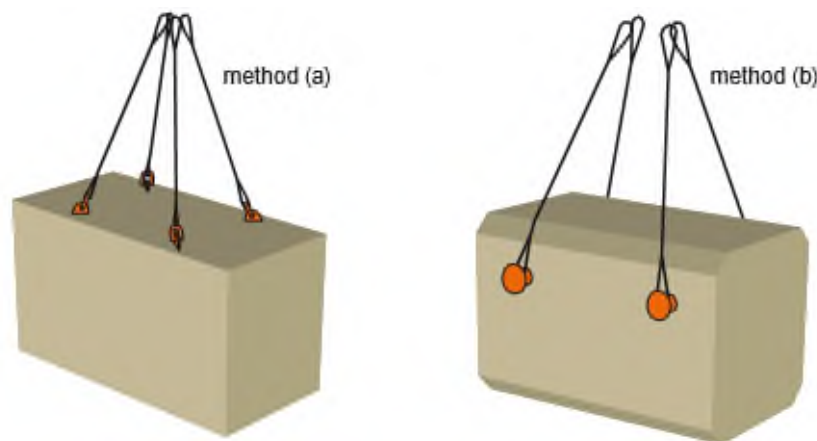


Рисунок 5.9 – Приклад підйому вантажу за допомогою методів «а» і «б»

с) підйом одним або двома гаками використовуючи стропи, громети та ланцюги, що проведенні під вантажною одиницею без використання спредеру;

д) підйом одним або двома гаками з одним або більше спредерами використовуючи стропи або громети, що під'єднані до вантажу за допомогою скобів.

Приклад методів «с» і «д» зображено на рис. 5.10.

е) підйом одним або двома гаками з одним або більше спредерами використовуючи стропи або громети, що під'єднанні до спеціальних під'ємних конструкцій вантажної одиниці;

ф) підйом одним або двома гаками з одним або більше спредерами використовуючи стропи або громети, що проведені під вантажною одиницею;

Приклад методів «е» і «ф» зображено на рис. 5.11.

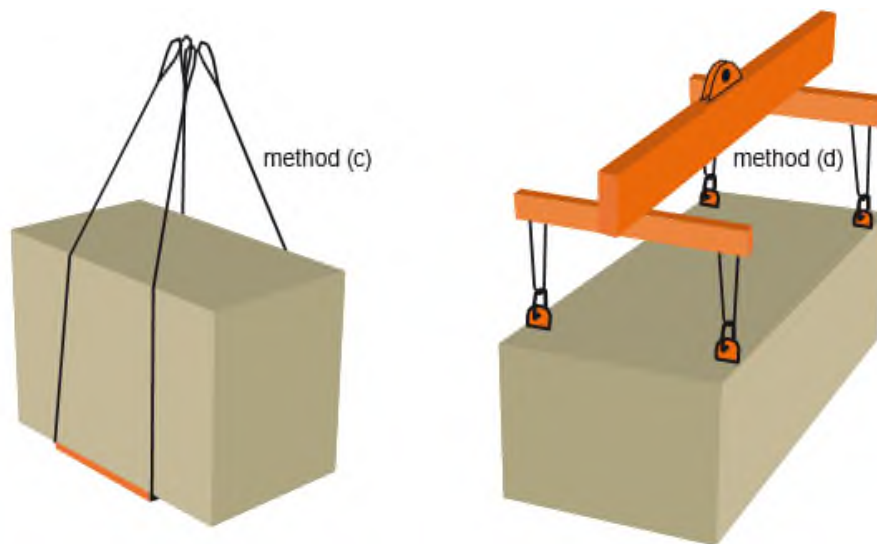


Рисунок 5.10 – Приклад підйому вантажу за допомогою методів «с» і «d»

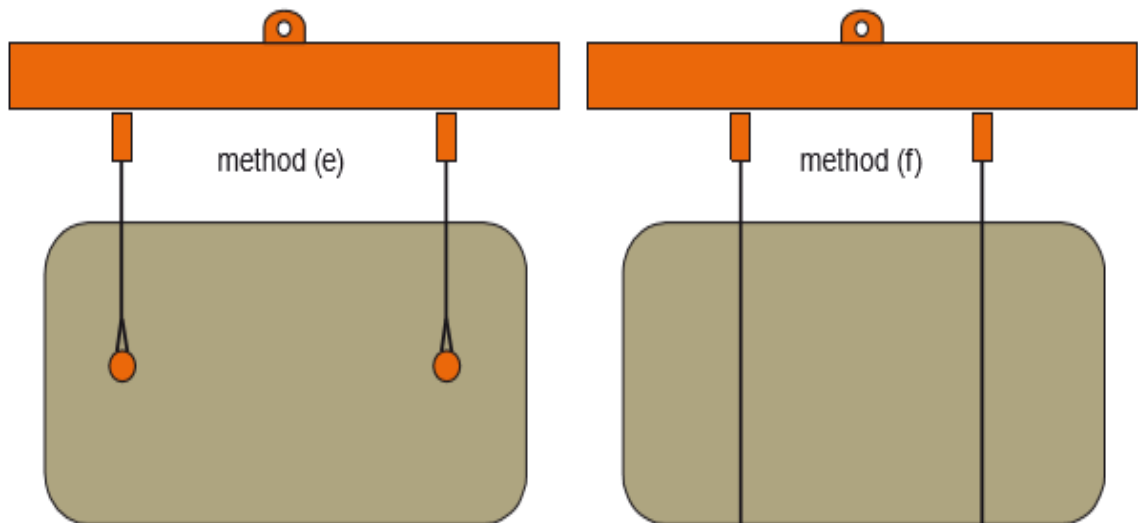


Рисунок 5.11 – Приклад підйому вантажу за допомогою методів «е» і «f»

g) підйом одним або двома гаками з одним або більше спредерами використовуючи декілька підйомних ременів що проведені під вантажною одиницею;

h) підйом одним гаком без використання спредеру використовуючи декілька підйомних ременів що проведені під вантажною одиницею.

Приклад методів «g» і «h» зображено на рис. 5.12.

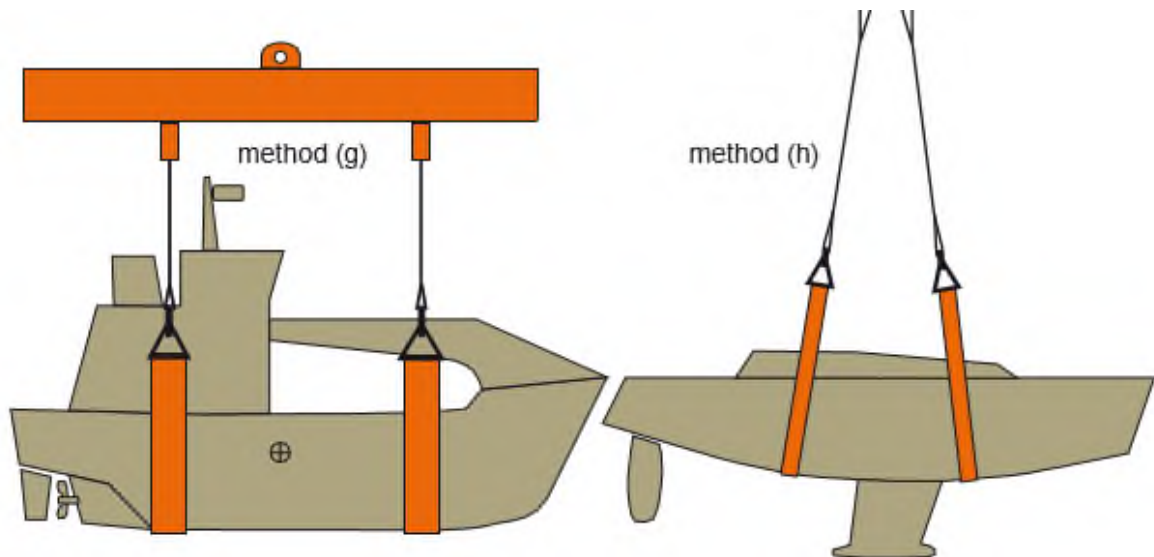


Рисунок 5.12 – Приклад підйому вантажу за допомогою методів «g» і «h»

Особливу увагу слід звернути на підйомне обладнання, враховуючи вагу, розміри та міцність конструкції призначеній до встановлення.

Щоб не пошкодити обладнання, коли немає іншої альтернативи, яка б проводила їх навколо гострих кутів, слід застосовувати відповідні кутові протектори або розглянути питання про використання ланцюга.

Для підйомного обладнання коефіцієнт безпеки (SF- Safety Factor), як правило, 4 проти Breaking Load.

Однак для стропів, значення SF залежить від SWL канату, як показано на рис. 5.13 [37].

SWL [kN]	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
SF	6.00	5.74	5.51	5.30	5.10	4.91	4.74	4.58	4.43	4.29
BL [kN]	600	1140	1650	2120	2550	2940	3320	3660	3990	4290

Рисунок 5.13 – Коефіцієнт безпеки для підйомних стропів

Підйомне обладнання на борту суден слід ретельно перевіряти кожен раз до та після використання. Громети та дратові стропи повинні змазуватись для попередження корозії. Те ж саме повинно виконуватися для скобів. Після

контакту з морською водою тканиві стропи необхідно помити великою кількістю прісної води використовуючи пожежний шланг.

Процес завантаження судна. Вантаж слід піднімати повільно. Піднявши його на невелику висоту, необхідно зупинитися і перевірити, чи все в порядку. Потім починати баластні роботи на протилежний борт та/або змінювати кут нахилу стріли вантажного крана з тим, щоб довести кут підйому до нуля і тільки після цього продовжувати підйом, як приведено на рис. 5.14. Подальший підйом треба робити обережно, постійно стежачи за тим, щоб кут підйому завжди був близький до нуля. Судно під час підйому не повинно отримати крен, що перевищує 5° . Потім необхідно повернути стрілу до борту короткими етапами, одночасно подаючи насосом баластну воду на протилежний борт. Ця процедура закінчується, коли вантаж буде перебувати над судном, готове до спуску на позначене місце укладання.

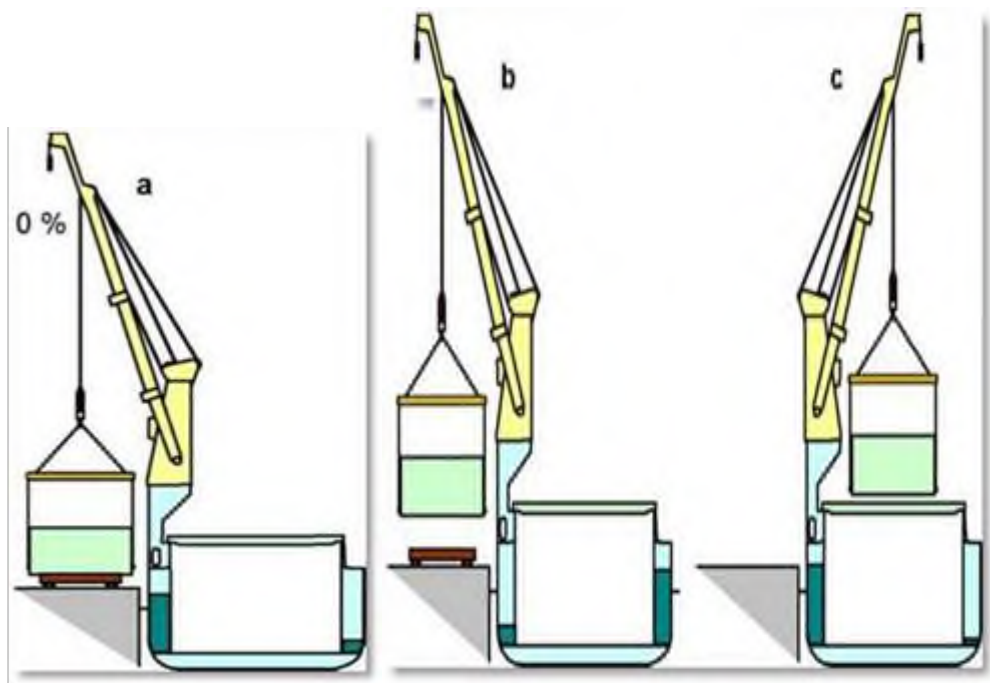


Рисунок 5.14 – Порядок вантажних робіт та баластування

При роботі двома кранами слід дотримуватися обережності, щоб при переміщенні вантажного місця на борт судна кути підйому весь час залишалися

близькими до нуля. Тому поворот консолей кранів ніколи не повинен виконуватися одночасно, тільки послідовно одного за одним з постійною перевіркою кутів підйому.

Іноді при навантаженні для підтримки остійності використовуються противаги або понтони. При цьому слід дотримуватися правила - ніколи не перевантажувати виносні опори цих понтонів, так як понтони і їх виносні опори мають такі розміри, щоб тільки забезпечити додаткову початкову остійність судна в діапазоні крену не перевищуючи $\pm 3^\circ$.

Якщо під'єднання понтона до судна не витримує через перевантаження або понтони підняті надто високо чи вони занурені занадто глибоко, судно буде знаходитись під ризиком.

Вимоги до судна при завантаженні важких великогабаритних вантажів [38]:

- Перед прийманням вантажу до перевезення всі системи, що проходять через вантажні приміщення судна, повинні бути перевірені в роботі, всі отвори в палубах, доступ до яких після навантаження ВГВ буде неможливий, закриті;
- Трубопроводи, вентилятори, повітряні труби на палубі й у вантажних приміщеннях судна, де планується розміщення ВГВ, повинні бути захищені від можливого їх пошкодження при укладанні вантажу;
- Системи вирівнювання крену та диферента в процесі проведення вантажних операцій (де вони є), а також люкові закриття, повинні бути приведені справні;
- Суднові вантажопідйомні засоби повинні бути завчасно перевірені і перебувати в повній готовності до роботи.

Процес вивантаження вантажу. Перед початком підйому необхідно подбати, щоб кут підйому дорівнював 0° . Після початкового підйому на кілька сантиметрів, коли вантаж знаходиться між стопорами, кут підйому необхідно відрегулювати для того, щоб уникнути пошкодження суміжних вантажів. Схему вантажних та баластних робіт приведено на рис. 5.15.

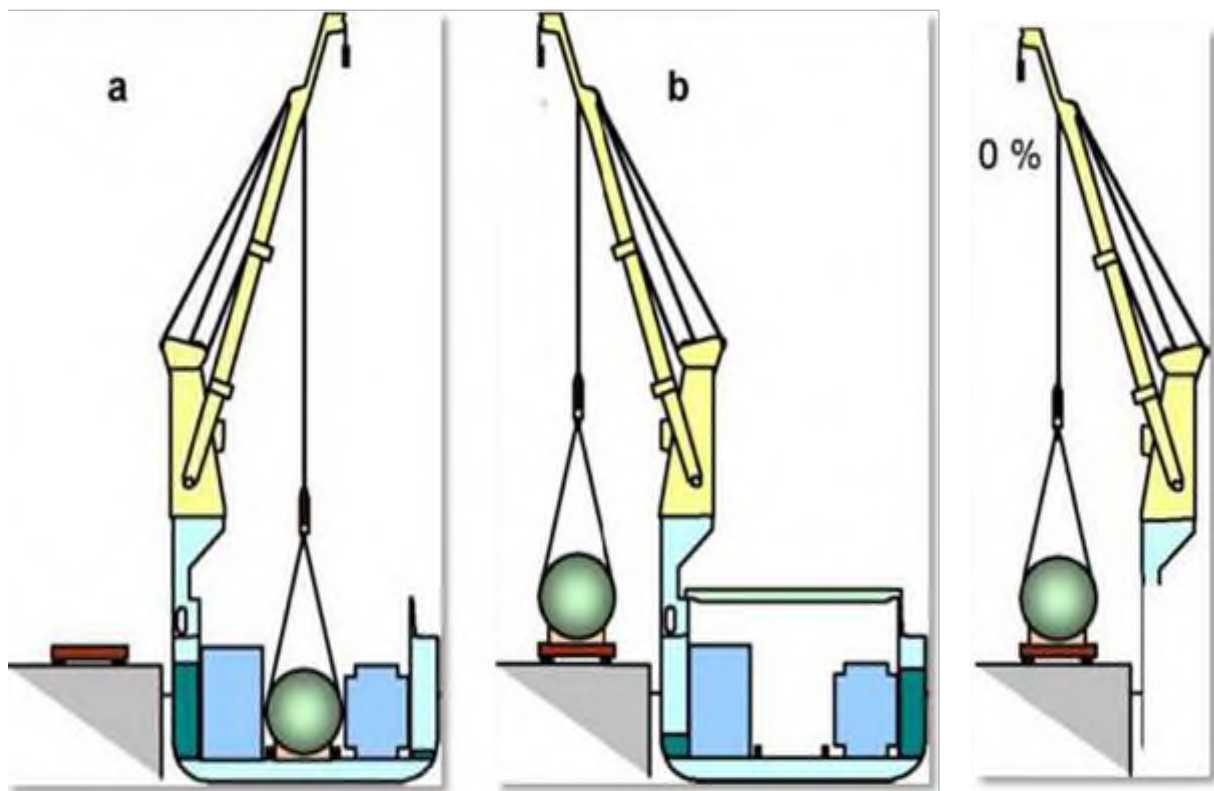


Рисунок 5.15 – Порядок вантажних робіт та баластування

Коли вантаж піднято над рівнем комінгса люка, стрілу починають повільно з зупинками розгортати до борту, одночасно перекочуючи баласт на протилежний борт.

Як тільки вантаж буде знаходитись над причалом або транспортним засобом, його починають опускати. Після легкого дотику поверхні і зниження навантаження приблизно на 2-5 т спуск зупиняють для коригування кута нахилу стріли вантажного крана з тим, щоб кут підйому залишався близьким до нуля.

Вимоги до розміщення ВГВ на судні, що враховуються у проекті перевезення:

- Розміщення вантажу у вантажному приміщенні, на верхній палубі або люкових кришках судна повинно виконуватися з урахуванням вимог до місцевої і загальної міцності, остійності судна, а також враховувати технічні характеристики (вантажопідйомність, виліт, висота підйому і т. д.) судових вантажопідйомних засобів, що беруть участь у вантажних операціях;

- При розміщенні ВГВ необхідно враховувати питомий тиск вантажу, який не повинен перевищувати Допустиме навантаження на палубу, люкові закриття або настил другого дна. Якщо питомий тиск вантажу перевищує допустиму навантаження в місці його розміщення, то можливість установки КТГ перевіряється спеціальним розрахунком міцності перекриття і допускається у разі, коли напруга в несучих елементах перекриття від зосередженої або лінійної навантаження не перевищує допустимого. Якщо розрахункові напруги вище допустимих, має бути передбачено підкріплення несучих елементів перекриття шляхом установки фундаментів або пілерсів;

- При необхідності повинні бути обладнані безпечні переходи до вантажу, трюмних трапів, лебідок, житлових і службових приміщень;

- Плавзасоби, що мають кілеватість, повинні встановлюватися на спеціальні кіль блоки з обводами, відповідними корпусу плавзасобу в місцях установки. Кіль блоки повинні бути виготовлені з металевих конструкцій з дерев'яними підкладками, при необхідності обшитими повністю або іншим матеріалом. Допускається завчасна установка кіль блоків;

- Вантажі з точковими опорними поверхнями можуть розміщатися на підставках, що мають установче і підйомне призначення. Підставки повинні бути надійно скріплені з вантажем;

- Залізничні транспортні засоби, прийняті на судно з ходовими візками, можуть встановлюватися на рейки, прикріплені до палуби судна, при цьому амортизаційні системи транспортних засобів повинні бути заблоковані (з встановленням стопорів);

- Порядок і послідовність розміщення і укладання ВГВ повинні забезпечувати можливість безпечного кріплення окремих вантажних місць у процесі навантаження всієї партії вантажу і спостереження за станом кріплень на переході морем, а також зняття кріплення в порту призначення.

5.4 Перспективи перевезення великогабаритних вантажів морським транспортом

Головною запорукою успішної реалізації проекту є етап планування транспортування проектного вантажу. Чітке опрацювання відповідного плану для кожного етапу перевезення вантажу: від розрахунків з розміщення до фактичного розвантаження гарантує відсутність проблем протягом усього процесу. В комплексі заходів по перевезенню вантажів особливе місце відводиться етапу планування, як найважливішої задачі, що займає особливе місце серед інших етапів транспортування. Сучасні транспортні технології, що забезпечують істотну економію при зростанні масштабів виробництва і поглиблення спеціалізації, призводять до необхідності здійснювати транспортування складних одиниць устаткування і готових матеріалів безпосередньо між споживачами в короткі терміни. Якщо прийняти до уваги географічну віддаленість споживачів або припустити, що значна частина клієнтів, орієнтованих на проектні або інфраструктурні товари, проживає в європейській частині континенту, а основні виробничі потужності, а також запаси ресурсів і сировини зосереджені в азіатській частині, то стає зрозуміло, що масштаби майбутніх перевезень в плані відстаней можуть бути вельми значними [39-40].

В перспективі, перевезення великогабаритного вантажу з роками буде збільшуватись завдяки глобалізації в світовій економіці. Вивчення та обґрунтування специфіки вантажних робіт є важливою складовою розвитку транспортування вантажів.

РОЗДІЛ 6

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ

6.1 Рейсове завдання

Кожен рейс характеризується з кількісної та якісної сторони. Кількість працюючого тоннажу, обсяги перевезень, витрати часу, матеріальних і грошових ресурсів характеризуються абсолютними величинами. Кожен показник відображає якусь суттєву сторону транспортного процесу. У сукупності ці величини тісно пов'язані між собою і представляють єдину систему експлуатаційних, економічних і валютно-фінансових показників роботи судна, і загалом флоту.

Вихідні дані для рейсу т/х «MSC Toronto» з порту Пірей в порт Александрія зведені в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Початкові дані для розрахунку рейсу

№	Найменування показників	Умовні позначення	Од. вимір.	Значення
1	2	3	4	5
1	m/v «MSC Toronto»	Dw	т	105084
2	Запаси на початок рейсу	Gзап	т	7304,4
3	Відстань між портами	L	милі	552,57
4	Кількість завантаженого вантажу	Q	т	4297
5	Фрахтова ставка за 1 т	f	дол.США/т	100
6	Норми завантаження вантажу	Mзав	т/добу	2280
7	Норми розвантаження вантажу	Mвив	т/добу	2750
8	Експлуатаційна швидкість	V _{екс}	вузл	12,0
9	Швидкість в каналах, в вузкостях	V _{кан}	вузл	0
10	Добова витрата палива на ходу:			

Продовження табл. 6.1

1	2	3	4	5
	важке	$q_{хт};$	т/добу	46
	легке	$q_{хл}$	т/добу	5,22
11	Добова витрата палива на стоянці:			
	важке	$q_{стт}$	т/добу	0
	легке	$q_{стл}$	т/добу	7,5
12	Вартість 1 т палива:			
	важке	$\Pi_{в}$	дол.США/т	600
	легке	$\Pi_{л}$	дол.США/т	850
13	Балансова вартість судна	$C_{бал.}$	дол.США	24000000
14	Річна норма амортизації	$H_{ам.}$	%	10
15	Час поза експлуатацією судна	$T_{вэ.}$	діб	10
16	Чисельність екіпажу	$\check{C}_{эк.}$	чол.	24
17	Час затримки в дорозі	$t_{зад.}$	год.	2,4
18	Додатковий час в портах	$t_{доп.}$	діб.	0,25
19	Заробітна плата екіпажу	$R_{зп.}$	дол.США/добу	6400
20	Витрати на технічне постачання	$R_{т.пос.}$	дол.США/добу	1200
21	Навігаційні витрати	$R_{нав.}$	дол.США/добу	400
22	Портові збори	$R_{пор.}$	дол.США	25000
23	Агентування суден	$R_{аг.}$	дол.США/добу	200
24	Витрати на страхування суден	$R_{стр.}$	дол.США/добу	420
25	Вартість на ремонт	$C_{рем}$	дол.США/мр.п.	500000
26	Вартість одного докування	$C_{док}$	дол.США	70000

Вихідні дані в табл. 6.1 використовуються для наступних розрахунків [41].

6.2 Розрахунок кількісних експлуатаційно-економічних показників роботи судна в рейсі

1. Розраховуємо чисту вантажопідйомність судна:

$$D_{ч} = D_{w} - G_{зап.}, \quad (6.1)$$

$$D_{\text{ч}} = 105084 - 7304,4 = 97779,6 \text{ т.}$$

2. Розраховуємо експлуатаційний період роботи судна

$$T_{\text{екс}} = T_{\text{к}} - T_{\text{ве}}, \quad (6.2)$$

$$T_{\text{е}} = 365 - 10 = 355 \text{ діб.}$$

3. Розраховуємо час рейсу

а) ходовий час:

$$t_{\text{х}} = \frac{L}{V_{\text{екс}} \cdot 24} + t_{\text{зад}}, \quad (6.3)$$

$$t_{\text{х}} = (4688,94 / 24 \cdot 13,0) + 0,20 = 1,5 \text{ діб.}$$

б) стояночний час:

$$t_{\text{ст}} = t_{\text{ст}}^{\text{п}} + t_{\text{ст}}^{\text{в}} = \left(\frac{Q_1}{M_{\text{н1}}} \right) + \left(\frac{Q_1}{M_{\text{в1}}} \right) + t_{\text{доп}}, \quad (6.4)$$

$$t_{\text{ст}} = (5025 / 3800 + 5025 / 3200) + 0,10 = 4,4 \text{ діб.}$$

в) час рейсу складе:

$$t_{\text{р}} = t_{\text{х}} + t_{\text{ст.}}, \quad (6.5)$$

$$t_{\text{р}} = 1,5 + 4,4 = 6,0 \text{ діб.}$$

4. Розрахуємо провізну спроможність судна

$$\Sigma QL = 73779,2 \cdot 552,57 = 40768172,5 \text{ тонно-миль/рейс,}$$

$$\Sigma D_{\text{ч}} L = 97779,6 \cdot 552,57 = 54030073,6 \text{ тонно-миль / рейс.}$$

5. Розрахуємо доходи судна за рейс

$$\Sigma F_{\text{рейс}} = \Sigma Q f, \quad (6.6)$$

$$\Sigma F_{\text{рейс}} = 4297 \cdot 10 = 429700,0 \text{ дол.США/рейс.}$$

6. Розраховуємо витрати судна за статтями за добу:

1) Постійні експлуатаційні витрати судна

а) Витрати на харчування екіпажу:

$$R_{\text{пит}} = \text{Ч}_{\text{эк}} \cdot R_{\text{сут}}, \quad (6.7)$$

$$\Sigma R_{\text{пит.р}} = 24 \cdot 15 = 360,0 \text{ дол.США /добу.}$$

б) Витрати на ремонт:

$$\Sigma R_{\text{рем}}^{\text{сут}} = \frac{(n_{\text{док}} \cdot C_{\text{док}} + C_{\text{рем}}) / t_{\text{мп}}}{T_{\text{эк}}}, \quad (6.8)$$

$$\Sigma R_{\text{рем.с}} = ((500000 + 400) / 5 / 355) = 281,9 \text{ дол.США/добу.}$$

в) Витрати на амортизацію:

$$\Sigma R_{\text{ам}} = \frac{C_{\text{бал}} \cdot H_{\text{ам}}}{T_{\text{эк}} \cdot 100}, \quad (6.9)$$

$$\Sigma R_{\text{ам.р}} = (24000000 \cdot 1) / (355 \cdot 100) = 676,1 \text{ дол.США /добу.}$$

г) Витрати на загально суднове постачання:

$$\Sigma R_{\text{сн}} = \frac{C_{\text{бал}} \cdot H_{\text{сн}}}{T_{\text{эк}} \cdot 100}, \quad (6.10)$$

$$\Sigma R_{\text{сн.р}} = ((24000000 \cdot 1200) / (355 \cdot 100)) = 2285,3 \text{ дол.США /добу.}$$

г) Знайдемо постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

$$R_{\text{екс.}} = R_{\text{зп}} + R_{\text{пит.}} + R_{\text{ам.}} + R_{\text{сн.}} + R_{\text{рем.}} + R_{\text{т.сн.}} + R_{\text{нав.}} + R_{\text{п.сб.}} / \text{тр} + R_{\text{аг}} + R_{\text{стр.}}, \quad (6.11)$$

$$\Sigma R_{\text{екс.}} = 6400 + 360,0 + 676,1 + 2285,3 + 281,9 + 1200 + 400,0 + 4187,6 + 200,0 + 420,0 = 16410,8 \text{ дол.США /добу.}$$

2) Розрахуємо непрямі (адміністративно-управлінські) витрати за добу:

$$R_{\text{кос.}} = R_{\text{экр.}} \cdot k_{\text{ад}}, \quad (6.12)$$

$$R_{\text{кос.}} = 16410,8 \cdot 0,02 = 328,22 \text{ дол.США/добу.}$$

3) Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

$$R_{\text{общ.}} = R_{\text{екс.}} + R_{\text{кос.}}, \quad (6.13)$$

$$R_{\text{общ.}} = 16410,8 + 328,2 = 16739,1 \text{ дол.США/добу.}$$

4) Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

$$\Sigma R_{\text{общ.екс.}} = R_{\text{общ.}} \cdot t_p, \quad (6.14)$$

$$\Sigma R_{\text{общ.екс.}} = 16739,1 \cdot 6,0 = 99932,2 \text{ дол.США/добу.}$$

5) Розраховуємо змінні витрати судна за добу і за рейс:

а) витрати на паливо і мастильні матеріали на ходу і на стоянці за добу експлуатації:

$$R_{\text{х.тяж.}} = k_{\text{см}} \cdot q_{\text{х}} \cdot Ц_{\text{т}} = 1,00 \cdot 46 \cdot 600 = 27600 \text{ дол.США/добу,}$$

$$R_{\text{ст.тяж.}} = k_{\text{см}} \cdot q_{\text{ст}} \cdot Ц_{\text{т}} = 1,00 \cdot 12,72 \cdot 850 = 10812 \text{ дол.США/добу.}$$

б) Розраховуємо змінні витрати за рейс:

$$\Sigma R_{\text{пер.}} = (R_{\text{х.тяж.}} \cdot t_{\text{х}}) + (R_{\text{ст.тяж.}} \cdot t_{\text{ст}}), \quad (6.15)$$

$$\Sigma R_{\text{пер.}} = (27600 \cdot 1,5) + (10812 \cdot 4,4) = 90401,2 \text{ дол.США/рейс.}$$

6. Знаходимо загальні витрати судна за рейс:

$$\Sigma R_{\text{рейс}} = \Sigma R_{\text{общ.екс.}} + \Sigma R_{\text{пер.}}, \quad (6.16)$$

$$\Sigma R_{\text{рейс}} = 99932,2 + 90401,2 = 190333,3 \text{ дол.США/рейс.}$$

7. Знаходимо прибуток судна за рейс:

$$\Delta П_{\text{рейс}} = \Sigma F_{\text{рейс}} - \Sigma R_{\text{рейс}}, \quad (6.17)$$

$$\Delta П_{\text{рейс}} = 429700,0 - 190333,3 = 239366,7 \text{ дол.США /рейс.}$$

6.3 Розрахунок якісних експлуатаційно-економічних показників роботи судна в рейсі

1. Коефіцієнт використання календарного періоду:

$$K_{\text{з}} = \frac{T_{\text{з}}}{T_{\text{к}}}, \quad (6.18)$$

$$K_{\text{з}} = 355 / 365 = 0,97.$$

2. Коефіцієнт завантаження судна:

$$\alpha_{заг} = \frac{\Sigma Q}{\Sigma D_{ч}} , \quad (6.19)$$

$$\alpha_{заг} = 40768172,54 / 54030073,6 = 0,7545$$

3. Середньодобова експлуатаційна швидкість:

$$V_{ср.} = \frac{L}{t_x} , \quad (6.20)$$

$$V_{ср.} = 552,57 / 1,5 = 358,8 \text{ милі/добу.}$$

4. Коефіцієнт ходового часу:

$$\varepsilon_x = \frac{t_x}{t_p} , \quad (6.21)$$

$$\varepsilon_x = 1,5 / 6,0 = 0,26$$

5. Продуктивність однієї тони вантажопідйомності судна за добу експлуатації:

$$\mu_B = \alpha_z \cdot V_{ср.} \cdot \varepsilon_x , \quad (6.22)$$

$$\mu_B = 0,7545 \cdot 358,8 \cdot 0,26 = 69,8 \text{ т-милі/тнж-добу.}$$

6. Валова прибутковість одних судно-днів:

$$\mu_{\phi} = \frac{\Delta F_{чинв}}{t_p} , \quad (6.23)$$

$$\mu_{\phi} = 429700,0 / 6,0 = 71976,5 \text{ дол.США/добу.}$$

7. Рівень прибутковості являє відношення доходів до витрат:

$$PF = \frac{\Sigma F_{рейс}}{\Sigma R_{рейс}} , \quad (6.24)$$

$$PF = 429700,0 / 190333,3 = 2,26.$$

8. Прибуток з урахуванням податку 25%:

$$\Sigma\Pi_{\text{рейс}} = \Delta F - \Sigma N_{\text{нал}} = \Delta F \cdot (1-0,25), \quad (6.25)$$

$$\Sigma\Pi_{\text{рейс}} = 239366,7 - 25\% = 179525,0 \text{ дол.США/рейс.}$$

9. Розрахуємо собівартість перевезення однієї тони вантажу в рейсі:

$$S_T = \Sigma R_{\text{рейс}} / \Sigma Q, \quad (6.26)$$

$$S_T = 190333,3 / 4297 = 44,3 \text{ дол.США/т.}$$

10. Розрахуємо собівартість 1 тонно-милі на добу в рейсі:

$$S_{T-M} = \Sigma R_{\text{общ}} / \Sigma Q_1, \quad (6.27)$$

$$S_{T-M} = 190333,3 / 40768172,54 = 0,005 \text{ дол.США/т-м.}$$

11. Розрахуємо собівартість утримання судна за добу експлуатації:

$$S_{c-c} = \frac{\Sigma R_{\text{заг.}}}{t_p}, \quad (6.28)$$

$$S_{c-c} = 190333,3 / 6,0 = 31881,6 \text{ дол.США /добу.}$$

6.4 Прогнозування роботи судна за експлуатаційний період

1. Число рейсів за експлуатаційний період:

$$\text{Ч}_p = T_{\text{екс}} / t_p, \quad (6.29)$$

$$\text{Ч}_p = 355 / 6,0 = 59,5 \text{ рейсів.}$$

2. Обсяг перевезеного вантажу за експлуатаційний період:

$$\Sigma Q_{\text{екс}} = \Sigma Q \cdot \text{Ч}_p, \quad (6.30)$$

$$\Sigma Q_{\text{екс}} = 4297 \cdot 6,0 = 25653,1 \text{ т.}$$

3. Обсяг транспортної роботи за експлуатаційний період:

$$\Sigma Q_1_{\text{екс}} = \Sigma Q_1 \cdot \text{Ч}_p, \quad (6.31)$$

$$\Sigma Q_{\text{екс}} = 4297 \cdot 6,0 \cdot 552,57 = 14175127,94 \text{ т-м-рейсів}$$

4. Дохід за експлуатаційний період:

$$\Sigma F_{\text{екс}} = \Sigma F_{\text{рейс}} \cdot \text{Ч}_p, \quad (6.32)$$

$$\sum F_{\text{екс}} = 429700,0 \cdot 59,5 = 25551675,04 \text{ дол.США/рік}$$

5. Загальні витрати судна за експлуатаційний період:

$$\sum R_{\text{екс}} = \sum R_{\text{рейс}} \cdot \text{Ч}_p, \quad (6.33)$$

$$\sum R_{\text{екс}} = 190333,3 \cdot 59,5 = 11317977,58 \text{ дол.США/рік}$$

6. Прибуток судна за експлуатаційний період:

$$\sum \Pi = \sum \Pi_{\text{рейс}} \cdot \text{Ч}_p, \quad (6.33)$$

$$\sum \Pi = 239366,7 \cdot 59,5 = 14233697,46 \text{ дол.США/рік}$$

7. Рівень прибутковості роботи судна за експлуатаційний період:

$$\sum PF = \frac{\sum F_{\text{екс}}}{\sum R_{\text{екс}}}, \quad (6.35)$$

$$\sum PF = 25551675,04 / 11317977,6 = 2,26$$

6.5 Оцінка ефективності виконаного рейсу і роботи судна за експлуатаційний період

Результати всіх розрахунків по закінченому рейсу зводимо в табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Кількісні та якісні показники виконаного рейсу

№ п/п	Найменування показників	Умовні познач.	Од. виміру	Значення
1	2	3	4	5
1	Експлуатаційний період	T_e	діб	355
2	Відстань пройдена судном в рейсі	L, l	милі	552,57
3	Перевезено вантажів	ΣQ	т	4297
4	Судо-доба в рейсі	t_p	діб	6,0
	а) на ходу	t_x	діб	1,5
	б) на стоянці	$t_{\text{ст}}$	діб	4,4
5	Загальний прибуток	F	дол.США	429700,0

Продовження табл. 6.2

1	2	3	4	5
6	Загальні витрати	R	дол.США	190333,3
7	Чистий прибуток	П	дол.США	239366,7
8	Коефіцієнт ходового часу	ε_x		0,26
9	Середньодобова експлуатаційна, швидкість	$V_{cp.}$	милі/добу	358,8
10	Прибутковість судна	$\mu'_в$	дол.США /добу	71976,5
11	Рівень прибутковості	PF		2,26
12	Собівартість перевезення 1 т вантажу	S_T	дол.США /т	44,3
13	Собівартість 1 т-м	S_{T-m}	дол.США /т-м	0,005
14	Собівартість утримання судна за добу експлуатації	$Sc-c$	дол.США /діб.ек	31881,63

Розглядаючи виконаний рейс, показники роботи судна в рейсі, можемо відзначити, що рейс прибутковий на це вказує рівень прибутковості перевищує одиницю і рівний 2,26, фінансові показники – прибуток 239366,7 дол.США.

РОЗДІЛ 7

ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ

7.1 Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту

7.1.1 Вихідні данні (сценарій виникнення надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту)

Танкер «Multitank Bologna» стоїть на бочці в районі внутрішнього рейду порту Банджармасін (Індонезія). Отримано повідомлення про інцидент на сусідньому танкері-хімовозі, що знаходиться поблизу. В результаті обстрілу невідомими особами на танкері-хімовозі виникла аварійна ситуація: із-за пошкодження вантажної системи трапився вилив зрідженого сірковуглеця, що є сильнотоксичною отруйною речовиною (СДОР). Кількість токсичної рідини, що розлилася, - 12 т. Характер розливу СДОР - «вільно». В умовах надзвичайної ситуації екіпаж судна «Multitank Bologna» прийняв рішення укритися в надбудові судна.

Метеорологічні умови на момент виникнення надзвичайної ситуації: час 10.00, температура повітря 20⁰, швидкість вітру 2 м/с, вітер зустрічний, суцільна хмарність. Відстань від місця аварії до житлової надбудови судна 0,1 км. Місцевість відкрита, характер - водна поверхня.

Виконати оперативний прогноз хімічної обстановки на час через 1 годину після аварії.

Запропонувати заходи по зменшенню можливих втрат серед екіпажу судна.

Визначити стандартні робочі процедури по залишенню судна після здійснення терористичного акту, що привів до незворотних руйнувань судна.

7.1.2 Оцінка масштабів хімічного зараження території

Виконання розрахунків ведеться за допомогою формул і таблиць, наведених у Методиці прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій на об'єктах морського транспорту (Додаток 1 до «Методичних вказівок по виконанню розділу дипломної роботи «Охоронні заходи і цивільна оборона на судні») [42].

Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря. За заданими метеорологічними умовами (час доби - день, швидкість вітру 2 м/с, суцільна хмарність) визначаємо по табл. 7.1 ступень вертикальної стійкості повітря - ізотермія.

Таблиця 7.1 – Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря за прогнозом погоди

Швидкість вітру, м/с	Час доби					
	день			ніч		
	Наявність хмарності					
	відсутня	середня	суцільна	відсутня	середня	суцільна
0,5	конvekція	конvekція	ізотермія	інверсія	інверсія	ізотермія
0,6-2,0	конvekція	конvekція	ізотермія	інверсія	інверсія	ізотермія
2,1 – 4,0	конvekція	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія
> 4,0	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія

Розрахунок еквівалентної кількості СДОР у первинній хмарі. Кількісні характеристики викиду СДОР для розрахунку масштабів зараження визначаються за його еквівалентними значеннями. При розливі токсичних рідин первинна хмара не утворюється, тому еквівалентна кількість $Q_{\text{с1}}$ (т) речовини у первинній хмарі:

$$Q_{\text{с1}} = 0 \text{ т.}$$

3) Розрахунок площі розливу, тривалості вражаючої дії та еквівалентної кількості СДОР у вторинній хмарі

Площа розливу S_p (m^2) сірковуглецю дорівнює:

$$S_p = V_p/h = Q_0 / \rho/h = 12 / 1,263 / 0,05 = 190 \text{ м}^2,$$

де: V_p – об'єм сірковуглецю, що розлився, m^3 ;

$Q_0 = 12$ – кількість сірковуглецю, що розлився при аварії, т.

$\rho = 1,263$ – щільність сірковуглецю, t/m^3 (табл. 7.2);

$h = 0,05$ – товщина шару сірковуглецю (для характеру розливу – «вільно»), м.

Таблиця 7.2 – Характеристики СДОР і значення допоміжних коефіцієнтів

Найменування СДОР	Щільність СДОР, т/ м³		Температура кипіння, °C	Порогова токсодоза, мг·хв/л	Значення допоміжних коефіцієнтів							
	Газ	Рідина			K ₁	K ₂	K ₃	K ₇ для температури повітря (°C)				
								-40	-20	0	20	40
Сірковуглець	-	1,263	46,2	45	0	0,021	0,013	0,1	0,2	0,4	1	2,1

Примітка. У таблиці наведені значення K_7 для вторинної хмари, тобто $K_7 = K_7^{II}$

Тривалість вражаючої дії СДОР визначається часом, що потрібний на його випаровування з площі розливу, і часом, протягом якого триває спад його концентрації до безпечного рівня після відходу хмари зараженого повітря від заданої точки. Розраховуємо тривалість вражаючої дії T (год.) сірковуглецю:

$$T = h \cdot \rho / (K_2 \cdot K_4 \cdot K_7^{II}) + 1 / (K_M \cdot v_{II}) = 0,05 \cdot 1,263 / (0,021 \cdot 1,33 \cdot 1) + 1 / (1 \cdot 12) = 2,34 \text{ год.} \approx 2 \text{ год. } 20 \text{ хв.},$$

де $K_2 = 0,021$ – коефіцієнт, що залежить від фізико-хімічних властивостей сірковуглецю (табл. 7.2);

$K_4 = 1,33$ – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (табл. 7.3);

Таблиця 7.3 – Значення коефіцієнту K_4 залежно від швидкості вітру

Швидкість вітру (u), м/с	$1 \leq$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K_4	1	1,33	1,67	2,0	2,34	2,67	3,0	3,34	3,67	4,0

$K_7^{\text{II}} = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив температури навколишнього повітря на швидкість утворення вторинної хмари (табл. 7.2);

$K_m = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив місцевості на швидкість поширення хмари сірковуглецю (табл. 7.4);

Таблиця 7.4 – Значення коефіцієнту K_m залежно від впливу характеру місцевості

Рельєф місцевості, вид рослинності і за- будови	Вертикальна стійкість повітря		
	конвекція	ізотермія	інверсія
Водна поверхня, відкрита місцевість	1	1	1
Територія порту	0,2	0,2	0,3

$v_n = 12$ – швидкість перенесення переднього фронту хмари зараженого повітря, км/год. (табл. 7.5).

Таблиця 7.5 – Швидкість (км/год.) перенесення v_n переднього фронту хмари зараженого повітря залежно від швидкості вітру

Ступень вертикаль- ної стійкості повітря	Швидкість вітру (u), м/с									
	$1 \leq$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Інверсія	5	10	16	21	-	-	-	-	-	-
Ізотермія	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59
Конвекція	7	14	21	28						

Розраховуємо еквівалентну кількість сірковуглецю Q_{32} (т) у вторинній хмарі:

$$Q_{\Sigma 2} = (1-K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7^{II} \cdot Q_0 / (h \cdot \rho) =$$

$$1 \cdot 0,021 \cdot 0,013 \cdot 1,33 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 12 / (0,05 \cdot 1,263) = 0,02 \text{ т},$$

де: $K_1 = 0$ – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (табл. 7.2);

$K_3 = 0,013$ – коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози сірковуглецю (табл. 7.2);

$K_5 = 0,23$ – коефіцієнт, який враховує ступень вертикальної стійкості повітря для ізотермії (п. 3.2. Методики прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій на об'єктах морського транспорту);

$K_6 = N^{0,8} = 1^{0,8} = 1$ – коефіцієнт, що залежить від часу N , що пройшов з моменту початку аварії; за умовами завдання $N = 1$ год.

Визначення глибини і площі зони зараження. Глибину зони зараження первинною (вторинною) хмарою СДОР при аваріях на технологічних ємностях, сховищах і транспорті визначаємо за допомогою табл. 7.6.

Таблиця 7.6 – Глибина (км) зони зараження

Швидкість вітру, м/с	Еквівалентна кількість СДОР, т								
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20
1 і менше	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	19,20	29,56
2	0,26	0,59	0,84	1,92	2,84	5,35	7,20	10,83	16,44
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,94
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	3,28	4,36	6,46	9,62
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	5,53	8,19

Так як первинна хмара відсутня, то для $Q_{\Sigma 1} = 0,0$ т та швидкості вітру $u = 2$ м/с глибина зони зараження буде дорівнювати: $\Gamma_1 = 0,0$ км.

Для $Q_{\Sigma 2} = 0,02$ т та швидкості вітру $u = 2$ м/с визначаємо глибину зони зараження вторинною хмарою сірковуглецю: $\Gamma_2 = 0,34$ км.

Визначаємо повну глибину зони зараження Γ_{Σ} (км), що обумовлена дією первинної і вторинної хмари СДОР:

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'' = 0,34 + 0,5 \cdot 0,0 = 0,34 \text{ км},$$

де: Γ' – найбільший, Γ'' – найменший з розмірів Γ_1 і Γ_2 .

Визначаємо гранично можливе значення глибини перенесення повітряних мас Γ_{Π} (км):

$$\Gamma_{\Pi} = N \cdot v_{\Pi} = 1 \cdot 12 = 12 \text{ км.}$$

За остаточну розрахункову глибину зони зараження Γ (км) приймаємо менше з двох порівнюваних між собою значень Γ_{Σ} і Γ_{Π} :

$$\Gamma = \min \left\{ \begin{matrix} \Gamma_{\Sigma} \\ \Gamma_{\Pi} \end{matrix} \right\} = 0,34 \text{ км.}$$

Визначаємо площу зони можливого зараження S_b (км²) хмарию сірковуглецю:

$$S_b = \pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi / 360^0 = 3,14 \cdot 0,34^2 \cdot 90^0 / 360^0 = 0,1 \text{ км}^2,$$

де $\Gamma = 0,34$ – розрахункова глибина зони зараження, км;

$\varphi = 45^0$ – кутовий розмір зони зараження, град (табл. 7.7).

Таблиця 7.7 – Кутові розміри зони можливого зараження СДОР залежно від швидкості вітру

Швидкість вітру (u), м/с	$\leq 0,5$	0,6 - 1	1,1 - 2	> 2
φ , град	360	180	90	45

Визначаємо площу зони фактичного зараження S_{Φ} (км²):

$$S_{\Phi} = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} = 0,133 \cdot 0,34^2 \cdot 1^{0,2} = 0,02 \text{ км}^2,$$

де: $K_8 = 0,133$ - коефіцієнт, що залежить від ступеня вертикальної стійкості повітря - ізотермії (п. 3.4. Методики прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій на об'єктах морського транспорту).

Розрахунок глибин поширення хмари СДОР у вражаючих концентраціях при смертельному, важкому, середньому і легкому ураженні. Територія можливого хімічного зараження умовно представляє собою сектор, що має кутовий

розмір $\phi = 90^\circ$ (табл. 7.7) і радіус, який дорівнює значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 0,34$ км. Центр сектора співпадає з джерелом зараження - місцем розливу сірковуглецю. Бісектриса сектора співпадає з віссю сліду хмари та орієнтована по напрямку вітру.

У районі хімічного зараження виділяють зони смертельної концентрації, важкого, середнього і легкого ураження.

Розраховуємо глибину зони смертельних уражень Γ_1 (км):

$$\Gamma_1 = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_1} \right)^\Psi = 2,31 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,02}{6} \right)^{0,580} = 0,08 \text{ км},$$

де: $\lambda = 2,31$; $\Psi = 0,580$ – коефіцієнти, що залежать від швидкості вітру (табл. 7.8);

$Q_3 = Q_{31} + Q_{32} = 0,0 + 0,02 = 0,02$ – загальна еквівалентна кількість СДОР, що перейшла в первинну і вторинну хмару, т;

$D_1 = 6$ – летальна токсодоза для хлору, мг.хв/л.

Таблиця 7.8 – Коефіцієнти λ і ψ , що залежать від швидкості вітру

Коефіцієнти	Швидкість вітру (u), м/с							
	1 і менше	2	3	4	5	6	7	10
λ	3,73	2,31	1,80	1,52	1,34	1,20	1,11	0,92
ψ	0,606	0,580	0,563	0,551	0,542	0,537	0,531	0,515

Розраховуємо глибину зони важких уражень $\Gamma_{0,41}$ (км):

$$\Gamma_{0,41} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,41}} \right)^\Psi = 2,31 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,02}{2,4} \right)^{0,580} = 0,14 \text{ км},$$

де $D_{0,41} = 0,4 \cdot D_1 = 0,4 \cdot 6 = 2,4$ – значення токсодози, що відповідає 40% летальної токсодози для хлору, мг.хв/л.

Розраховуємо глибину зони уражень середньої важкості $\Gamma_{0,21}$ (км):

$$\Gamma_{0,21} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,21}} \right)^\Psi = 2,31 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,02}{1,2} \right)^{0,580} = 0,21 \text{ км},$$

де $D_{0,21} = 0,2 \cdot D_1 = 0,2 \cdot 6 = 1,2$ – значення токсодози, що відповідає 20% летальної токсодози для хлору, мг.хв/л.

Глибина зони легких уражень відповідає значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 0,34$ км.

Визначення часу підходу зараженого повітря до об'єкту (до надбудови судна). Час підходу хмари СДОР до заданого об'єкту t (год.) залежить від швидкості перенесення хмари повітряним потоком і визначається за формулою:

$$t = x / (K_m \cdot v_{\text{п}}) = 0,1 / (1 \cdot 12) = 0,008 \text{ год.} \approx 0,5 \text{ хв.},$$

де x – відстань від джерела зараження до заданого об'єкту, км.

7.1.3 Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат

Проведена оцінка масштабів хімічного зараження показала, що глибина поширення хмари зараженого повітря може досягти 0,34 км. Надбудова судна, де укритися екіпаж, через 0,5 хв. опиняється в зоні важких уражень. Час дії вражаючих концентрацій хмари – 2 год. 20 хв. Для життя моряків це є серйозною загрозою. Значно ускладнюється можливість проведення заходів по ліквідації аварійної ситуації на судні.

Для зменшення можливих втрат серед екіпажу судна пропонуються наступні заходи [43-45]:

- терміново використати наявні на судні дихальні апарати, при цьому забезпечити контроль часу знаходження людей в апаратах (захисна дія дихальних апаратів обмежена часом у 30 хв.);
- забезпечити знаходження людей всередині надбудови судна протягом часу дії вражаючих концентрацій СДОР;
- по можливості максимально герметизувати усі приміщення в надбудові судна, в яких укритися екіпаж;

- встановити контроль концентрації СДОР на відкритому повітрі і в повітрі приміщень судна;
- встановити зв'язок з аварійними службами порту, запросити допомогу;
- надати першу допомогу постраждалим, підготувати екіпаж до можливої евакуації.

7.1.4 Стандартні робочі процедури по залишенню судна після здійснення терористичного акту, що призвів до незворотних руйнувань судна

В залежності від місця знаходження судна його залишення може здійснюватися або безпосередньо на причал або на інший плавзасіб, або з використанням суднових колективних засобів рятування.

Капітан має повноваження на прийняття будь-яких рішень, що спрямовані на порятунок пасажирів та екіпажу, збереження вантажу, запобігання забруднення навколишнього середовища (табл. 7.9) [46].

Таблиця 7.9 – Дії суднового екіпажу по залишенню судна після здійснення терористичного акту, що призвів до незворотних руйнувань судна

№ п/п	Дії, які повинні бути прийняті	Відповідальний член екіпажу
1	2	3
1.	Оголосити "Шлюпкову тривогу".	Вахтовий помічник
2.	Надіслати повідомлення компанії і звернутися за допомогою до суден і берегових станцій у відповідності з "Планом дій в аварійних ситуаціях".	Капітан
3.	Діяти у відповідності з процедурою зв'язку ГМЗЛБ.	Вахтовий помічник

Продовження табл. 7.9

1	2	3
4.	Підготувати до спуску рятувальні засоби з урахуванням реальних можливостей спуску.	Старший помічник
5.	Додатково оснастити рятувальні засоби ковдрами, ліками, одягом, піротехнікою, УКХ радіостанціями.	Старший помічник
6.	Перевірити наявність всіх людей на судні і організувати пошук зниклих.	Старший помічник Старший механік
7.	Захопити карти, судновий, машинний і радіо журнали, по можливості - документи і цінності.	Вахтовий помічник і Вахтовий механік
8.	Діяти згідно з Розкладом по тривогах і Керівництвом по залишенню судна.	Члени екіпажу і пасажери
9.	Визначити, які механізми залишити працюючими після залишення судна.	Старший механік Старший помічник
10.	Надати допомогу людям, піднятим з води, і нужденним, підтримувати зв'язок між шлюпками за допомогою переносної радіостанції, відійти від борту судна.	Командир шлюпки

ВИСНОВКИ

Магістерське дослідження присвячене проблемам вантажних операцій з великогабаритними вантажами, розглянуло питання коректного підйому вантажу, розміщення, кріплення та вдосконалення технології вантажних робіт.

Дослідження обґрунтовує, що перевезення великогабаритних і великовагових вантажів морем посідає важливе місце у світовій логістиці через зростання масштабів інфраструктурних, промислових та енергетичних проєктів, які потребують доставки унікального обладнання на значні відстані. Через необхідність перевезень різного роду спеціальної, будівельної, сільськогосподарської техніки, великих цистерн, промислового устаткування та інших великовагових вантажів як нафтові платформи, технологічні модулі для нафтопереробних заводів, різне устаткування хімічної промисловості та космічної індустрії цей процес є досить складним і небезпечним, що вимагає врахування усіх особливостей.

Такі вантажі характеризуються широкою номенклатурою типів, складною геометрією, високою масою та підвищеними вимогами до безпеки, що зумовлює необхідність їх чіткої класифікації за розмірами, масою та конструктивними особливостями, а також використання спеціалізованого флоту, вантажопідйомного обладнання й схем кріплення.

Специфіка габаритних перевезень, крім необхідності задіяти спеціалізований рухомий склад, полягає в багатьох моментах, без урахування яких своєчасна і безпечна доставка негабаритного вантажу до місця призначення неможлива.

Аналіз нормативно-правового регулювання перевезення великогабаритних вантажів базується на положеннях конвенції СОЛАС, Кодексу безпечної практики укладання і закріплення вантажів (CSS Code), керівництв щодо підготовки Cargo Securing Manual, Кодексу остійності та відповідних міжнародних стандартів ISO, що в комплексі забезпечує вимоги до міцності

корпусу судна, остійності, безпечного розміщення й закріплення вантажів. Окремо треба підкреслити, що успішність таких перевезень визначається якісно опрацьованим проектом транспортування, який охоплює вибір оптимальної схеми доставки, розрахунки остійності й міцності, заходи з підсилення палуб, організацію вантажних і баластних операцій та забезпечення доступу до вантажу й судових систем протягом усього рейсу.

Детальна категоризація вантажних одиниць (категорії А–Н) та опис методів їх підйому дозволяють адаптувати технологію вантажних робіт до конкретних конструктивних особливостей вантажу, мінімізуючи ризики пошкодження як вантажу, так і судна. Акцентовано на значенні контролю кута підйому, використання понтонів і противаг, дотримання вимог до допустимих навантажень на палубні перекриття та систематичної перевірки вантажопідйомних засобів як ключових елементів безпечного виконання операцій завантаження та вивантаження.

В умовах подальшої глобалізації, територіальної віддаленості виробництва й споживання, а також зростання складності промислових об'єктів обсяги морських перевезень великогабаритних вантажів матимуть стійку тенденцію до збільшення. Тому вдосконалення технологій планування, розрахунків міцності й остійності, методів кріплення та нормативної бази є необхідною передумовою підвищення безпеки й ефективності транспортування таких вантажів у майбутньому.

В роботі виконана навігаційна підготовка до переходу, яка показала, що рейс безпечний з точки зору гідрометеорологічних і навігаційно-гідрографічних умов. При підготовці до переходу були враховані приливні явища в портах.

Описаний вантаж контейнерів має багато властивостей і особливостей при перевезенні, що регламентується кодексами і конвенціями за допомогою яких виконаний третій розділ, а саме:

- Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing (CSS Code);
- Cargo Securing Manual (CSM);

- Міжнародна конвенція з охорони людського життя на морі, Розділ VI – перевезення вантажів (SOLAS CH VI);
- International Convention for Safe Containers (CSC).

В перелічених міжнародних документах чітко прописані питання безпечного перевезення, процедур під час вантажних робіт, при виникненні яких умов відбудеться псування вантажу, тощо. Ця інформація дуже впливає на виконання безпечного і своєчасного виконання рейсу.

Результати розрахунків, отримані при розрахунку контролю за посадкою остійністю і міцністю корпусу показують, що при цьому варіанті завантаження судно збереже плавучість і остійність при затопленні будь-якого з вантажних відсіків. Розрахунок вантажного плану судна показує, що при цьому варіанті завантаження судна залізною рудою параметри остійності і міцності корпусу знаходяться в межах допустимих значень впродовж усього рейсу.

Аналіз економічної ефективності рейсу показує, що збільшення ходового і стояночного часу робить вплив на економічну ефективність рейсу, призводячи зрештою до втрати прибутку і зниження рівня дохідності. Транспортні судна забезпечують доходи за рахунок перевезення вантажів. Збільшити дохід можливо за рахунок зменшення часу судна на доставку вантажу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ворохобін І.І., Цимбал М.М., Бурмака І.О., Ніколаєва Л.Л та інші. Методичні вказівки для виконання магістерської роботи // І.І. Ворохобін, М.М. Цимбал, І.О. Бурмака, Л.Л. Ніколаєва та ін. – Одеса: НУ «ОМА», 2023. – 96 с.
2. Пакет судової документації контейнеровозу «MSC Toronto», Hanjin Heavy Industries & Construction Co., Ltd. – South Korea, Pusan. – 2005.
3. International Convention on Standards of Training, Certification and Watch keeping for Seafarers, 1978/95 (STCW-78/95) + Amendment 2010.
4. Резолюція ІМО А.893(21) «Посібник із планування рейсу», 1999.
5. Рекомендации по организации штурманской службы на морских судах Украины (РІШСУ-98) – Одесса, ЮжНИИМФ, 1998. – 112 с.
6. Алексішин В.Г., Долгочуб В.Т. Практичне судноводіння / В.Г. Алексішин, В.Т. Долгочуб. – 3 Вид. випр. і доп. – Одеса: Фенікс, 2008. – 376 с.
7. Catalogue Admiralty Charts and Publications. – London: UKHO, 2019.
8. Admiralty List of Radio Signals (ALRS) (NPs 281-288). – London: UKHO, 2019.
9. International Safety Net Manual, 2010. – 72 с.
10. Горшков С. Г., Алексеев В. Н. Атлас океанов: Энциклопедия. – Главное управление навигации и океанографии Министерства обороны СССР, 1990. – 952 с.
11. Passage weather [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.passageweather.com/>
12. Sailing Directions (Pilots). – London, 2019.
13. Guide to Port Entry. – London, 2017.
14. Admiralty List of Lights and Fog Signals. – London: International Maritime Organization, 2019.
15. The Mariner's Handbook. NP100. London: UKHO, 2019.

16. The Nautical Almanac 2019 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://thenauticalalmanac.com/2019%20Nautical%20Almanac.pdf>.

17. Ocean Passages for the World. NP136. London: UKHO, 2019.

18. Admiralty Tidal Handbook №. 2 Datums for Hydrographic Surveys NP 122(2). – London: UKHO, 2018.

19. ISO Container Size and Type (ISO 6346) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.csiu.co/resources-and-links/iso-container-size-and-type-iso-6346>

20. Савчук В.Д. Технологія перевезення вантажів: підручник [для студ. виеш. навч. закл.], вид. 2-ге, перероб. і доп. / В.Д. Савчук. – Одеса: НУ «ОМА», 2020. – 390 с.

21. International Convention for Safe Containers, 1972, (CSC-72).

22. International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code), Vol. 1, 2 and Supplement. – London: International Maritime Organization, 2015.

23. Снопков В.Г. Технологія перевезення вантажів морем: [навчальний посібник] / В.Г. Снопков. – О., 2001. – 279 с.

24. Thomas Stowage: The Properties and Stowage of Cargoes [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.axelzone.ro/storage/ttm/_lessons/bulk_carriers/thomas_stowage_3rd.pdf.

25. Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing (CSS Code) 1988 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.axelzone.ro/storage/ttm/_lessons/stowage%20&%20securing/CSS%20Code%202011.pdf.

26. Ніколаєва Л.Л. Комерційна експлуатація судна: підручник. Одеса: НУ «ОМА», 2020. – 550 с.

27. The International Convention on Load Lines 1966 - International Maritime Organization. Лондон: Міжнародна морська організація, 1966 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.riigiteataja.ee.

28. Теорія і будова судна: навчальний посібник / І.П. Давидов, Ю.П. Кучер, В.Ф. Сіряченко, О.І. Бурмака – Одеса: НУ «ОМА», 2019. – 110 с.

29. Правила класифікації та побудови морських суден. В 5-ти т. Том 2. – Київ: Регістр судноплавства України, 2020.

30. Резолюция MSC. 267 (85) 09.12.2008. «Code on Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments» (ISC).

31. UNCTAD Review of marine transport [Електроний ресурс]. – URL: https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2023_en.pdf.

32. Бенсон Д. Транспорт и доставка грузов / Бенсон Д. - М.: Транспорт, 1990. - 279 с.

33. Гагарский Э. А. Развитие логистических систем комбинированных перевозок // Бюллетень транспортной информации. – 2007. – N 5. – С. 28-33.

34. Гершвальд А.С. Об эффективности технологии перевозок // Железнодорожный транспорт. – 2007. – N 3. – С. 18-20.

35. Барбарич С.С. Грузовые вагоны // Морской транспорт. – 2005. – N 2. – С. 17-21.

36. Кацман Ф. Современный подход к решению вопросов технологической безопасности при морской транспортировке // Морской флот. – 2005. – N 6. – С. 39-42.

37. Лебедев Е.А. Потребность рыночной среды в новых транспортных структурах // Грузовое и пассажирское автохозяйство. – 2009. – N 8. – С. 30-33.

38. Миротин Л.Б. Логистика: Управление в грузовых транспортно-логистических системах: учеб. пособие / Миротин Л.Б. – М.: Юристъ, 2002. – 414 с.

39. Новиков В.К. Перевозки грузов водным транспортом: проблемы и пути решения экологической безопасности – М.: 2008. – N 6. – С. 40-43.

40. Олещенко Е.М. Основы грузоведения: учеб. пособие для студентов вузов по специальности «Организация перевозок и управление на транспорте (по видам)» направления подготовки дипломированных специалистов «Организация перевозок и управление на транспорте» / Олещенко Е.М. – М.: ACADEMIA, 2005. – 284 с.

41. Сотниченко Л.Л., Бабаченко М.В. Економіка водного транспорту: методичні вказівки розрахункової роботи. - Одеса: НУ «ОМА», 2017, с. 20.
42. Терновський В.Б. Методичні вказівки по виконанню розділу дипломної роботи «Охоронні заходи і цивільна оборона на судні». – Одеса: ОНМА, 2015. – 72 с.
43. Міжнародна конвенція по запобіганню забруднення з суден (МАРПОЛ-73/78). Лондон: – ІМО, 2004.
44. Торский В.Г. Управление безопасностью в судоходстве. – Одесса: Астропринт, 2005. – 180 с.
45. International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS-74), International Maritime Organisation, London, 2014.
46. Волошин А.А. Охрана судов и портовых средств: Учебное пособие. – Одесса, 2009. – 127 с.