

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

Навчально-науковий інститут навігації

Кафедра морських перевезень

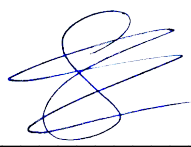
ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРАНТА

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

СЕЛЕЗНЬОВА ДАНІІЛА ОЛЕКСАНДРОВИЧА

(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема роботи: **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу
судна «Altamira Express» за маршрутом Пусан – Бальбоа**

Підпис магістранта  _____

Завідувач кафедри _____ Ніколаєва Л.Л.

Керівник _____ Ніколаєва Л.Л.

Рецензент _____

Нормоконтроль _____ Ніколаєва Л.Л.

м. Одеса
2025 рік

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»

Навчально-науковий інститут навігації

кафедра морських перевезень

спеціалізація 271.01 Навігація і управління морськими суднами

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Завідувач кафедри

" 28 " 08 2025 р.

ЗАВДАННЯ

по дипломній роботі магістранта

СЕЛЕЗНЬОВА ДАНІІЛА ОЛЕКСАНДРОВИЧА

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «Altamira Express» за маршрутом Пусан–Бальбоа**
затверджена наказом по НУОМА від " ____ " грудня 2025 р. № ____
2. Строк здачі курсантом закінченої роботи " 01 " грудня 2025 року
3. Вхідні дані до роботи:
 1. Методичні вказівки для виконання магістерської роботи
 2. Суднова документація: Ship Particulars, Maneuvering Booklet, Wheelhouse poster, General Arrangement, Stability Booklet, Capacity Plan With Deadweight Scale тощо
 3. Нормативно-довідкова література, інформаційні бази даних з судноплавства
 4. 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. Теоретичні аспекти роботи суден в магістрально-фідерному сервісі
5. Перелік графічного матеріалу:
 1. Бей-план контейнеровозу
 2. Типи і види контейнерів
 3. Огляд концепції морської системи "Hub and Spoke"
 4. Послідовність портів заходу при використанні різних систем

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

Розділ	ПІБ консультанта	Підпис і дата
1. Характеристики судна	проф. Ніколаєва Л.Л.	
2. Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу	проф. Ніколаєва Л.Л.	
3. Обробка та розміщення вантажів	проф. Ніколаєва Л.Л.	
4. Оцінка морехідних якостей судна	проф. Ніколаєва Л.Л.	
5. Теоретичні аспекти роботи суден в магістрально-фідерному сервісі	проф. Ніколаєва Л.Л.	
6. Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі (кафедра «Менеджменту і економіки морського транспорту»)	проф. Ніколаєва Л.Л.	
7. Охоронні заходи та цивільна оборона на судні (кафедра «Судноводіння»)	проф. Ніколаєва Л.Л.	

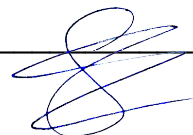
7. Календарний план дипломної роботи магістранта

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Характеристики судна	28.08.2025 - 10.09.2025	виконано
2.	Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу	11.09.2025 - 25.09.2025	виконано
3.	Обробка та розміщення вантажів	26.09.2025 - 01.10.2025	виконано
4.	Оцінка морехідних якостей судна	02.10.2025 - 09.10.2025	виконано
5.	Теоретичні аспекти роботи суден в магістрально-фідерному сервісі	10.10.2025 - 20.11.2025	виконано
6.	судноплавстві Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі	21.11.2025 - 25.11.2025	виконано
7.	Охоронні заходи та цивільна оборона на судні	26.11.2025 - 28.11.2025	виконано

Дата видачі завдання 28.08.2025

Керівник _____

Завдання до виконання прийняв _____



Магістерська робота містить 127 стор., 18 рис., 44 табл. і 45 використаних джерела.

Виконано підбір транспортно-експлуатаційних характеристик і конструктивних особливостей судна.

Проведено планування переходу Пусан – Бальбоа.

Складено вантажний план та виконані розрахунки остійності, яка відповідає усім вимогам остійності ІМО.

Досліджено теоретичні аспекти роботи суден в магістрально-фідерному сервісі.

Виконана оцінка економічних показників рейсу.

Розглянуті питання з безпеки судноплавства.

Ключові слова: судноплавство, магістрально-фідерний сервіс, порт-хаб, покоління портів.

The master's thesis contains 127 p., 18 fig., 44 table. and 45 the sources used.

The selection of transport and operational characteristics and structural features of the vessel was carried out.

All navigation items voyage Pusan – Balboa have been completed.

A cargo plan has been drawn up and stability calculations have been completed, which meet all IMO stability requirements.

The theoretical aspects of the operation of vessels in the trunk-feeder service have been studied.

The economic performance of the flight was evaluated.

The issues of navigation safety are considered.

Key words: shipping, trunk-feeder service, port-hub, generation of ports.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1. ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА	9
1.1 Загальні відомості і головні розміри	9
1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна	11
1.3 Маневрені характеристики	14
1.4 Навігаційне обладнання	15
1.5 Забезпечення непотоплюваності	16
2. АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ	18
2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу	18
2.2 Оцінка запланованого переходу	20
2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході	24
2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації	25
2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні	27
2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання	32
2.3.1 Розрахунок ортодромії	32
2.3.2 Складання маршрутних листів	34
2.3.3 Графічний план переходу	35
2.3.4 Розрахунок природної освітленості	35
2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів	38
2.4 Висновки	40
3. ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ	41
3.1 Транспортні характеристики генеральних вантажів у контейнерах	41

3.1.1 Генеральні вантажі	41
3.2 Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажів та документальне оформлення морського перевезення.....	47
3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна	51
3.4 Складання вантажного плану	55
3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу	59
 4. ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА	60
4.1 Розрахунок водотоннажності і координат центра ваги судна.....	60
4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності	71
4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації	73
4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності	73
4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності.....	75
4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності.....	80
4.7 Контроль загальної поздовжньої міцності судна	81
 5. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ РОБОТИ СУДЕН В МАГІСТРАЛЬНО-ФІДЕРНО-МУ СЕРВІСІ.....	87
5.1 Експлуатаційні характеристики магістральних портів.....	87
5.2 Магістрально-фідерні повідомлення	96
5.3 Магістрально-фідерні сервіс та його зв'язок з траншшипментом.....	98
 6. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ.....	101
6.1 Рейсове завдання.....	101
6.2 Розрахунок кількісно-експлуатаційних показників роботи судна в рейсі..	102
6.3 Розрахунок якісних експлуатаційно-економічних показників роботи судна в рейсі.....	105
6.4 Прогнозування роботи судна за експлуатаційний період	107

6.5 Оцінка ефективності виконаного рейсу і роботи судна за експлуатаційний період.....	108
7. ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ.....	111
7.1 Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту	111
7.1.1 Вихідні діні.....	111
7.1.2 Оцінка масштабів хімічного зараження території.....	111
7.1.3 Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат	119
7.1.4 Стандартні робочі процедури по прийняттю відповідних заходів у разі підозрілої діяльності на судні або поблизу нього.....	119
ВИСНОВКИ.....	121
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	124

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Протягом багатьох десятиліть контейнерні перевезення є найбільш швидко зростаючим сегментом ринку, загальний обсяг яких склав майже 200 млн. TEU в 2025 році. В останні десятиліття контейнерні перевезення вибороли репутацію найбезпечнішого і найзручнішого способу доставки вантажів різного профілю.

Одним з важливих завдань для удосконалення перевезень контейнерних вантажів є впровадження магістрально-фідерних сервісів. В якості портів – хабів використовуються порти в усьому світі, що дає значні регіональні переваги. Тому метою дослідження в магістерській роботі є теоретичні аспекти роботи суден в магістрально-фідерного сервісу.

Метою роботи є визначення базових теоретичних положень для визначення рекомендацій в магістрально-фідерному сервісі. Реалізація поставленої мети вимагає розв'язку таких завдань:

- проаналізувати механізми роботи магістрально-фідерного сервісу;
- визначити експлуатаційні характеристики магістральних портів.

Об'єктом дослідження є транспортний процес контейнерних перевезень.

Предметом дослідження є функціонування магістрально-фідерного сервісу.

Методи дослідження. Дослідження даної проблеми проводилося статистичними методами, що використовувались для аналізу тенденцій розвитку контейнерних перевезень.

Наукова новизна полягає в формуванні нових підходів і визначень в контексті магістрально-фідерного сервісу.

Практичне значення дослідження можуть розглядатись комерційними компаніями, що працюють в сфері контейнерного сервісу.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

1.1 Загальні відомості і головні розміри судна

Комплексна проробка рейсу виконується на контейнеровозі «Altamira Express», його характеристика надана в табл. 1.1 [1, 2].

Таблиця 1.1 – Основні відомості про контейнеровоз

№	Суднові данні	Характеристика
1	2	3
1.	Назва судна	Altamira Express
2.	Тип судна	Container ship
3.	Позивний сигнал судна	9VMV2
4.	ІМО №	9407146
5.	ММСІ №	563277100
6.	Рік і місце будівництва	30-Aug-2009. Hyundai Heavy Industries Co. Ltd., Ulsan, Korea
7.	Клас Регістра	Det Norske Veritas - Germanischer Lloyd, 100 A5 E Container ship SOLAS-II-2, Reg.19 IW LC RSCS MC E AUT CM-PS
8.	Порт приписки	Singapore
9.	Судновласник:	SEASPAN 1971 Pte. Ltd.
10.	Менеджмент:	Seaspan Ship Management Ltd.
11.	Довжина найбільша (L), м:	294,1
12.	Довжина між перпендикулярами (L_{LL}), м:	283,2
13.	Ширина найбільша (B), м:	32,2
14.	Висота борту до верхньої	

Продовження табл. 1.1

1	2	3
	палуби (H), м:	22,1
15.	Найбільше осідання (T), м:	$T_L = 14,01$; $T_T = 14,34$; $T_z = 13,71$
16.	Осадка (T) в повному вантажу і порожньому, м:	$T_{max} = 14,01$; $T_{min} = 4,17$
17.	Водотоннажність, т: в повному вантажу (Δ): порожньому (Δ_0):	90690,2 20633,2
18.	Повна вантажопідйомність (Δ_w), т:	70057
19.	Головний двигун: тип: потужність, кВт: частота обертання, об/хв.:	Hyundai-Wartsila; 8RTA96C; 45760; 102 RPM
20.	Режими роботи головного двигуна	Full Sea – 101,5; Full Ahead/Astern – 64; Half Ahead/Astern – 51; Slow Ahead/Astern – 41; Dead Slow Ahead/Astern – 31
21.	Швидкість судна, вузл.: завантаженого: в баласті:	25,55; 25,82
22.	Гребний гвинт: кількість лопастей, од.: діаметр та крок гвинта, мм.: дискове відношення: напрямок обертання:	Fixed pitch propeller 5; 8300; 8286,69; 0,9984; правого обертання
23.	Тип керма і площа його пера:	напівбалансований, 61,034 м ²

Продовження табл. 1.1

1	2	3
24.	Тип стернової машини:	FE2I-485 MAX
25.	Судова електростанція:	INM-C FELCOM15, MF/HF FS-2571C, VHF FM8800S_D, NAVTEX NX700A_B
26.	Валова реєстрова місткість (GT):	54875
27.	Чиста реєстрова місткість (NT):	54940
28.	Добова витрата палива, т/добу: на ходу: важке паливо (HFO), т: дизельне паливо (DFO): на стоянці: важке паливо (HFO): дизельне паливо (DFO):	110-115; 14; 10,0 8,0
29.	Координати центру мас порожнього судна, м:	Z = 13,74; X = 117,61

Наведені характеристики використовуються в розрахунках в наступних розділах.

1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна

1. Схематичний план бокового виду судна з розташуванням приміщень для вантажів і запасів представлено у формі рис. 1.1 [2].

2. План верхньої палуби судна (вид зверху) показаний на рис. 1.2 [2].

3. Вантажна шкала судна показана на рис. 1.3 [2].

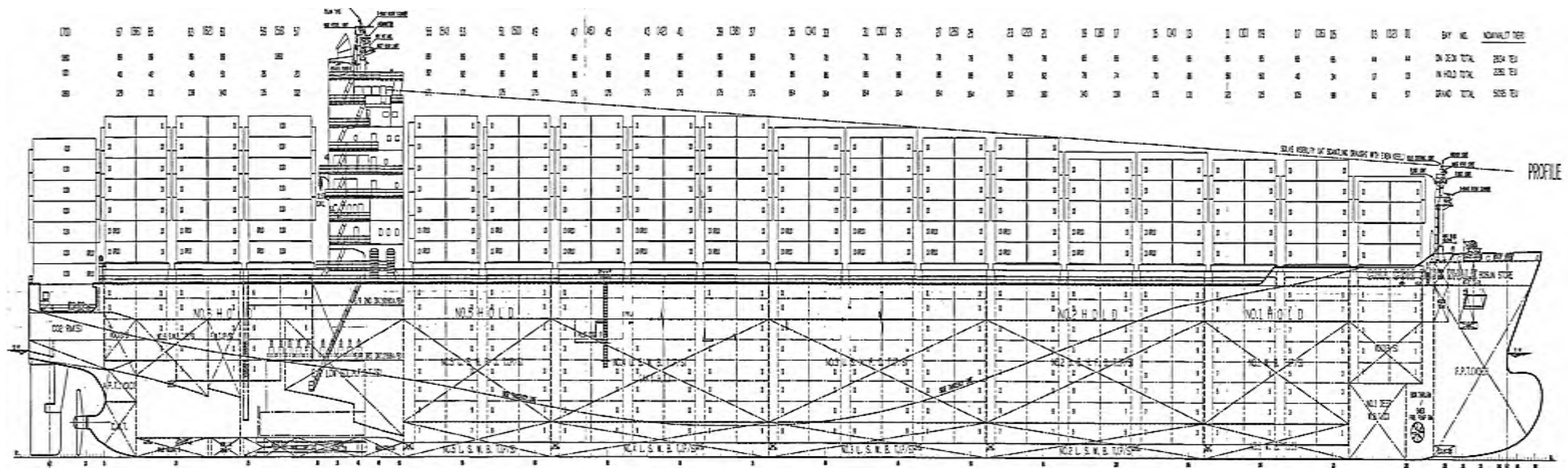


Рисунок 1.1 – Креслення бічного виду судна

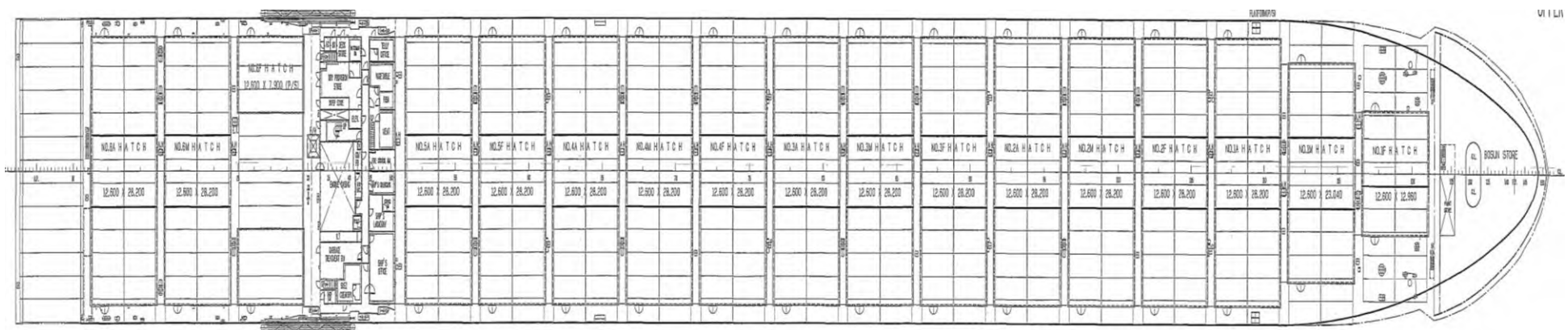


Рисунок 1.2 – План верхньої палуби

DEADWEIGHT SCALE										
DRAFT IN METERS		DEADWEIGHT IN TONS SPECIFIC GRAVITY				DISPLACEMENT (MT)	DRAFT IN METERS		T.P.C. (MT)	M.T.C. (MT-M)
									84	
14					70000	90000	14		83	1600
									82	
13					60000	80000	13		81	1500
									80	
12					50000	70000	12		79	1400
									78	
11					40000	60000	11		77	1300
									76	
10					30000	50000	10		75	1200
									74	
9					20000	40000	9		73	1100
									72	
8					10000	30000	8		71	1000
									70	
7					0	20000	7		69	900
									68	
6							6		67	800
									66	
5							5		65	
									64	
4							4		63	
									62	
									61	
									60	
									59	

Рисунок 1.3 – Вантажна шкала судна

1.3 Маневрені характеристики

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

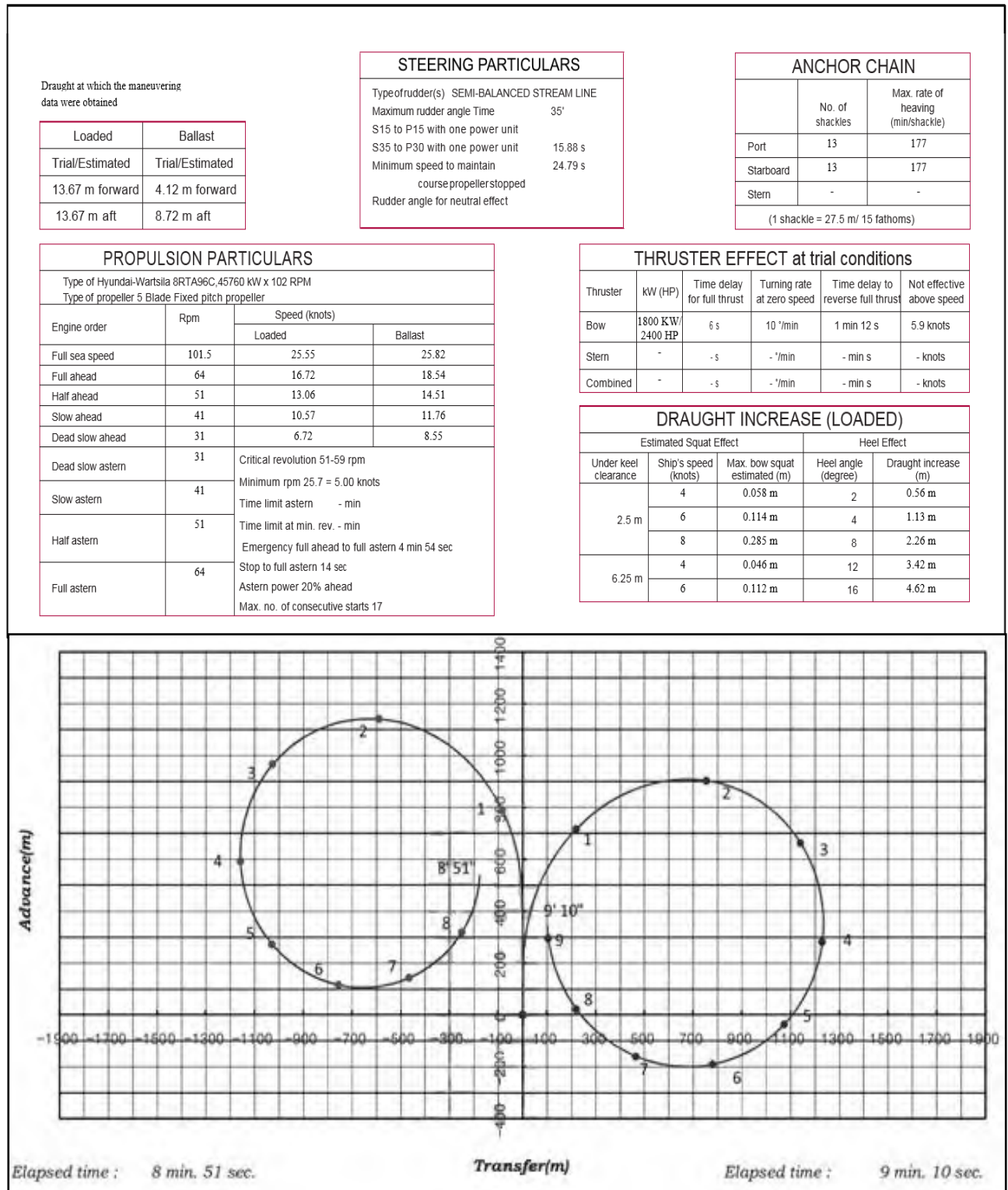


Рисунок 1.4 – Wheelhouse poster

1.4 Навігаційне обладнання

Навігаційне устаткування судна представлено у формі табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Технічні засоби навігації

Прилад	Тип, марка
Гірокомпас	NAVIGAT X MK1
Автокермовий	NAVIPILOT4000
Магнітний компас	SARACOMNAVPOL I
САРП	SPERRY MARINE DECCA BRIDGE MASTER E 340 ARPA
Ехолот	ES5100-01
Лаг	SAL 860 T2 TWO AXIS
AIC	R4 AIS
DGPS	DGPS NAVIGATOR MX-420/8
Факсимільний принтер	JMC FAX-220
ECDIS	VISION MASTER2100

Точносні характеристики ТЗН судна представлено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Точносні характеристики ТЗН на судні

Тип, марка приладу	Навігаційні параметри		СКП одного вимірювання
1	2		3
САРП Bridge Master E 340 (X-BAND)	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%
САРП Bridge Master	ел. візир	пеленг	1,0°

Продовження табл. 1.3

1	2		3
E 340 (S-BAND)	шкала 0,5	відстань	15м
	шкала 3.0-6,0	відстань	1,5%
	шкала 12,0-48,0	відстань	0,6%
Гірокомпас NAVIGAT X MK1	Судно на ходу	курс/пеленг	0,8°
Ехолот ES5100-01	глибина 0-20	глибина	0,1м
	глибина 20-2000		1-1,5%
Лаг SAL 860 T2 TWO AXIS	Швидкість відносно води	швидкість	-
	Швидкість відносно ґрунту		

Оснащення ТЗН судна відповідає вимогам Конвенції СОЛАС-74.

1.5 Забезпечення непотоплюваності

Забезпечення непотоплюваності судна – це комплекс інженерних рішень, конструктивних елементів та процедур, які гарантують здатність судна залишатися на плаву та зберігати стабільність навіть у разі пошкодження або проникнення води в його відсіки. Для цього корпус контейнеровозу поділено на 10 зон, які створені водонепроникними перегородками. Непотоплюваність забезпечується при затопленні одного чи двох відсіків. Креслення такого плану приведено на рис. 1.5 [2].

Кришки трюмів 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.

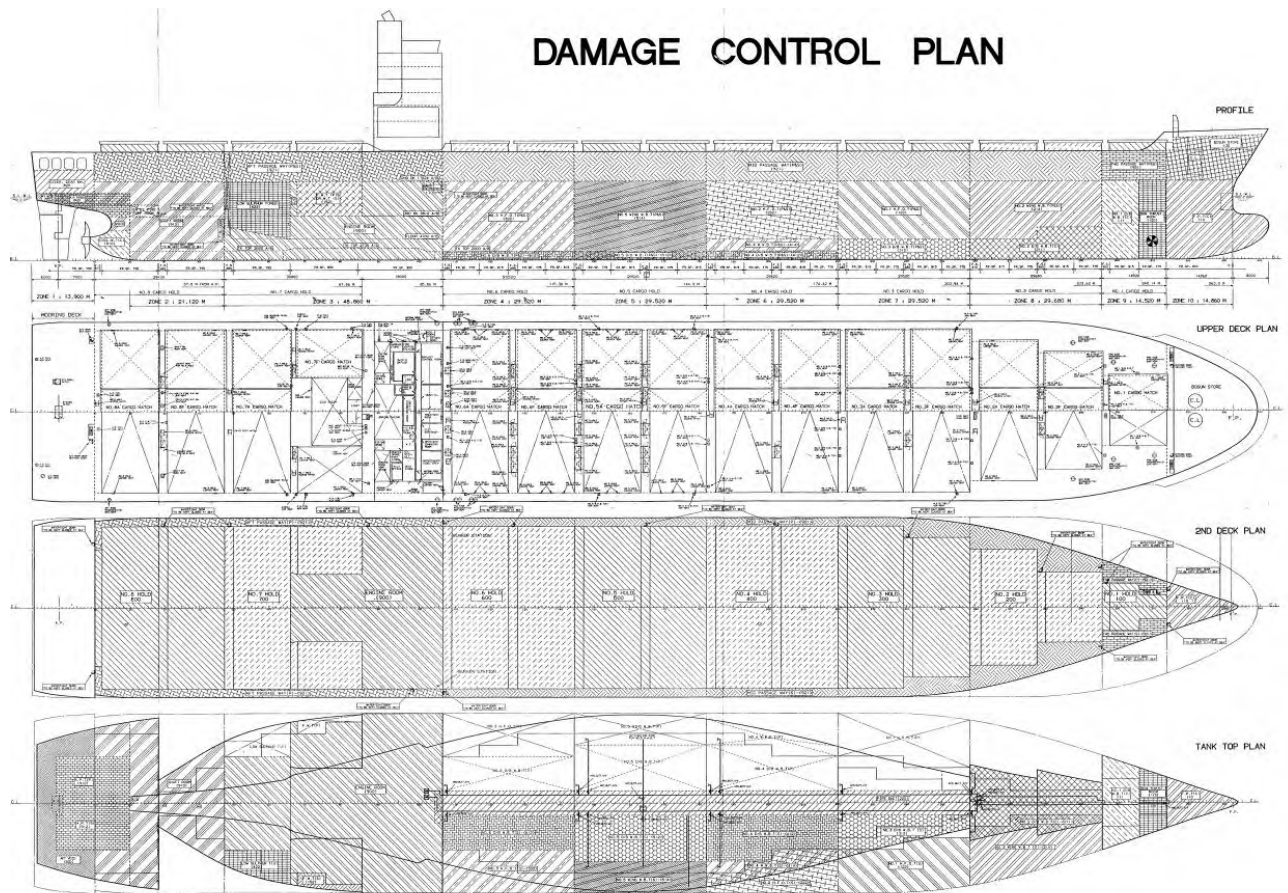


Рисунок 1.5 – Графічне креслення секцій та зон відсіків Аварійного плану

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 чотири насоси: Bilge & Ballast Pump має продуктивність $2 \times 1100 \text{ м}^3 \times 90 \text{ хв}$ і Bilge, Fire & GS Pump $2 \times 450 \text{ м}^3 \times 90 \text{ хв}$.

Баластова система складається з танків подвійного дна, бортових танків, клапанів, трубопроводів, 2-х баластних насосів продуктивністю $600 \text{ м}^3/\text{год}$ кожен і антихлінгової системи. Основні клапани баластної системи є електричними або електрогідравлічними, тому управління баластною системою виконується зі спеціального пульта в надбудові (Ballast Room).

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ

2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу

Загальні вимоги до планування рейсу визначені Кодексом по підготовці і дипломуванню моряків і несенню вахти у розділі A-VIII/2, частини 2, які формулюються в такий спосіб [3]:

- майбутній рейс повинен плануватися заздалегідь, беручи до уваги всю наявну до цього інформацію, а будь-який прокладений курс повинен бути перевірений до початку рейсу;

- старший механік повинен, проконсультувавшись із капітаном, визначити заздалегідь потреби майбутнього рейсу, беручи до уваги потреби в паливі, воді, мастильних матеріалах, хімікатах, видаткових і інших запасних частинах, інструментах, запасах та інші вимоги;

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

- по завершенні перевірки запланованого шляху, беручи до уваги всю стосовну до нього інформацію, запланований шлях повинен бути прокладений на відповідних картах і бути постійно доступним для вахтового помічника капітана, який перше ніж лягти на відповідний курс, зобов'язаний перевірити його;

- якщо в ході рейсу ухвалені рішення про зміну наступного порту заходу або якщо необхідно відхилитися істотно від запланованого шляху з інших причин, змінений шлях повинен пророблятися заздалегідь, перше ніж він буде

істотно змінений.

Планування переходу і його виконання містить у собі чотири послідовних фази: Оцінка (Appraisal); Планування (Planning); Виконання (Execution); Управління (Monitoring).

Оцінка майбутнього плавання виконується на основі зібраної інформації, що судноводій може зібрати з наступних джерел [4]:

- каталог карт і книг (Catalogue of Admiralty Carts and Publications NP131);
- навігаційних карт (Charts) – необхідно з'ясувати, на якій картографічній основі складені карти, щоб підвищити вірогідність прокладки на ній обсервацій, отриманої по навігаційних супутниках;
- океанські шляхи світу (Ocean Passage For the World) – містить відомості про кліматичні особливості районів світу, про системи океанських течій;
- маршрутні й лоцманські довідкові карти;
- лоції (Pilot Books, Sailing Directions);
- перелік вогнів і маячних сигналів (Admiralty List of Lights and Fog Signals);
- таблиці приливів (Tide Tables);
- повідомлення мореплавцям (Notices to Mariners);
- інформація про радіосигнали (Radio Signal Information);
- радіонавігаційні й місцеві попередження (Radio and Local Warnings);
- посадка і остійність судна (Draft and Stability of Ship).
- планування переходу складається із трьох етапів:
- трансокеанський перехід і відкриті морські води;
- прибережні води і вузькості;
- 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 бункеру, мастил, води, провізії [5].

Плавання вздовж берегу і плавання в стислих водах вимагає значно більшої уваги. Шлях обирають осторонь від небезпек з урахуванням систем поділу 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 плануванні плавання на ділянках з лоцманською проводкою необхідно враховувати маневрені елементи свого судна, співвідношення осадки і глибин під кілем, збільшення осадки від швидкості та від крену на повороті, зміна швидкості, яка необхідна для встановлення часу проходження, коли можуть виникнути обмеження при підході вночі або залежно від висоти приливу [6].

При виконанні переходу головним завданням є контроль за безпечним плаванням судна за маршрутом, заданому попередньою прокладкою шляхом безперервного ведення виконавчої прокладки. Виконавча прокладка полягає у веденні числення шляху судна на картах, визначенні місця судна, періодичною корекцією обсерваціями числення шляху, нанесенні на карту числення і обсервованих місць судна [7].

2.2 Оцінка запланованого переходу

Відомості про підібрані карти зведені в табл. 2.1 [8].

Таблиця 2.1 – Перелік паперових карт на перехід

Chart No.	Назва карти	Дата випуску
1	2	3
The World General Charts of the Oceans		
4050	North Pacific Ocean – North Eastern Part	June 2021
4051	North Pacific Ocean – South Eastern	May 2021
4053	North Pacific Ocean – North Western Part	Dec. 2021

Продовження табл. 2.1

1	2	3
The World Index of Charts at 1:3500000 or comparable scale		
4511	Northern Portion of Japan	Sept. 2013
4522	Mys Lopatka to the Chinook Trough	Sept. 2021
4805	Hawaiian Islands to Aleutian Trench	May 2013
4806	San Francisco Vancouver Mendocino	Oct. 2015
4807	San Francisco to Hawaii	Sept. 2015
4802	United States and Mexico	May 2019
4811	Mexico to Ecuador	Sept. 2014
2347	Southern Japan and Adjacent Seas	Sept. 2020
2293	Northern Japan and adjacent Seas	May 2020
1028	Cabo Falso to Punta Abreojos	Oct. 2018
1027	Approaches to Golfo De California	Sept. 2018
1026	Punta Mangrove to Punta Farallon	May 2013
1024	Punta Galera to Punta Mangrove	Sept. 2013
1023	Champerico to Punta Galera	Sept. 2016
1022	Cabo Santa Elena to Champerico	May 2013
1021	Isla del Cano and Isla del Coco	Sept. 2013
The World Index of Charts at 1:500 000 or comparable scale		
1163	Busan New Port	Aug. 2017
1065	Approaches To Masan Pusan & Ogpo	Oct. 2017
127	Korea Strait	Oct. 2016
JP 10	Tsugaru Kaikyo	Dec. 2010
1800	South-west Hokkaido	Mar 2013
1803	Hokkaido - South-east Coast	Mar 2014
1929	Gulf of Panama	Dec. 2015
8007	PAG Puerto Balboa	Nov. 2018

Список публікацій на перехід представлено у табл. 2.2 [9, 10, 11, 12, 13].

Таблиця 2.2 – Перелік публікацій на перехід

Номер	Назва посібника
1	2
Admiralty List of Radio Signals	
281(2)	Maritime Radio Stations: The Americas, The Far East and Oceania
282	Radio Aids to Navigation, Differential GPS(DGPS), Legal Time, Radio Time Signals and Electronic Position Fixing System
283(2)	Maritime Safety Information Services: The Americas, Far East, Oceania
284	Meteorological Observation Stations
285	Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS)
286(6)	ALRS: Pilots, VTS, Ports
286(7)	Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations: Central and South America
Admiralty Sailing Directions (Pilots) (ASD)	
NP 43	Pilot Korea Siberia Sea of Okhotsk
NP 41	Pilot: Japan - Vol 1
NP 62	Pilot: Pacific Islands Vol 3
NP 8	Pilot: Pacific Central America & US
NP 7	Pilot: South America Vol 3
Admiralty Tide Tables (ATT)	
NP 206-15	ATT Vol 6 North Pacific Ocean
NP 206-16	ATT Vol 4 South Pacific Ocean
Miscellaneous Tidal Publications	
120	Admiralty Manual of Tides

Продовження табл. 2.2

1	2
List of Lights and Fog Signals	
NP 85	Lights List: West Side of N Pacific
NP 80	Lights List: S Atlantic, E Pacific
Admiralty Distance Tables	
350	Admiralty Distance Tables
Astronomical Publications	
313-00	The Nautical Almanac 2014
303(4)	Sight Reduction Forms (H.494)
323	Star Finder and Identifier
Miscellaneous Publications	
100	The Mariners Handbook
136	Ocean Passages for the World (4 th Edition, 1987)
131	Catalogue of Admiralty Charts and Publications - 2011
133A	Chart Correction Log and Folio index – Second Edition 1999
294	How to Correct your Charts the Admiralty Way
735	IALA Maritime Buoyage System, Edition 5, 1994
5011	Symbols and Abbreviations used on Admiralty Charts, Edition 2. 1998
5127	North Pacific Ocean Routeing Charts
Software	
	Fairplay 2016 – World Shipping Encyclopedia
	Ports Guide 2016

Підібрані матеріали охоплюють весь район плавання.

2.2.1 Підготовка до прийому та обміну навігаційною інформацією на переході

З посібника ALRS 283 вибираємо інформацію, необхідну для одержання факсимільних карт погоди на маршруті переходу, яку зводимо в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Радіостанції факсимільних гідрометеорологічних передач

N п/п	Радіостан- ція	Позначення і межі карти	Зміст передачі	Час передачі
1	Seoul	5°N - 60°N 100°W - 84°E	Surface Analysis Asia	09:25 21:25 09:38 21:38
2	Honolulu	70°N - 20°N 175°W - 135°E	Surface Analysis	00:15 12:05 00:20 12:20
3	Point Reyes	20° - 70°N 115°W - 135°E	Surface Analysis	00:00 12:00 02:36 - 03:00 14:36

З посібника ALRS 285 вибираємо інформацію про райони NAVAREA і станціях NAVTEX по маршруту переходу. Данні зводимо в табл. 2.4 [10].

Таблиця 2.4 – Райони NAVAREA, станції NAVTEX на переході

№	Ділянка переходу	Район NAVAREA	Станції NAVTEX	Коорд. NAVTEX
1	Японське море	XI	Moji Kushiro	Японія
2	Західне узбережжя США Тихий океан	XII	Cambria	USA

З посібника ALRS 286 визначаємо наявність по маршруту контрольних постів, районів, де здійснюється керування рухом суден постами СУРС,

розв'язують питання про зв'язок з контрольними станціями і постами – строках, формі та способах подачі інформації. З'ясовують деталі зв'язку з лоцманськими станціями і операторами терміналів у портах.

Отримані відомості зводять у табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Зв'язок на переході, СУРС

№	Станція	Спосіб зв'язку	Канали, частоти	Примітки
1	Busan New Port	VHF	10	Before Departure
2	Busan VTS	VHF	16	1 hour before
3	Flamenco VTS	VHF	16, 12	1 hour before Arrival

Зв'язок забезпечено на всьому переході.

2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації

Узагальнюючи основні погодні умови складемо табл. 2.6 і табл. 2.7 в яких наведено гідрометеорологічні характеристики на переході [11, 12, 13].

Таблиця 2.6 – Атмосферний тиск і розшифровка «роз вітрів»

Характеристики за ділянками	Порт Пусан	Тихий океан	Порт Бальбоа
1	2	3	4
Атмосферний тиск, мм. р. ст.	761	765	764
Направлення вітру	Повторюваність вітру, %	Повторюваність вітру, %	Повторюваність вітру, %
N	6	12	0

Продовження табл. 2.6

1	2		3		4	
NE	11		5		25	
E	14		14		21	
SE	8		21		1	
S	16		9		0	
SW	24		12		1	
W	6		8		0	
NW	4		10		0	
Результуючий вітер	Направл., румб	SW	Направл., румб	SE	Направл., румб	NE
	швидк., м/с	6	швидк., м/с	12	швидк., м/с	2
Максим. швидкість вітру, м/с	Спост.	3,2	Спост.	5,1	Спост.	4,5
	Розрах.	14	Розрах.	15	Розрах.	13
Повторюваність штилів, %	11		9		52	
Схема «Рози вітрів»	Відображено на графічному плані		Відображено на графічному плані		Відображено на графічному плані	

Гідрометеорологічні характеристики приведені в табл. 2.7

Таблиця 2.7 – Видимість, водний і тепловий режим атмосфери, гідрометеорологічні характеристики

Характеристики за ділянками	Порт Пусан	Тихий океан	Порт Бальбоа
1	2	3	4
Температура повітря, °C	7	15	25
Температура води, °C	4	6-7	17-88
Відносна вологість, %	85	78	75
Повторюваність туманів, %	6	-	19
Видимість менше 2 миль	13	-	1
Хмарність, бали	6	6	5
Солоність води, ‰	35,0	34,0	33,0

Продовження табл. 2.7

1		2	3	4
Щільність води, г/см ³		1,025	-	1,000
Постійні течії	назва	П. Пасатна	П.Пасатна, Протитечія і Міжпасатна	Протитечія і Міжпасатна
	направлення	S	E / W	SW
	швидкість, вузл	0,5	0,5	1
	стійкість	≥50	≥50	≥50
Швидкість приливних течій, вузл		≥1	≥1	≥1
Висота хвиль, м	середня	≥1	≥1	≥1
	максимальна	≈2	-	≈1,6
Період хвиль, с		≈5-8	≥5	≥15

Описані метрологічні умови охоплюють весь район плавання.

2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні

Порт Пусан

Порт Пусан (35° 07.0' N, 129° 02.0' E), розташований на південному сході Південної Кореї. Пусан, основний порт країни розділений на п'ять областей, що складаються із Північного Порта, Південного Порта, Порта Гамчеон, Порта Дадейпо і Новий Порт Пусан [14].

У північного Порта, головної гавані, є природня глибоководна гавань, розділена на дві області, внутрішню та зовнішню гавані. Внутрішня гавань повинна бути урбанізованою, і її комерційне відвантаження буде переміщено в інші області порту. Зовнішня гавань обробляє головним чином, контейнерні вантажі й круїзні судна. Південний Порт, головним чином, використовується прибережним і рибальськими судами. Гавань Гамчеон, яка далі розбудовується,

звертається з контейнерами, генеральними й рідкими вантажами й засобами для ремонту судна. Порт Дадейпо – невеликий порт для поромів і генерального вантажу. Новий Порт Пусан (PNC), в області району Кадеокдо до W від Пусана, у цей час перебуває в роботі з першими 12 новими контейнерними місцями. Імпорт: Цемент, зерно, устаткування, нафта, деревина, сталеві продукти і генеральний вантаж, контейнерні перевезення. Експорт: Устаткування, продукти і вантажі, які перевозяться в контейнерах.

Лоцманська проводка обов'язкова.

ЕТА рекомендується подавати агентам за 96 годин до проходження морського буя.

Судна з надводним бортом більше ніж 9,1 м повинні знаряджати парадний трап 6,1 м над водою. Лоцман виконує посадку в межах морського буя. Лоцманська служба вимагає висоту трапу над водою 1,8 м.

Зв'язок з Лоцманом виконується на 13 каналі УКВ. Зміна морського лоцмана на річного виконується у місці PilotStation.

Береговій охороні і судновому агенту потрібно переслати повідомляти про прибуття (NOR) та список екіпажу не пізніше ніж за 96 години до прибуття, якщо прибувають з іноземного порту. Подача ЕТА за 96 годин.

План порту представлено на рис. 2.1.

Необхідні документи вибираємо із Guide to Port Entry.

Vessels arriving from foreign ports require the following documents:

For US Customs Inspection:

Document	Copies
1. Masters Oath CF 1300	3
2. General Declaration CF 1301	3
3. Cargo Declaration CF1302	3
4. Ships Stores Declaration CF 1303	4
5. Crews Effects Declaration CF 1304	3
6. Crew List 1-418	3
7. Passenger List 1-418	3

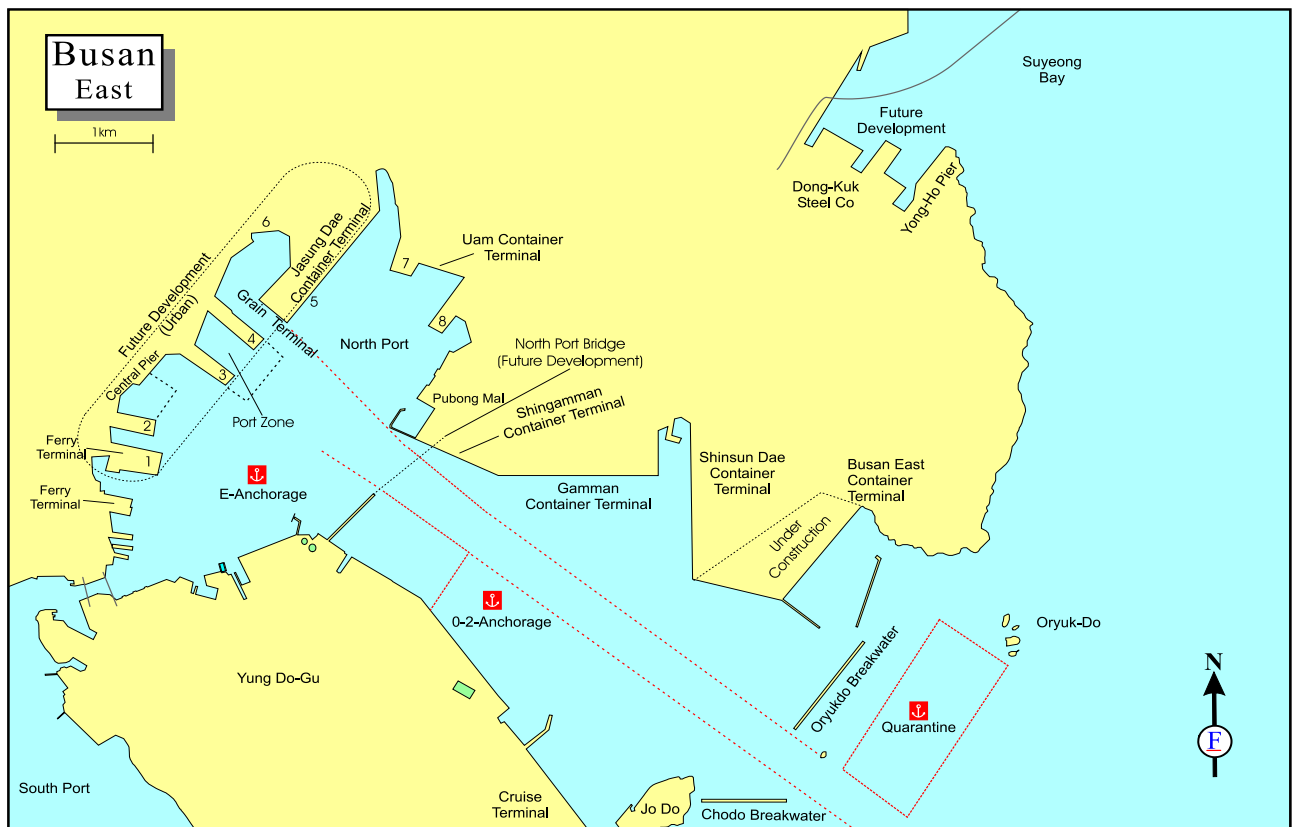


Рисунок 2.1 – План порту Пусан

- | | |
|--|---|
| 8.Last Port Clearance | - |
| 9.Register | - |
| 10.International Tonnage Certificate | - |
| 11.Certificate of Financial Responsibility | - |
| 12.Load Line Certificate | - |
| 13.Tonnage Tax Receipts | - |
| 14.SOLAS Certificate | - |
| 15.Ship Security Certificate (ISSC) | - |

B. For Immigration Inspection:

- 1.Crew List 1-418, 1 original. All seamen to have valid US visa in Seamans Book or passport.
- 2.Crewman's Landing Permit, 1-95 or 1-184, 1 for each crewman
- 3.Passenger List 1-418, 1 original
- 4.Passenger Landing Permit, 1-94, 1 for each passenger
- 5.Passport or Seaman's Book for each crewman FONT

6.Passport with valid US Visa for each passenger; it is a violation of US law to carry a passenger not in possession of a valid US visa into the US.

C.For Department of Agriculture Inspection:

1.Ship's Stores Declaration CF 1303 1

2.Cargo Declaration CF 1302 1

Порт Бальбоа

Порт Бальбоа (Панама) (08° 58.0' N, 079° 34.0' W) великий порт, що займається в основному транзитними перевантаженням вантажів. Розташований біля входу в Панамський канал [14].

Капітан повинен передавати ЕТА за 7,5,3 і 1 до приходу судна в порт.

За три дні до приходу судна в порт потрібно подати наступну інформацію:

- дата і час прибуття
- осадку
- кількість членів екіпажу (пасажирів)
- довжина, ширина і вантажопідйомність судна

Document	Copies
Cargo Manifest (signed & stamped)	3
Cargo Recapitulation (signed & stamped)	3
Paints Declaration	8
Ropes & Wires Declaration (numbers length)	8
Bonded Stores List	8
Stores List	8

Санітарні правила: вільна практика може бути видана тільки після прибуття судна або швартовки. Спеціальна форма буде передана капітанові судна представниками органів охорони здоров'я після прибуття судна.

Співробітники митної та імміграційної служби: надається для офіцерів і членів екіпажу надбавка 40 сигарет у день запланованого перебування судна в порту. Штрафи за недотримання дуже великі оскільки митні органи є дуже суворими.

Імміграція: судну відразу ж після прибуття згодом видаються берегові паспорта всім членам екіпажу.

NOR: не повинен передаватися до тих пір поки судно не стане на якір, а для танкерів поки не пришлангуються.

План порту представлено на рис. 2.2.

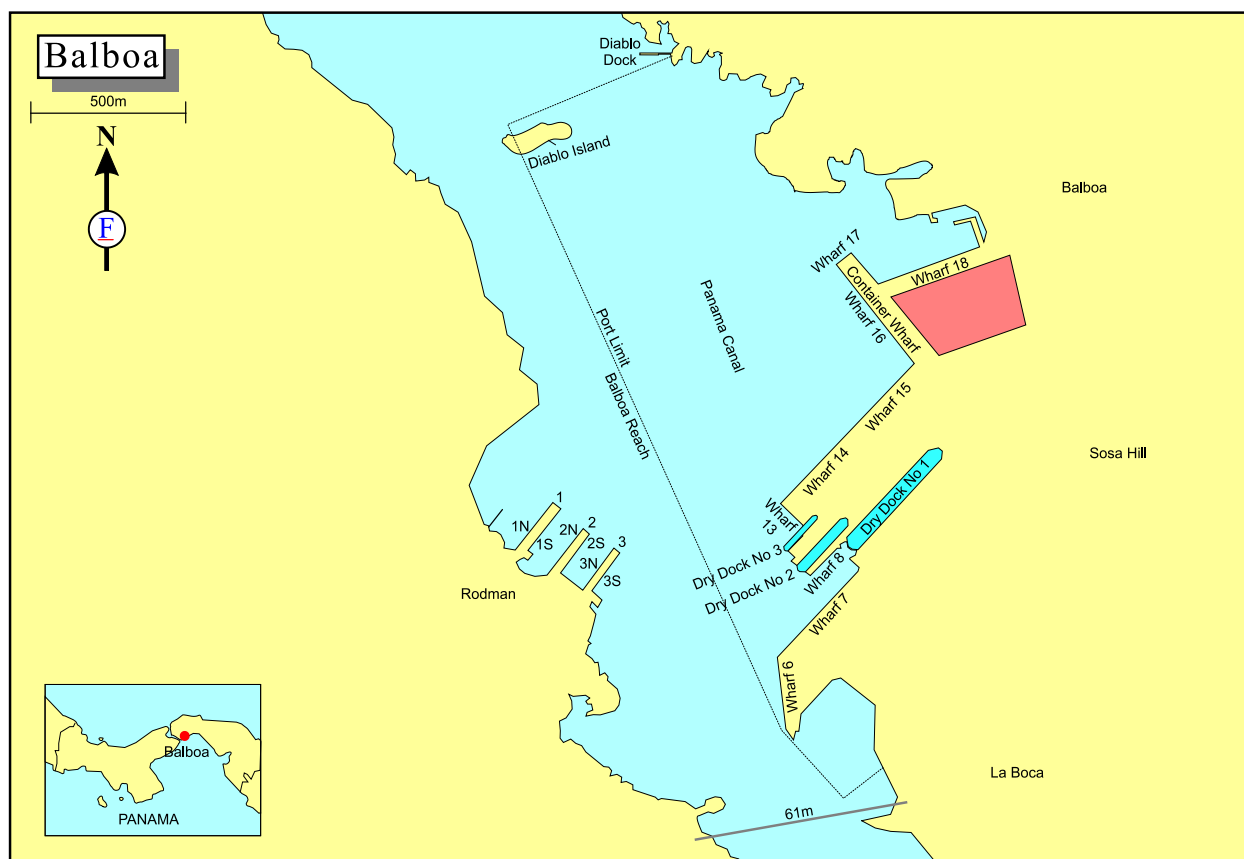


Рисунок 2.2 – План порту Бальбоа

Список ЗНО, які зустрінуться на переході показаний у табл. 2.8 [15].

Таблиця 2.8 – ЗНО використовувані на переході

№	Назва	Координати		Характеристика	Траверз	
		φ(N)	λ(E)		ІП	Д
1	Tapi Saki	41°15,7 N	140°20,8 W	ISO 4s	140°	0,23'
2	Punta Mariato	07°12,8 N	080°53,2 W	Fl. R.4s	010°	3,0'
3	Punta Mala	07°28,5 N	080°00,6 W	Q.1s	300°	2,5'

Описані ЗНО охоплюють весь район плавання.

2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання

2.3.1 Розрахунок ортодромії

При виборі трансокеанського шляху необхідно використовувати рекомендації викладені в посібниках «Океанські шляхи світу», «The Mariners Handbook». «Ocean Passages for the World».

Найвигіднішим шляхом можна вважати той шлях, що був завершений у можливо найкоротший час, не був зв'язаний з необґрунтованим ризиком посадки на мілину або небезпеку зіткнення з іншими суднами, що відповідав рекомендованому маршруту і був обраний з урахуванням гідрометеорологічних факторів, що забезпечують схоронність вантажу.

Основною, для вибору найвигіднішого шляху, як правило, є найкоротша відстань між двома точками. На поверхні сфероїда найкоротшою лінією між двома точками є геодезична лінія, на сфері – дуга великого кола.

При виборі трансокеанського шляху необхідно розраховувати плавання по ортодромії.

Ортодромія є найкоротшою відстанню між двома крапками на земній сфері.

Щоб вирішити питання про доцільність плавання по дузі великого кола, користуються таблицею 23-б МТ-75, у якій приведені різниця між довжиною локсодромії (S) і ортодромії (D) для двох точок, або по формулах.

Для переходу Пусан - Бальбоа виконаємо розрахунки для плавання через Тихий океан між точками [8, 9]:

$$(\varphi_1 = 41^{\circ}38.0'N; \lambda_1 = 143^{\circ}16.0'E; \varphi_2 = 24^{\circ}00.0'N; \lambda_2 = 113^{\circ}00.0'W)$$

1. Знаходимо різницю широт:		2. Знаходимо різницю довгот:	
φ_K	$41^{\circ} 38,0'$	λ_K	$143^{\circ} 16,0'$
$- \varphi_H$	$24^{\circ} 00,0'$	$- \lambda_H$	$- 113^{\circ} 00,0'$
РШ	$17^{\circ} 38,0' \text{ (к N)}$	РД	$103^{\circ} 44,0' \text{ (к W)}$

3. Знаходимо різницю меридіональних частин (m):

$$m = 3437,75 * \ln[\operatorname{tg}(45^{\circ} + \frac{\varphi_K}{2}) / \operatorname{tg}(45^{\circ} + \frac{\varphi_H}{2})]; \quad (2.1)$$

4. Визначаємо локсодромічний курс по формулі:

$$K_L = \arccos (PMЧ / \sqrt{PMЧ^2 + PD^2}); \quad (2.2)$$

5. Розраховуємо локсодромічну відстань:

$$S_L = PШ / \cos K_L = 5313,0 \text{ миль.} \quad (2.3)$$

6. Розраховуємо довжину ортодромії по формулі:

$$D = \arccos(\sin \varphi_H \sin \varphi_K + \cos \varphi_H \cos \varphi_K \cos PD); \quad (2.4)$$

$$D = 5040,2 \text{ миль.}$$

7. Визначаємо доцільність плавання по ортодромії:

$$\Delta D = S_L - D; \quad (2.5)$$

$$\Delta D = 5313,0 - 5040,2 = 272,8 \text{ миля.}$$

8. Для знаходження проміжних точок приймемо крок по довготі в 10° . Таким чином, нам будуть відомі довготи проміжних точок, і залишається знайти тільки широти. Формула для розрахунку широти проміжних точок:

$$\varphi_i = \arctg((\sin PD_i / \operatorname{tg} K_L + \sin \varphi_1 \cos PD_i) / \cos \varphi_1) \quad (2.7)$$

9. Розрахунок ділянок ортодромії зведемо в табл. 2.9.

Таблиця 2.9 – Курси і відстані при плаванні по ортодромії

N	Широта	Довгота	Курс	Відстань
1	41° 38'0 N	143° 16'0 E	-	-
2	43° 53'0 N	150° 00'0 E	65	326
3	46° 17'0 N	160° 00'0 E	71	447
4	47° 40'0 N	170° 00'0 E	79	418
5	48° 09'0 N	180° 00'0 E	86	403
6	47° 45'0 N	170° 00'0 W	93	403
7	46° 28'0 N	160° 00'0 W	101	416
8	44° 11'0 N	150° 00'0 W	108	444
9	40° 45'0 N	140° 00'0 W	115	488
10	35° 57'0 N	130° 00'0 W	121	551
11	29° 32'0 N	120° 00'0 W	127	634
12	24° 00'0 N	113° 00'0 W	132	731

Оскільки цей рейс фактичний, то курси плавання відрізняються від розрахованих. Різниця довжини локсодромії та ортодромії - 272,8 милі, а відносна різниця складає 0,051 %, тому плавання по ортодромії вигідно, і збігається з рекомендаціями NP 136 «Ocean Passage for the World»

2.3.2 Складання маршрутних листів

Табличний план переходу (Маршрутний лист) є обов'язкової складової планування переходу. Його готують одночасно з розрахунками для графічного плану переходу [16, 17].

Маршрутний лист у хронологічному порядку відображає всі події протягом рейсу по переходу. Крапка повороту (waypoint) позначає основну

подію. Наступні події між крапками переходу можуть бути представлені у вигляді попереджуючих крапок (alerts).

На рис. 2.3 представлений маршрутний лист судна.

2.3.3 Графічний план переходу

Графічний план переходу представлений на рис. 2.4.

2.3.4 Розрахунок природної освітленості

Природня освітленість суттєво впливає на безпеку плавання, як про це свідчить аварійна статистика. Судноводію необхідно знати час настання цивільних і навігаційних сутінків, час заходу і сходу Сонця і Місяця.

У момент навігаційних сутінків проводяться виміри висот зірок і планет для визначення місця судна астронавігаційними способами, у момент заходу Сонця спускають Державний прапор, прапори і вимпели. Для проходу небезпечних ділянок, вузькостей, каналів, проток, входу або виходу в портах слід завчасно знати світлий час доби. Виробнича діяльність судна також іноді залежить від світлого часу. На перехід була розрахована таблиця освітленості (табл. 2.10) [19].

Таблиця 2.10 – Елементи освітленості

Дата	Початок сутінок	Сонце				Закінчення сутінок	Місяць			
		Схід, T _{гр}	A	Захід T _{гр}	A		T _{гр}	Вік	Фаза Ф	Захід T _{гр}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
17.01.23	12:02:11	08:44:04	114,9	23:19:24	245,5	00:14:09	10:30:00	3	20,8%	09:05:30
18.01.23	11:59:36	08:42:08	114,6	23:22:58	245,5	00:16:46	00:00:00	3	24,5%	19:35:07

P A S S A G E P L A N										Voyage No.:		V-033			
Master:										Departure Date and Time (Local):		FROM: <u>BUSAN</u>			
												TO: <u>BALBAO</u>			
WP	Lat	Lon	RL/ GC	Distance	Course	Total Distance	ETA	ETD	TTG	Total Time	Speed	Average Speed	UKC (m)	POSITION FIXING	
														FREQUENCY	METHOD
0	35° 04.500' N	128° 48.700' E	XXX: XXXX		XXXX	XXXX	XXXX	17-01	10 XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX		
1	35° 03.750' N	128° 47.000' E	RL	1.58 nm	241.8 °	1.58 nm	17-01	10:11	17-01	10 00d 00h 11m	00d 00h 11m	8.0 kt	8.0 kt	7.22	5 Mins< DGPS/RAD
2	35° 01.500' N	128° 47.000' E	RL	2.25 nm	180.0 °	3.83 nm	17-01	10:28	17-01	10 00d 00h 16m	00d 00h 28m	8.0 kt	8.0 kt	8.42	5 Mins< DGPS/RAD
3	35° 00.000' N	128° 47.600' E	RL	1.58 nm	161.8 °	5.41 nm	17-01	10:40	17-01	10 00d 00h 11m	00d 00h 40m	8.0 kt	8.0 kt	810.20	5 Mins< DGPS/RAD
4	34° 57.400' N	128° 48.600' E	RL	2.72 nm	162.4 °	8.13 nm	17-01	10:52	17-01	10 00d 00h 11m	00d 00h 52m	14.0 kt	14.0 kt	2410.20	5 Mins< GPS/VIS/RAD
5	34° 58.200' N	129° 00.000' E	RL	9.40 nm	085.1 °	17.53 nm	17-01	11:15	17-01	11 00d 00h 23m	00d 01h 15m	24.5 kt	24.5 kt	97.20	30 Mins GPS/VIS/RAD
6	35° 00.000' N	129° 10.000' E	RL	8.41 nm	077.7 °	25.94 nm	17-01	11:35	17-01	11 00d 00h 20m	00d 01h 35m	24.5 kt	24.5 kt	135.20	60 Mins GPS/VIS/RAD
7	35° 22.000' N	130° 05.000' E	RL	50.15 nm	064.0 °	76.09 nm	17-01	13:38	17-01	13 00d 02h 02m	00d 03h 38m	24.5 kt	24.5 kt	56.20	60 Mins GPS/VIS/RAD
8	41° 20.000' N	140° 16.000' E	RL	598.70 nm	053.3 °	674.80 nm	18-01	14:04	18-01	14 01d 00h 26m	01d 04h 04m	24.5 kt	24.5 kt	33.20	60 Mins GPS/VIS/RAD
9	41° 38.000' N	140° 54.000' E	RL	33.75 nm	057.8 °	708.55 nm	18-01	15:27	18-01	15 00d 01h 22m	01d 05h 27m	24.5 kt	24.5 kt	97.20	60 Mins GPS/VIS/RAD
10	41° 38.000' N	143° 16.000' E	RL	106.48 nm	090.0 °	815.03 nm	18-01	20:48	18-01	20 00d 04h 20m	01d 09h 48m	24.5 kt	24.5 kt	95.20	60 Mins GPS/SEL
11	24° 00.000' N	113° 00.000' W	RL	5312.99 nm	101.5 °	6128.02 nm	27-01	03:39	27-01	03 09d 00h 51m	10d 10h 39m	24.5 kt	24.5 kt	98.20	60 Mins GPS/SEL
12	18° 00.000' N	104° 00.000' W	RL	619.39 nm	125.4 °	6747.41 nm	28-01	05:56	28-01	05 01d 01h 16m	11d 11h 56m	24.5 kt	24.5 kt	84.20	60 Mins GPS/SEL
13	10° 12.000' N	087° 40.000' W	RL	1059.52 nm	116.1 °	7806.93 nm	30-01	02:11	30-01	02 01d 19h 14m	13d 07h 11m	24.5 kt	24.5 kt	772.20	60 Mins GPS/SEL
14	07° 02.500' N	081° 50.000' W	RL	394.64 nm	118.6 °	8201.56 nm	30-01	19:17	30-01	19 00d 16h 06m	13d 23h 17m	24.5 kt	24.5 kt	592.20	60 Mins GPS/SEL
15	07° 02.500' N	080° 26.000' W	RL	83.52 nm	090.0 °	8285.09 nm	30-01	22:42	30-01	22 00d 03h 24m	14d 02h 42m	24.5 kt	24.5 kt	274.20	60 Mins GPS/SEL
16	07° 21.500' N	079° 51.800' W	RL	38.90 nm	060.9 °	8323.98 nm	31-01	00:17	31-01	00 00d 01h 35m	14d 04h 17m	24.5 kt	24.5 kt	7.30	60 Mins GPS/VIS/RAD
17	08° 35.600' N	079° 27.800' W	RL	77.50 nm	017.9 °	8401.48 nm	31-01	03:27	31-01	03 00d 03h 09m	14d 07h 27m	24.5 kt	24.5 kt	89.30	60 Mins GPS/VIS/RAD
18	08° 51.500' N	079° 27.800' W	RL	15.83 nm	000.0 °	8417.31 nm	31-01	04:35	31-01	04 00d 01h 07m	14d 08h 35m	14.0 kt	14.0 kt	3.00	60 Mins GPS/VIS/RAD
19	08° 53.300' N	079° 31.300' W	RL	3.90 nm	297.3 °	8421.21 nm	31-01	05:04	31-01	05 00d 00h 29m	14d 09h 04m	8.0 kt	8.0 kt	7.40	5 Mins< DGPS/RAD
20	08° 56.850' N	079° 34.100' W	RL	4.49 nm	321.9 °	8425.70 nm	31-01	05:38	31-01	05 00d 00h 33m	14d 09h 38m	8.0 kt	8.0 kt	4.90	5 Mins< DGPS/RAD
21	08° 57.250' N	079° 34.950' W	RL	0.93 nm	295.3 °	8426.63 nm	31-01	05:45	31-01	05 00d 00h 06m	14d 09h 45m	8.0 kt	8.0 kt	1.90	5 Mins< DGPS/RAD
22	08° 57.450' N	079° 35.170' W	RL	0.30 nm	312.4 °	8426.93 nm	31-01	05:47	XXXX	00d 00h 02m	14d 09h 47m	8.0 kt	8.0 kt	10.40	5 Mins< DGPS/RAD
General Information: Vessel proceeding through MARPOL designated Special Area, all following requirements and restrictions should be followed.										Follow MARPOL, COLREG, STWC, SOLAS requirements.					
During passage will be high density of another vessels and fishing boats, high caution should be taken.															

Рисунок 2.3 – Маршрутный лист перехода Пусан – Бальбоа

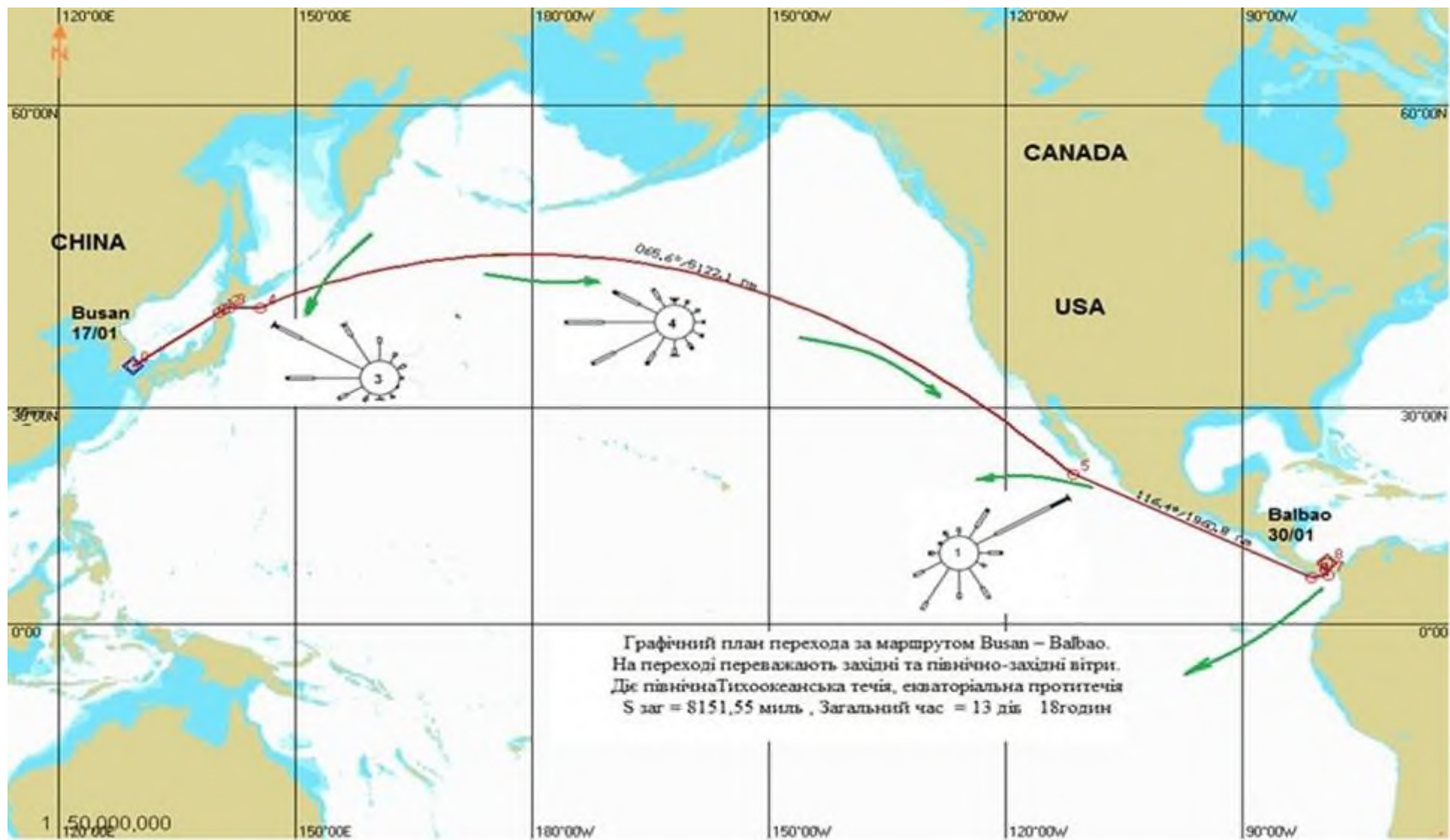


Рисунок 2.4 – Графічний план переходу Пусан – Бальбоа

Продовження табл. 2.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
19.01.23	10:44:32	11:33:49	088,9	23:26:19	271	00:15:11	15:47:00	3	22,7%	19:33:00
20.01.23	10:06:19	10:57:53	080,5	23:39:19	280	00:30:24	02:23:00	4	17,8%	20:30:08
21.01.23	08:49:31	09:47:26	060,5	23:14:45	299,4	00:22:58	15:29:00	3	12,1%	20:24:54
22.01.23	08:01:35	09:05:10	052,1	23:22:33	308	00:25:41	15:30:00	2	4,2%	21:51:15
23.01.23	07:50:40	08:55:22	052	23:15:09	308,1	00:20:08	04:35:00	2	3,7%	22:24:34
24.01.23	09:32:18	10:32:46	108,5	20:23:01	248,8	21:23:30	15:24:00	3	10,3%	03:44:50
25.01.23	08:48:45	09:46:36	098,8	20:26:23	261,5	21:24:16	15:30:00	3	23,0%	00:27:07
26.01.23	08:00:00	08:56:41	085	20:43:43	275,3	21:40:30	00:40:00	3	14,3%	00:26:19
27.01.23	06:30:04	07:29:28	068,8	20:33:03	290	21:32:39	09:14:00	1	34,5%	02:19:19
28.01.23	05:08:06	06:12:06	055,5	20:20:17	304,8	21:25:24	17:50	-	45,6%	01:49:22
29.01.23	04:22:02	05:30:49	048,6	20:10:07	311,5	21:18:59	18:00:00	1	61,5%	01:08:16
30.01.23	04:11:10	05:17:23	051,1	19:42:54	308,8	20:48:59	17:50:00	2	65,1%	00:00:34

Освітленість виконана на дати рейсу.

2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів

Характер і величина приливів у Світовому океані відрізняється більшою різноманітністю і складністю. Безпека плавання в морях із приливами вимагає попередніх розрахунків для пророкування рівня моря в заданому районі.

Результати розрахунків приливів повинні бути такими, щоб надалі, під час плавання судна в даному районі потреби в складних розрахунках не було.

Інформацію про приливо-відливні потоки представляють спеціальні таблиці елементів таких потоків, що містяться безпосередньо на полях навігаційної морської карти морські райони, що зображують, підданих діям приливо-відливних явищ.

Характер припливів в портах Пусан і Бальбоа півдобові. Для цих портів обчислюємо коливання рівня моря на час відходу судна з порту і приходу судна в порт. Час настання повних і малих вод і їх висоти визначаємо по таблицях приливів. Результати розрахунків представлені в табл. 2.11 [20].

Таблиця 2.11 – Час і висоти настання повних і малих вод

Пусан				Бальбоа			
17/01/23		17/01/23		31/01/23		31/01/23	
Тп	hп	Тп	hп	Тп	hп	Тп	hп
05:00	1,00	17:20	0,90	00:10	4,00	12:50	3,70
Тм	hм	Тм	hм	Тм	hм	Тм	hм
11:10	0,40	23:30	0,30	06:40	1,10	19:00	1,30

На рис. 2.5 і рис. 2.6 представлені графіки приливів в портах Пусан і Бальбоа.

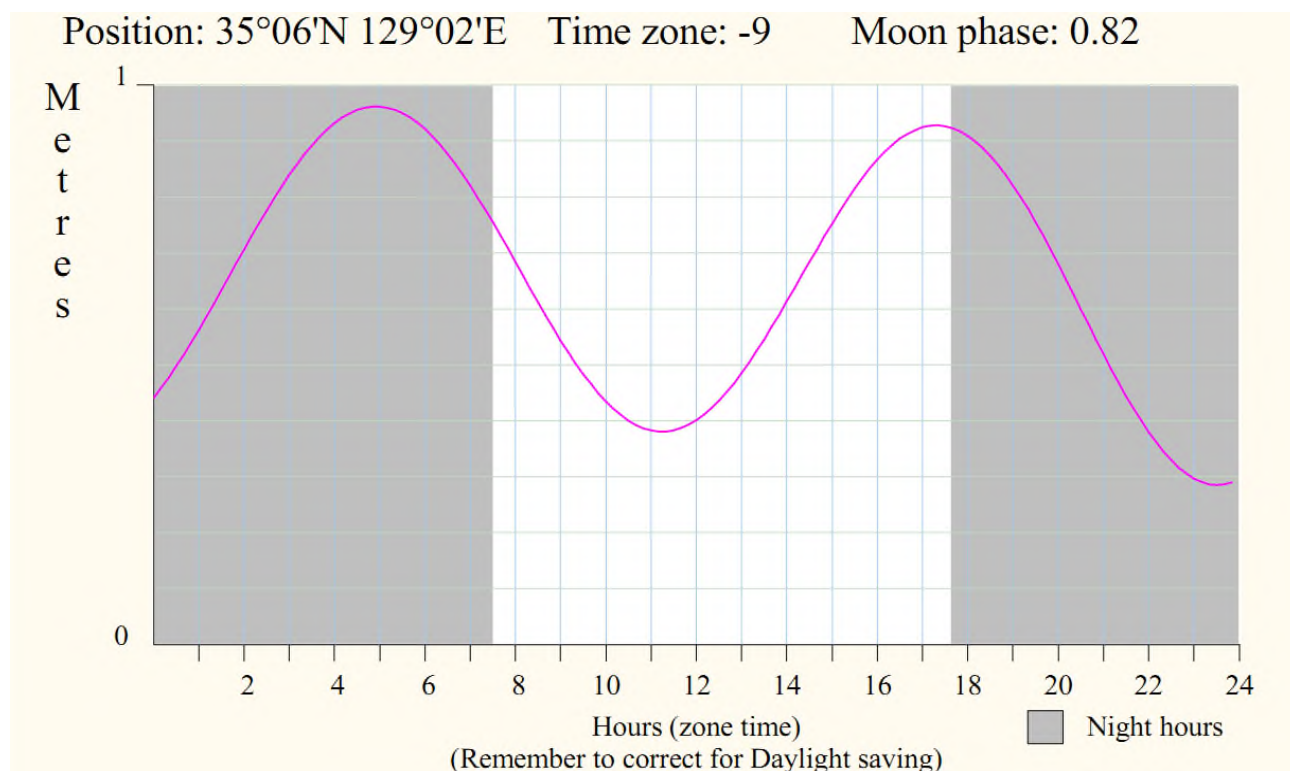


Рисунок 2.5 – Графік приливів в порту Пусан

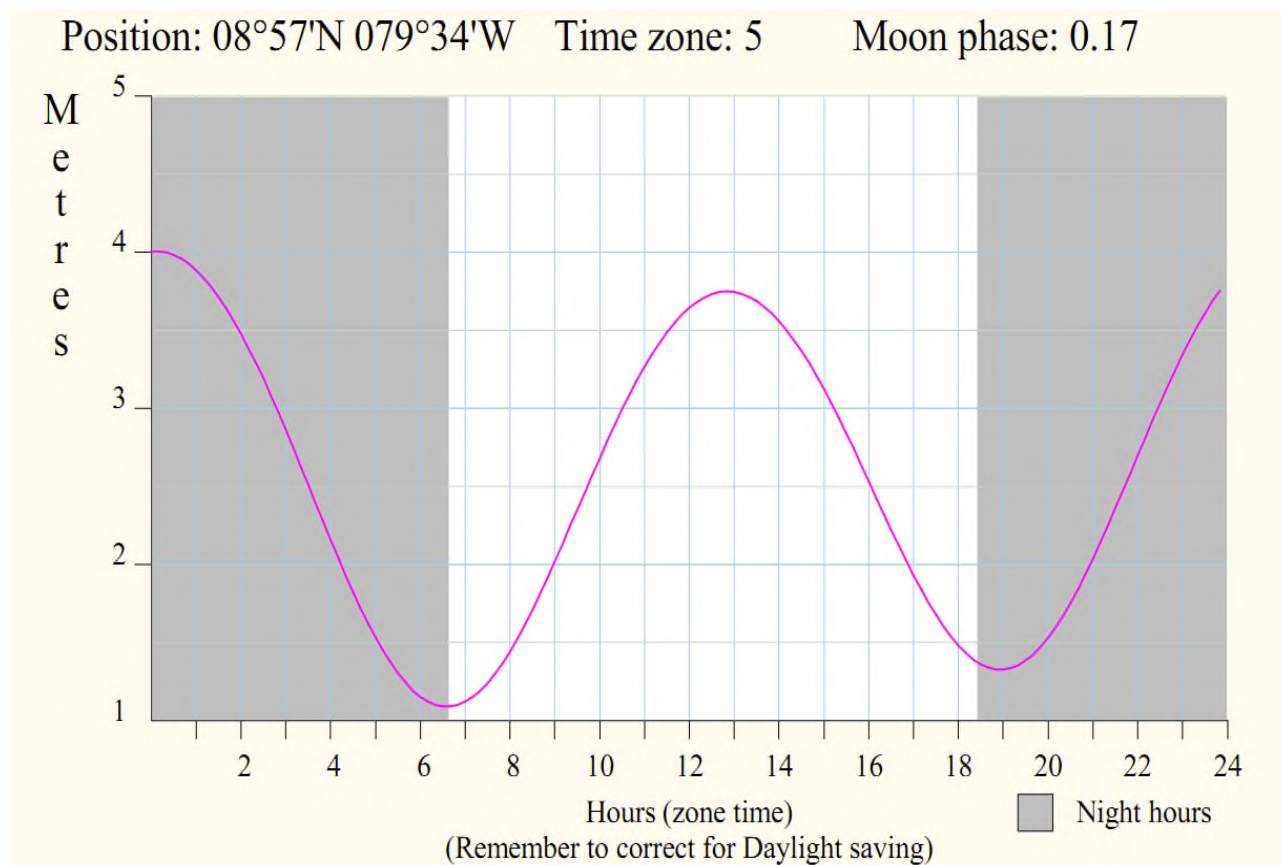


Рисунок 2.6 – Графік приливів в порту Бальбоа

2.4 Висновки

Виконана оцінка навігаційного переходу Пусан – Бальбоа, що проходив з 17-31 січня 2023 році показала, що на всьому переході забезпечена безпека мореплавання.

Загальна пройдена відстань – 8426,93 миль.

Судно рухалось на ділянках океанського плавання на швидкості до 24,5 вузл.

Загальний витрачений час склав 14 діб 9 годин 47 хв.

РОЗДІЛ 3

ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ

3.1 Транспортні характеристики вантажів

3.1.1 Генеральні вантажі

Контейнери. Під вантажним контейнером розуміється одиниця транспортного устаткування багаторазово використання на одному або декількох видах транспорту, призначена для перевезення і тимчасового зберігання вантажів, з пристосуваннями, що забезпечують механізовану установку і зняття її з транспортних засобів (рис. 3.1).

Вантажі в контейнерах повинні укладатися так, щоб виключалася можливість їх пошкоджень, переміщення вантажу всередині контейнера в умовах морського перевезення і щоб навантаження на підлогу і тиск на стінки контейнера були рівномірними.

Двері контейнера повинні вільно закриватися і відкриватися, для чого при укладанні вантажу необхідно залишати вільний простір між вантажем і дверима контейнера: для контейнерів масою брутто до 5 т – від 3 до 5 см, масою брутто понад 5 т – 5 см.

Прибивати вантажі або пристосування для їх кріплення (стілки, прокладки, клини та ін.) цвяхами, скобами або іншим способом до підлоги, стінок, стелі забороняється.

При композитному завантаженні більш важкий вантаж повинен розташовуватися знизу, більш легкий і крихкий – нагорі.

В один контейнер можуть бути поміщені ті вантажі, які сумісні за своїми фізико-хімічними властивостями.

При перевезенні в контейнерах вантажів в первинній (цехової) упаковці або полегшеної тарі вантажовідправником повинні застосовуватися засоби, що оберігають вантажі від потертості, смятість, примерзання або перегріву, підмочка (обкладка стін контейнера папером, обгортка вантажу в м'які ізолюючі матеріали, установка захисних планок, гумових прокладок і т.п.).

20' Dry Freight Container Payload: 38,600 lbs, 17,508 kgs. Cubic Capacity: 1,164 cu.ft. 32,96 cbm. <u>Interior Specifications</u> Length: 19' 5" Width: 7' 8 3/8" Height: 7' 9 5/8" 	40' High Cube Container Payload: 45,200 lbs, 20,502 kgs. Cubic Capacity: 2,700 cu.ft. 76,46 cbm. <u>Interior Specifications</u> Length: 39' 3/8" Width: 7' 8 3/8" Height: 8' 8" 
20' Open Top Container Payload: 38,100 lbs. 17,282 kgs. Cubic Capacity: 1,126 cu.ft. 31,88 cbm. <u>Interior Specifications</u> Length: 19' 5" Width: 7' 8 1/8" Height: 7' 9 5/8" 	40' Open Top Container Payload: 45,250 lbs. 20,525 kgs. Cubic Capacity: 2,295 cu.ft. 64,99 cbm. <u>Interior Specifications</u> Length: 39' 6 1/8" Width: 7' 8 3/4" Height: 7' 5 7/16" 
20' Collapsible Flat Rack Payload: 39,160 lbs. 17,762 kgs. <u>Interior Specifications</u> Length: 19' 6" Width: 7' 5" Height: 6' 9 3/4" 	40' Collapsible Flat Rack Payload: 55,600 lbs. 25,219 kgs. <u>Interior Specifications</u> Length: 39' 7" Width: 8' 0" Height: 6' 9 3/4" 
20' Reefer Container Payload: 38,118 lbs. 17,290 kgs. Cubic Capacity: 950 cu.ft. 26,90 cbm. <u>Interior Specifications</u> Length: 17' 10" Width: 7' 4 1/16" Height: 7' 3 1/2" 	40' High Cube Reefer Container Payload: 57,120 lbs. 25,909 kgs. Cubic Capacity: 1,942 cu.ft. 54,99 cbm. <u>Interior Specifications</u> Length: 38' 0" Width: 7' 6" Height: 8' 4" 

Рисунок 3.1 – Типи і види контейнерів

За псування вантажу всередині контейнера, внаслідок властивостей самого вантажу, несправності упаковки перевізник відповідальності не несе.

Вантажі в контейнері приймаються і здаються за масою і пломбами вантажовідправників, по зовнішньому огляду справності контейнерів та пломб та відповідності відбитків на пломбах записи у транспортних документах.

Після завантаження контейнер повинен бути опломбований вантажовідправником або за його дорученням експедитором, виконують завантаження контейнера. В окремих випадках, коли завантаження контейнерів за дорученням і за рахунок вантажовласника виконує порт, він може пломбувати ці контейнери своїми пломбами [21].

Перевізник вправі перевозити завантажені великотоннажні контейнери на палубі судна. Якщо особливості вантажу, що перевозиться в великотоннажному контейнері, вимагають розташування його в трюмі, то вантажовідправник зобов'язаний заздалегідь вказати це в перевізному документі.

До кожного контейнеру на добре видному важкодоступному для ушкодження місці поруч з будь-якої іншої табличкою про допущення, виданої для офіційних цілей, постійно кріпиться табличка про допуск за умовами безпеки.

Табличка повинна містити наступну інформацію принаймні англійською або французькою мовою [22]:

- «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 був наданий небезпечний вантаж з ООН № 1357 (UN 1357) – Карбаміду нітрат зволожений з масовою часткою води не менше 20% [23].

Опис вантажу: карбамід нітрат (сечовини нітрат) $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HNO}_3$ – кристалічна речовина білого кольору; $t_{\text{пл}} 157\text{ }^\circ\text{C}$ (з розкладанням); щільність $1,69\text{ г / см}^3$; обмежено розчиняється в холодній воді і азотній кислоті, добре розчиняється в гарячій воді і етанолі; вибухонебезпечне, чутливо до тертя в сухому стані; застосовується в якості бризантного вибухової речовини, вихідної речовини для виготовлення нітроточевини, компонента гербіцидів, стимуляторів росту рослин, антисептиків для мастил; дратує шкірні покриви, слизові оболонки.

Клас: 4.1 – Легкозаймисті тверді речовини, самореактивні речовини і тверді десенсибілізовані вибухові речовини

Код: D – тверді десенсибілізовані вибухова речовина без додаткової небезпеки.

Легкозаймисті тверді речовини, самореактивні речовини і тверді десенсибілізовані вибухові речовини

Небезпека займання. Легкозаймисті або горючі речовини можуть загорятися від іскор або полум'я. Можуть містити самореактивні речовини, здатні до екзотермічного розкладання в разі нагрівання, контакту з іншими речовинами (такими як: кислотами, важкими металами або амінами), тертя або удару. Це може привести до виділення шкідливих або легкозаймистих газів або пари або самозаймання. Ємності можуть вибухнути при нагріванні (наднебезпечними – практично не горять). Може вибухнути десенсибілізованих вибухових речовин після втрати десенсибілізаторів.

Гранично допустима концентрація (ГДК) шкідливих речовин в повітрі робочої зони, мг / куб. м – більше 10,0.

Середня смертельна доза при введенні в шлунок, мг / кг – понад 5000.

Середня смертельна доза при нанесенні на шкіру, мг / кг – понад 2500.

Середня смертельна концентрація в повітрі, мг / куб. м – більше 50000.

Група упаковки: I – високий ступінь небезпеки

Категорія вантажу: E. «Away from» class 3 and heavy and their salts.

Картка пожежі: F - B

Картка розливу: S - J

Інструкції по упаковці описані в P406, PP31.

Спеціальні положення описані в положенні з номером 28, 227, 919.

Символ (полум'я) – чорний. Фон – білий з сімома вертикальними червоними смугами. Цифра «4» в нижньому кутку

На підставі наведеної інформації по вантажу представимо в табл. 3.1 його транспортні характеристики.

Таблиця 3.1 – 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	1357	4.1 D		E	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 [24, 25]:

- 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»);

- 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 судноплаванні 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.

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 [26].

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 коносамента потрібно, насамперед, фактичне вручення вантажу перевізнику, передача йому фізичного володіння вантажем і контроль над ним.

Видача коносамента допускається тільки після прийому вантажу до перевезення. Він видається один раз для перевезення даної партії вантажу. Вторинна видача коносамента 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 підприємства);
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 «вантажоодержувач» 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 нотісу про готовність до навантаження (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 коносаменту, 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_r , яке служить вихідною величиною при визначенні його чистої вантажопідйомності Δ_c на рейс, залежить від вантажних марок в портах вантаження і вивантаження і вантажних марок і обмежень опади на трасі переходу. Для визначення Δ_r необхідно по карті зон і сезонних районів визначити діючі вантажні марки відповідно до пори року. Протягом переходу Пусан – Бальбоа на трасі діє тропічна вантажна

марка, а потім літня. Лімітуючою вантажною маркою буде літня вантажна марка [27].

$$\begin{aligned}\Delta_p &= \Delta_{\text{л}}; \\ \Delta_p &= 89116,2 \text{ т.}\end{aligned}\tag{3.1}$$

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

$$\Delta W = \Delta_p - \Delta_0,\tag{3.4}$$

де Δ_0 – водотоннажність судна порожньому, т.

$$\Delta W = 90690,2 - 20633,2 = 70057 \text{ т.}$$

Ходовий час визначається за формулою:

$$t_p = S / (V_s \cdot 24) + t_{\text{зп}},\tag{3.5}$$

де: V_s – швидкість судна;

S – протяжність траси переходу, милі;

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

$$t_x = 8426,93 / (24,5 \cdot 24) + 0,08 = 14,41 \text{ діб.}$$

Нормативна тривалість стоянкового часу розраховується за формулою:

$$t_{\text{ст}} = \frac{\sum Q_i}{M},\tag{3.6}$$

де: Q_i – кількість контейнерів, од;

M – валова норма вантажних робіт.

В порту завантаження прийнято на борт 180 TEU і 320 FEU, а контейнери які вже були на борту в стояночний час не включаємо, але враховуємо в загальній кількості контейнерів на борту (1311 од.). В порту вивантаження теж

не всі контейнери вивантажувались, через те, що судно працює на лінії, і для виконання магістерської роботи взято лише частину всього маршруту.

$$t_{\text{ст(завантаження)}} = 180/1080 + 320/960 + 0,1 = 0,6 \text{ діб};$$

$$t_{\text{ст(розвантаження)}} = 170/1200 + 167/1050 + 0,15 = 0,45 \text{ діб}.$$

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

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

$$P_{\text{зап}} = P_{\text{зап}}^x + P_{\text{зап}}^{\text{ст}}; \quad (3.7)$$

Кількість ходових запасів становить суму:

$$P_{\text{зап}}^x = P_{\text{т}}^x + P_{\text{в}}^x + P_{\text{см}}^x; \quad (3.8)$$

де $P_{\text{т}}^x, P_{\text{в}}^x, P_{\text{см}}^x$ – відповідно кількість палива, води й мастила необхідне на перехід від порту навантаження до порту вивантаження з урахуванням коефіцієнта штормового запасу $k_{\text{шт}}$ (прийmemo 30%).

$$P_{\text{т}}^x = q_{\text{т}}^x \cdot t_{\text{х}} \cdot k_{\text{шт}};$$

$$P_{\text{в}}^x = q_{\text{в}}^x \cdot t_{\text{х}} \cdot k_{\text{шт}};$$

$$P_{\text{см}}^x = q_{\text{м}}^x \cdot t_{\text{х}} \cdot k_{\text{шт}};$$

де $q_{\text{т}}^x, q_{\text{в}}^x, q_{\text{м}}^x$ – добова норма витрачання палива, води і масла на ходу судна відповідно, т/добу.

$$P_{\text{т(мот.п.)}}^x = 113,2 \cdot 14,41 \cdot 1,3 = 2121,4 \text{ т}$$

$$P_{\text{т(диз. п.)}}^x = 14 \cdot 14,41 \cdot 1,3 = 262 \text{ т}$$

$$P_{\text{в}}^{\text{х}} = 6,0 \cdot 14,41 \cdot 1,3 = 113 \text{ т}$$

$$P_{\text{см}}^{\text{х}} = 43,8 \cdot 14,41 \cdot 1,3 = 820,7 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}}^{\text{х}} = 2121,4 + 262 + 113 + 820,7 = 3317,1 \text{ т}$$

Аналогічно знаходять кількість стоянкових запасів:

$$P_{\text{зап}}^{\text{ст}} = P_{\text{т}}^{\text{ст}} + P_{\text{в}}^{\text{ст}} + P_{\text{см}}^{\text{ст}};$$

$$P_{\text{т}}^{\text{ст}} = q_{\text{т}}^{\text{ст}} \cdot t_{\text{ст}};$$

$$P_{\text{в}}^{\text{ст}} = q_{\text{в}}^{\text{ст}} \cdot t_{\text{ст}};$$

$$P_{\text{см}}^{\text{ст}} = q_{\text{м}}^{\text{ст}} \cdot t_{\text{ст}};$$

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

$$P_{\text{т}}^{\text{ст}} = (10 + 8) \cdot 0,45 = 8,1 \text{ т}$$

$$P_{\text{в}}^{\text{ст}} = 6 \cdot 0,45 = 2,7 \text{ т}$$

$$P_{\text{см}}^{\text{ст}} = 0,05 \cdot 8,1 = 0,4 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}}^{\text{ст}} = 8,1 + 2,7 + 0,4 = 11,2 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}} = 3317,1 + 11,2 = 3328,3 \text{ т}$$

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

$$\Delta_{\text{ч}} = \Delta_{\text{в}} - (P_{\text{зап}} + P_{\text{эк}}); \quad (3.9)$$

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

$$\Delta_{\text{ч}} = 70057 - (3328,3 + 452,1) = 66276,6 \text{ т.}$$

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.

Отже фактична чиста вантажопідйомності судна на рейс становить:

$$\Delta_q = 70057 - (19153,6 + 452,1) = 50451,3 \text{ т.}$$

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.

Розрахунок розподіленої маси вантажних приміщень виконано в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Розподіл вагового навантаження

Найменування вантажного приміщення,	Вантажомісткість вантажного приміщення, W_i , (одиниць контейнерів)		Допустиме максимальне вагове навантаження вантажного приміщення, Q_i , т	
	трюм	палуба	трюм	палуба
1	2	3	4	5
1	13	44	140	110
2	13	44	140	110
3	17	44	140	110
5	34	65	138	110
6	34	65	140	110
7	40	65	140	110
9	50	65	140	110
10	50	65	140	110
11	56	65	138	110
13	66	65	140	110
14	66	65	140	110
15	70	65	140	110
17	74	65	138	110
18	74	65	140	112
19	78	65	140	112

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5
21	82	78	140	112
22	82	78	140	112
23	82	78	140	112
25	86	78	140	112
26	86	78	139	112
27	86	78	139	111
29	86	78	139	111
30	86	78	139	111
31	86	78	139	111
33	86	78	139	111
34	85	78	139	111
35	86	78	139	111
37	86	89	140	113
38	86	89	142	113
39	86	89	142	113
41	86	89	142	113
42	86	89	142	113
43	86	89	142	113
45	86	89	142	113
46	86	89	142	113
47	86	89	142	113
49	86	89	142	113
50	86	89	142	113
51	86	89	142	113
53	82	89	142	113
54	82	89	142	113
55	82	89	142	113
57	23	89	139	110
58	23	89	139	110
59	26	89	139	110
61	51	89	139	110
62	49	89	139	110

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5
63	49	89	139	110
65	42	89	139	110
66	40	89	139	110
67	40	89	139	110
70	0	89	139	110

Розподіл вантажів на судні представлено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Розподіл вантажів на судні

Найменування вантажних приміщень	Кількість, од.		Всього	
	В трюмі	На палубі	одиниць	маса, т
1	2	3	4	5
20' Containers				
01	1	2	3	30,2
03	5	2	7	61,4
05	7	0	7	114,2
07	13	0	13	215,4
09	3	3	6	110,5
11	9	3	12	127,5
13	15	2	17	322,1
15	19	2	21	381,2
17	19	0	19	377,7
19	23	0	23	411,2
21	35	0	35	665,1
23	35	0	35	634,4
25	10	0	10	183,9
27	10	0	10	188,9
29	27	0	27	574,8

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5
31	27	0	27	571,9
33	5	1	6	99,1
35	5	1	6	110,1
37	18	0	18	328,6
39	18	0	18	324,6
41	11	4	15	241,4
43	11	4	15	285,9
45	7	1	8	54,9
47	7	1	8	61,1
49	13	0	13	257,9
51	13	0	13	238,8
53	1	0	1	7,9
55	1	0	1	8,2
57	0	0	0	0,0
59	3	0	3	29,5
61	12	0	12	207,8
63	10	0	10	170,1
65	2	0	2	12,2
67	0	0	0	0,0
40' Containers				
02	12	31	43	433,8
06	26	52	78	931,3
10	44	47	91	1346,0
14	48	50	98	1591,4
18	53	52	105	1430,1
22	47	63	110	1822,3
26	69	37	106	2039,1
30	56	62	118	1649,4
34	76	65	141	1987,5
РАЗОМ	826	485	1311	34342,3

Прийняті данні використовуються в розрахунках наступного розділу.

3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу

При складанні вантажного плану необхідно в комплексі враховувати характеристики судна, вантажів, траси і портів заходу. Гідрометеорологічні умови плавання, опис та характеристика портів заходу в частині що стосується вантажних операцій представлені в розділі 2. При складанні вантажного плану необхідно в комплексі враховувати характеристики судна, вантажів, траси й портів заходу. Гідрометеорологічні умови плавання, опис і характеристика портів заходу в частині дотичних вантажних операцій представлені в розділі 2.

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

Далі описуємо порти заходу з точки зору оцінки їх вантажних можливостей.

Порт відходу: Busan, South Korea

Приблизно 3300 суден, і 5500000 TEU обробляються щорічно.

Вантажна марка: літня.

Вихідні дні: 1 січня, 30 квітня, 1 травня, 2 вересня, 3. Місячні Свята.

Часи роботи: Протягом 24 годин (3 в зміни).

В порту є можливість поповнення запасів, ремонту, та ін. видів обслуговування в портах.

Порт приходу: Balboa, Panama

Порт оброблює контейнери, навалювальні, генеральні, наливні вантажі та пасажирські судна.

Приблизно 2800000 т вантажів, 6500000 TEU, 5000 суден щорічно обробляються портом.

Вантажна марка: тропічна.

Вихідні дні: Новий рік, китайський Новий рік, 1 травня, 1 жовтня.

Святкові дні: порт не дотримує святкових днів. Час роботи - протягом 24 годин.

В порту можливо поновити запаси.

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА

4.1 Розрахунок водотоннажності і координат центра тяжіння судна

Розподіл судових запасів на відхід представлено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Розподіл запасів на відхід і прихід

Найменування цистерн	Місткість, т	Об'єм, м ³	Вага, т	Плечі, м		Моменти, тм	
				X	Z	M _x	M _z
1	2	3	4	5	6	7	8
Баласт 1,025 т/м ³							
NO.1 DEEP WB C	593,7	579,2	593,7	257,8	5,8	153050	3425,6
NO.1 WB S	1122,1	450,0	461,3	236,4	7,2	109051	3302,9
NO.1 WB P	1122,1	650,0	666,3	236,8	8,3	157773	5556,9
NO.1 WB C	613,4	598,5	613,4	237,0	2,4	145351	1447,6
NO.2 L.S.W.B.T.S	762,2	743,6	762,2	200,6	2,5	152905	1867,4
NO.2 L.S.W.B.T.P	762,2	743,6	762,2	200,6	2,5	152905	1867,4
NO.2 D.BW.B.C	586,9	572,6	586,9	203,1	0,9	119188	534,1
NO.3 L.S.W.B.T.S	1131,6	1104,0	1131,6	159,9	1,8	180886	2036,9
NO.3 L.S.W.B.T.P	1131,6	1104,0	1131,6	159,9	1,8	180886	2036,9
NO.3 D.BW.B.C	576,9	562,8	576,9	161,8	0,9	93342,4	519,2
NO.4 L.S.W.B.T.S	1234,2	1204,1	1234,2	119,3	1,8	147252	2209,2

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8
NO.4 L.S.W.B.T.P	1234,2	1204,1	1234,2	119,3	1,8	147252	2209,2
NO.4 U.S.W.B.T.S	1072,9	540,0	553,5	118,8	7,6	65739,2	4228,7
NO.4 U.S.W.B.T.P	1072,9	560,0	574,0	118,8	7,8	68174	4454,2
NO.5 L.S.W.B.T.S	509,6	497,1	509,6	84,2	2,3	42898,1	1177,2
NO.5 L.S.W.B.T.P	509,6	497,1	509,6	84,2	2,3	42898,1	1177,2
NO.6 S.W.B.T.S	423,1	412,8	423,1	24,2	12,5	10251,7	5288,8
NO.6 S.W.B.T.P	423,1	412,8	423,1	24,2	12,5	10251,7	5288,8
Всього баласту	14882,3	12436,3	12747,4	155,3	3,8	1980056	48628,2
Моторне паливо 0,980 т/м ³							
NO.2 U.S.H.F.O.T.S	1275,4	690	691,7	204,4	7,2	141363	5001
NO.2 U.S.H.F.O.T.P	1275,4	690	691,7	204,4	7,2	141363	5001
NO.3 U.S.H.F.O.T.S	1040,2	764	769,9	160,8	9,1	123800	7006,1
NO.3 U.S.H.F.O.T.P	1040,2	797,9	804	160,8	9,3	129291	7477,2
NO.4 D.B.H.F.O.T.C	566,1	577,7	579,1	118,8	0,9	68768,1	515,4
NO.5 U.S.H.F.O.T.S	777,0	380,1	383	82,2	7,0	31474,9	2661,9
NO.5 U.S.H.F.O.T.P	777,0	372,1	375	82,2	6,9	30806,3	2580

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8
NO.5 D.B.H.F.O.T.C	623,6	636,4	638	83,4	0,9	53215,6	567,8
E.R.LOW.H.F. O.S	430,3	321,5	300	60,3	10,1	18075	3015
E.R.LOW.H.F. O.P	284,2	5,4	5,0	66,9	4,0	334,5	19,9
LOW.S.H.F.O. SETT.P	129	23,6	22	66,5	8	1463	175,8
H.F.O. SETT. P	129	103,7	104	66,5	11,4	6916	1182,5
H.F.O. SERV. P	157,1	149,6	150	66	12,2	9906	1827
LOW.S.H.F.O. SERV.P	112,2	105	98	61,4	12,1	6015,2	1184,8
Всього моторного палива	8616,7	5617	5611,4	135,9	6,8	762791	38215,3
Дизельне паливо 0,850 т/м ³							
M.D.O. STOR. S	78,5	76,2	65	65	1,2	4225,7	78,7
M.D.O. STOR. P	163,1	159,3	135	55,3	1,4	7458,8	193,1
M.D.O. SERV. P	131,2	73,2	62	52,7	10,8	3267,4	666,5
M.D.O. SERV. S	372,8	308,7	262	57,1	3,6	14952,3	938
Всього дизельного палива		617,4	524	57,1	3,6	29904,1	1876,2
Прісна вода 1,000 т/м ³							
FRESH WATER S	186,4	82	82	34,3	10,1	2815,1	825,7
FRESH WATER P	186,4	105	105	34,3	10,4	3600,5	1089,9

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Всього прісної води	372,8	187	187	34,3	10,2	6415,5	1915,6
Мастило 0,900 т/м ³							
M/E L.O. SETT. P	81	0	0	44,81	8,55	0	0
G/E L.O. STOR. P	16,8	10	9	52,9	14,8	476,1	133,3
CYL.O.SERV. S	81	9	8,3	42,27	9,97	350,8	82,8
LOW CYL.O.SERV. S	77,4	49	44,1	42,14	8,68	1858,4	382,8
S/T L.O. SUMP S	5,4	3,7	3,3	26,21	2,04	86,5	6,7
Всього мастила	261,6	1071,1	972,7	2,8	0,6	2771,8	605,6
Разом запасів			19153,6	145,07	4,76	2778612,8	91171,1
АРИФМЕТИЧНА СУМА МОМЕНТІВ M _x						2778612,8	

Розподіл суднових запасів на прихід представлено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Розподіл запасів на прихід

Найменування цистерн	Місткість, т	Об'єм, м ³	Вага, т	Плечі, м		Моменти, тм	
				x	z	M _x	M _z
1	2	3	4	5	6	7	8
Баласт 1,025 т/м ³							
NO.1 DEEP WB C	593,7	579,2	593,7	257,8	5,77	153050	3425,6
NO.1 WB S	1122,1	450	153,8	236,2	5,41	36333,7	832,1
NO.1 WB P	1122,1	650	461,3	236,4	7,16	109051	3302,9

Продовження табл. 4.2

[illegible]

Розподіл вантажів представлено в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Розподіл вантажів по приміщеннях

Найменування вантажного приміщення	Маса вантажу	Плечі, м		Моменти, тм	
		X	Z	M _x	M _z
1	2	3	4	5	6
20' Containers					
1	30,2	263,57	15,685	7959,784	473,687
3	61,4	257,44	15,87	15806,51	974,418
5	114,2	249,47	12,239	28489,13	1397,6938
7	215,4	243,33	11,137	52413,93	2398,9098
9	110,5	235,37	17,326	26008,39	1914,523
11	127,5	229,24	16,12	29227,59	2055,3
13	322,1	221,27	11,083	71270,42	3569,8343
15	381,2	215,13	10,868	82009,08	4142,8816
17	377,7	207,17	6,089	78246,98	2299,8153
19	411,2	201,03	6,012	82664,77	2472,1344
21	665,1	193,07	6,901	128408,9	4589,8551
23	634,4	186,93	6,939	118590,3	4402,1016
25	183,9	178,97	6,864	32912,03	1262,2896
27	188,9	172,83	7,221	32648,15	1364,0469
29	574,8	164,87	5,557	94765,55	3194,1636
31	571,9	158,73	5,574	90779,4	3187,7706
33	99,1	150,77	4,196	14941,01	415,8236
35	110,1	144,63	4,333	15924,09	477,0633
37	328,6	136,67	4,798	44908,78	1576,6228
39	324,6	130,53	5,02	42371,01	1629,492
41	241,4	122,57	7,303	29587,67	1762,9442
43	285,9	116,44	10,292	33288,77	2942,4828
45	54,9	108,47	6,824	5954,893	374,6376
47	61,1	102,33	6,429	6252,607	392,8119
49	257,9	94,37	6,948	24337,25	1791,8892

Продовження табл. 4.3

1	2	3	4	5	6
51	238,8	88,23	6,827	21070,04	1630,2876
53	7,9	80,27	3,011	634,1093	23,7869
55	8,2	74,13	3,011	607,8906	24,6902
57	0	0	0	0	0
59	29,5	41,93	10,784	1237,024	318,128
61	207,8	33,97	13,882	7058,343	2884,6796
63	170,1	27,83	14,484	4734,393	2463,7284
65	12,2	19,87	13,375	242,3774	163,175
67	0	0	0	0	0
40' Containers					
1	2	3	4	5	6
2	433,8	260,51	25,381	113007,1	11010,2778
6	931,3	246,40	22,519	229475,1	20971,9447
10	1346	232,30	21,163	312679,8	28485,398
14	1591,4	218,20	21,059	347248,3	33513,2926
18	1430,1	204,10	20,327	291887,7	29069,6427
22	1822,3	190,00	22,503	346242,5	41007,2169
26	2039,1	175,90	17,237	358681,8	35147,9667
30	1649,4	161,80	21,44	266877,9	35363,136
34	1987,5	147,70	18,226	293557,7	36224,175
38	2292,8	133,60	20,235	306325	46394,808
42	1629,4	119,50	20,571	194718,2	33518,3874
46	2104,2	105,40	17,943	221786,9	37755,6606
50	1821,6	91,30	18,353	166317,5	33431,8248
54	1660,3	77,20	20,631	128180,1	34253,6493
58	1190,6	45,00	24,751	53571,05	29468,5406
62	1137,5	30,90	25,312	35143,06	28792,4
66	1191,1	16,80	25,24	20004,52	30063,364
70	675,3	2,87	29,332	1939,462	19807,8996
DECK	12049,3	129,474	30,07	0,024	291,9
HOLD	22292,9	150,403	11,686	0,016	355,7
Total Cargo	34342,3	143,06	18,137	0,019	647,6

Вантажний план судна представлений на рис. 4.1.

На основі виконаного розподілу вантажу, запасів і баласту складено табл. 4.4 зведених даних і розрахунку водотоннажності з вказівкою координат центра ваги судна на відхід.

Таблиця 4.4 – Зведені данні і розрахунок водотоннажності на відхід

Найменування статей навантаження	На відхід				
	Маса, т	Плечі, м		Моменти	
		X	Z	M _x	M _z
Судно порожнем	20633,2	117,61	13,74	2426670,7	283500,2
Константа	452,1	114,03	21,43	51553,0	9688,5
Судові запаси і баласт	19153,6	145,07	4,76	2778612,8	91171,1
Вантаж	34342,3	143,06	18,14	4913009,4	622969,3
РАЗОМ ВОДОТОННАЖНІСТЬ	74581	136,36	13,51	10169846	1007329

Аналогічно табл. 4.4 складено табл. 4.5 зведених даних і розрахунку водотоннажності з вказівкою координат центра ваги судна на прихід.

Таблиця 4.5 – Зведені данні і розрахунок водотоннажності на прихід

Найменування статей навантаження	На прихід				
	Маса, т	Плечі, м		Моменти	
		X	Z	M _x	M _z
Судно порожнем	20633,2	117,61	13,74	2426670,7	283500,2
Константа	452,1	114,03	21,43	51553,0	9688,5
Судові запаси і баласт	15182,1	149,75	4,05	2273519,5	61487,5
Вантаж	34342,3	143,06	18,14	4913009,4	622969,3
РАЗОМ ВОДОТОННАЖНІСТЬ	70610	136,88	13,85	9664753	977645

Розрахунки використовуються в наступних пунктах розділу.

Bayplan

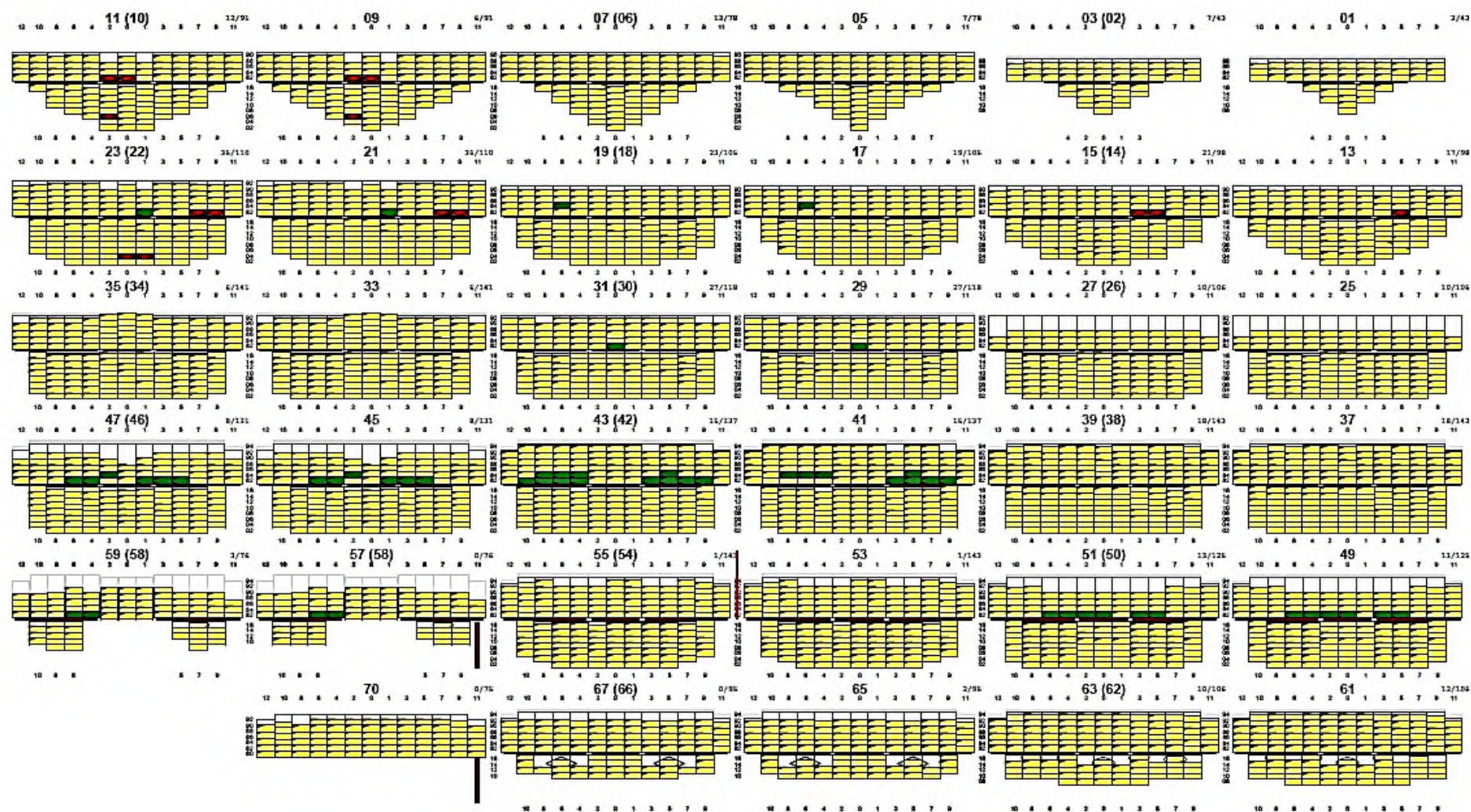


Рисунок 4.1 – Вантажний план контейнеровоза

4.2 Розрахунок посадки і початкової остійності

Диферент судна має бути таким, щоб не виникала заливаємість чи слемінг (рекомендується осадка носом не менше 2,5% довжини судна) і щоб було забезпечено достатнє занурення гребного гвинта.

Розрахунок посадки судна на відхід та прихід виконано в табл. 4.6 [28].

Таблиця 4.6 – Розрахунок посадки судна на відхід та прихід

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
Водотоннажність масова, т	D	74581	70610
Абсциса ЦВ судна, м	x_g	136,36	136,88
Водотоннажність об'ємна, м ³	$V = D / \rho$	72762	68888
Щільність заборотної води, т/м ³	ρ	1,025	1,025
Осадка судна, м	T	12,03	11,52
Момент диферент. на 1 см, тм/м	M_{cm}	1381,1	1303,3
Абсциса ЦП судна, м	x_c	136,40	137,29
Абсциса ЦВ площі ватерлінії, м	x_f	128,40	129,02
Апліката попереч. метацентра, м	z_m	14,78	14,74
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,662	0,6535
Диферент судна, м	$d = D (x_g - x_c) / M_1$	-0,02	-0,22
Осадка судна носом, м	$T_n = T - (L/2 - x_f) d/L$	12,02	11,40
Осадка судна кормою, м	$T_k = T_n + d$	12,04	11,62

Для виконання розрахунків і контролю остійності судна необхідно визначити похибку на вплив вільної поверхні рідких вантажів на метацентричну висоту і плечі статичної остійності.

Розрахунок поправки виконано способом врахування впливу вільних поверхонь по одній розрахунковій комбінації (табл. 4.7).

Таблиця 4.7 – Виправлення на вплив вільної поверхні рідких вантажів

Найменування цистерн	Δm_h , тм
Баласт	762
Важке паливо	441
Дизельне паливо	412
Прісна вода	329
Мастило	66
Інші танки	445
Разом $\Sigma \Delta m_h$	2455

Розрахунок параметрів початкової остійності виконано в табл. 4.8.

Таблиця 4.8 – Розрахунок параметрів початкової остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
Водотоннажність масова, т	D	74581	70610
Невиправлена апліката ЦВ судна, м	z'_g	13,51	13,85
Апліката поперечного метацентра, м	z_m	14,78	14,74
Невиправлена МТЦ висота, м	$h_0 = z_m - z'_g$	1,27	0,89
Виправлення на вільні поверхні, м	$\Delta h = \Sigma \Delta m_h / D$	0,03	0,03
Виправлена апліката ЦВ судна, м	$z_g = z'_g + \Delta h$	13,54	13,88
Виправлена МТЦ висота, м	$h = h_0 - \Delta h$	1,24	0,86

Розрахунки початкової остійності і посадка виконано в повному обсязі.

4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації

Перевірка остійності за матеріалами Інформації виконується по критичному підвищенню центру ваги судна, що приводиться в табл. 4.9 [29].

Таблиця 4.9 – Перевірка остійності по критичній аплікаті центра ваги судна

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	74581	70610
Апліката ЦВ судна, м	Z_g	13,54	13,88
Максимальна гранична апліката ЦВ, м	$Z_g^{\max}$	14,00	14,20

З таблиці ми бачимо, що по матеріалам Інформації вимоги остійності виконуються. Апліката ЦВ виправлена менша максимального значення.

4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності

Плечі остійності розраховані з використанням кривих плечей остійності форми (Cross-Curves of Stability). Плечі остійності форми l_ϕ вибираються по об'ємній водотоннажності для тих кутів нахилу, котрі приведені на кривих. Ці плечі відраховуються від точки К, відповідної кільової лінії, тож плечі остійності ваги необхідно розраховувати за формулою:

$$l_B = Z_g \cdot \sin\theta, \quad (4.1)$$

а виправлені на вплив вільних поверхонь плечі статичної остійності будуть рівні:

$$l = l_\phi - l_B, \quad (4.2)$$

Розрахунок плечей діаграм 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.

$$a_{0-40} = 1/3 \Delta\Theta \cdot \sum_{40}; \quad (4.3)$$

$$a_{0-30} = 3/8 \Delta\Theta \cdot \sum_{30}; \quad (4.4)$$

$$a_{30-40} = a_{0-40} - a_{0-30} \quad (4.5)$$

Перелічені теоретичні аспекти використовуються для наступних розрахунків.

Розрахунок плечей статичної остійності на відхід приведено в табл. 4.10.

Таблиця 4.10 – Розрахунок плечей статичної остійності на відхід

Водотоннажність D, т								74581
Апліката ЦВ судна z_{g0} , м								13,51
Апліката умовного центра мас z_m , м (полюс-точка «О»)								0
Виправлена апліката ЦВ судна $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м								13,54
$\Delta\Theta = 0,1745 \approx 10^\circ / 57,3$								
Кут крену $\Theta, ^\circ$	Плече форми l_ϕ , м	$\sin \Theta$	$z_g \sin \Theta$	Плече ст. остійності $l_{ст}$	Множник	Добуток	Множник	Добуток
0	0	0	0	0	1	0	1	0
10	2,581	0,174	2,355	0,225	4	0,900	3	0,675
20	5,169	0,342	4,631	0,538	2	1,076	3	1,614
30	7,786	0,500	6,770	1,016	4	4,064	1	1,016
40	10,209	0,643	8,706	1,503	1	1,503	$\sum_{30}$	3,305
50	12,022	0,766	10,372	1,650	$\sum_{40}$	7,543	$a_{0-30} = 0,216$	
60	13,089	0,866	11,726	1,363	$a_{0-40} = 0,439$			
70	13,553	0,940	12,728	0,825				
80	13,677	0,985	13,337	0,340	$a_{30-40} = 0,223$			

Розрахунок плечей статичної остійності на прихід приведено в табл. 4.11.

Таблиця 4.11 – Розрахунок плечей статичної остійності на прихід

Водотоннажність D, т								70610
Апліката ЦВ судна z_{g0} , м								13,85
Апліката умовного центра мас z_M , м (полюс-точка «О»)								0
Виправлена апліката ЦВ судна $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м								13,88
$\Delta\Theta = 0,1745 \approx 10^\circ / 57,3$								
Кут крену $\Theta, ^\circ$	Плече форми l_ϕ , м	$\sin \Theta$	$z_g \sin \Theta$	Плече ст. остійності $l_{ст}$	Множник	Добуток	Множник	Добуток
0	0	0	0	0	1	0	1	0
10	2,573	0,174	2,415	0,158	4	0,632	3	0,474
20	5,155	0,342	4,747	0,408	2	0,816	3	1,224
30	7,777	0,500	6,940	0,837	4	3,348	1	0,837
40	10,221	0,643	8,925	1,296	1	1,296	Σ_{30}	2,535
50	12,047	0,766	10,632	1,415	Σ_{40}	6,092	$a_{0-30} = 0,166$	
60	13,128	0,866	12,020	1,108	$a_{0-40} = 0,354$			
70	13,6	0,940	13,047	0,553				
80	13,74	0,985	13,672	0,068	$a_{30-40} = 0,188$			

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

4.5 Розрахунок нормованих параметрів остійності

Нормовані параметри остійності судна розраховуються на основі критеріїв ІМО для цілої (intact) остійності, які оцінюють діаграму плечей

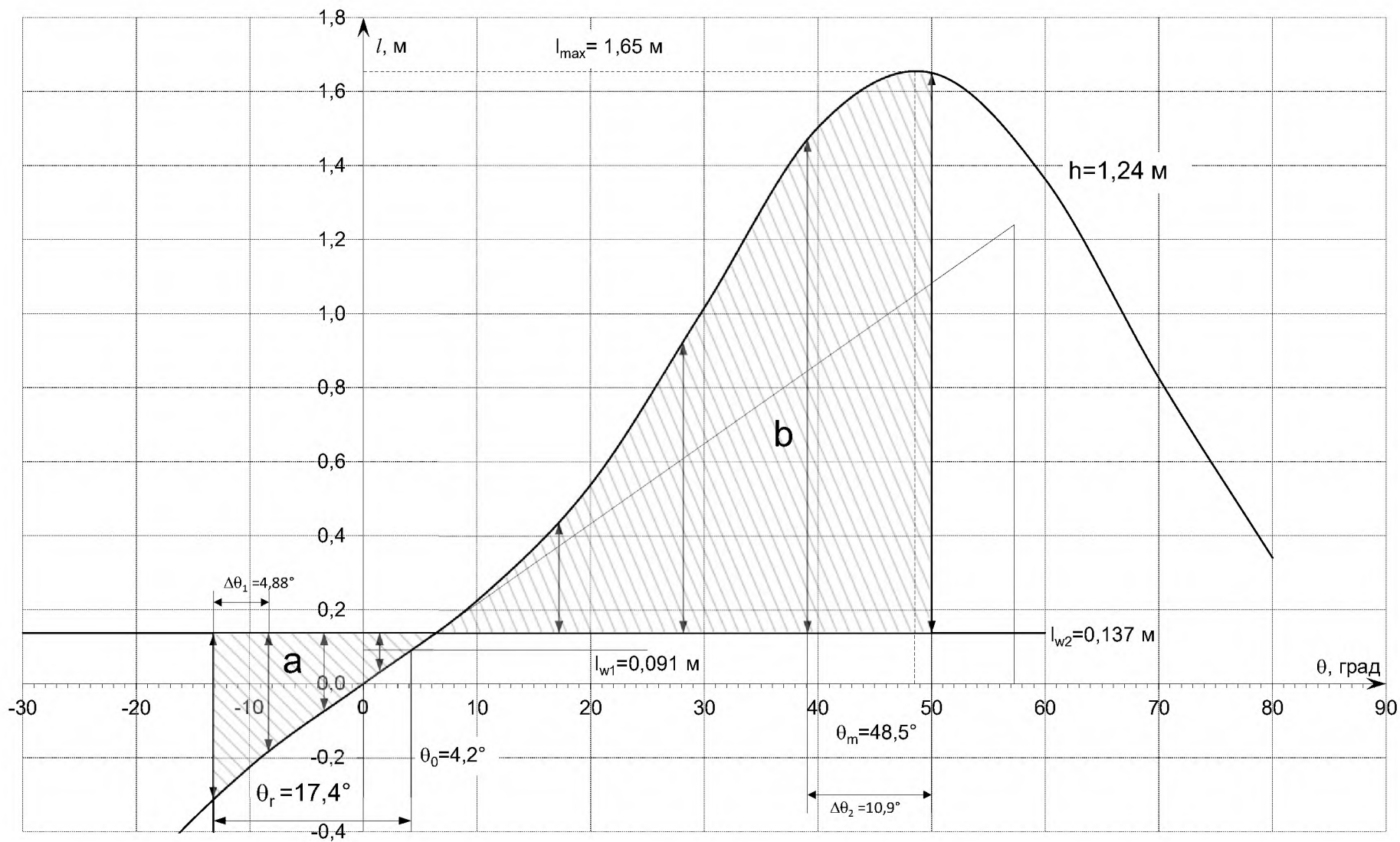


Рисунок 4.2 - Діаграма статичної остійності на відхід і визначення критерію погоди

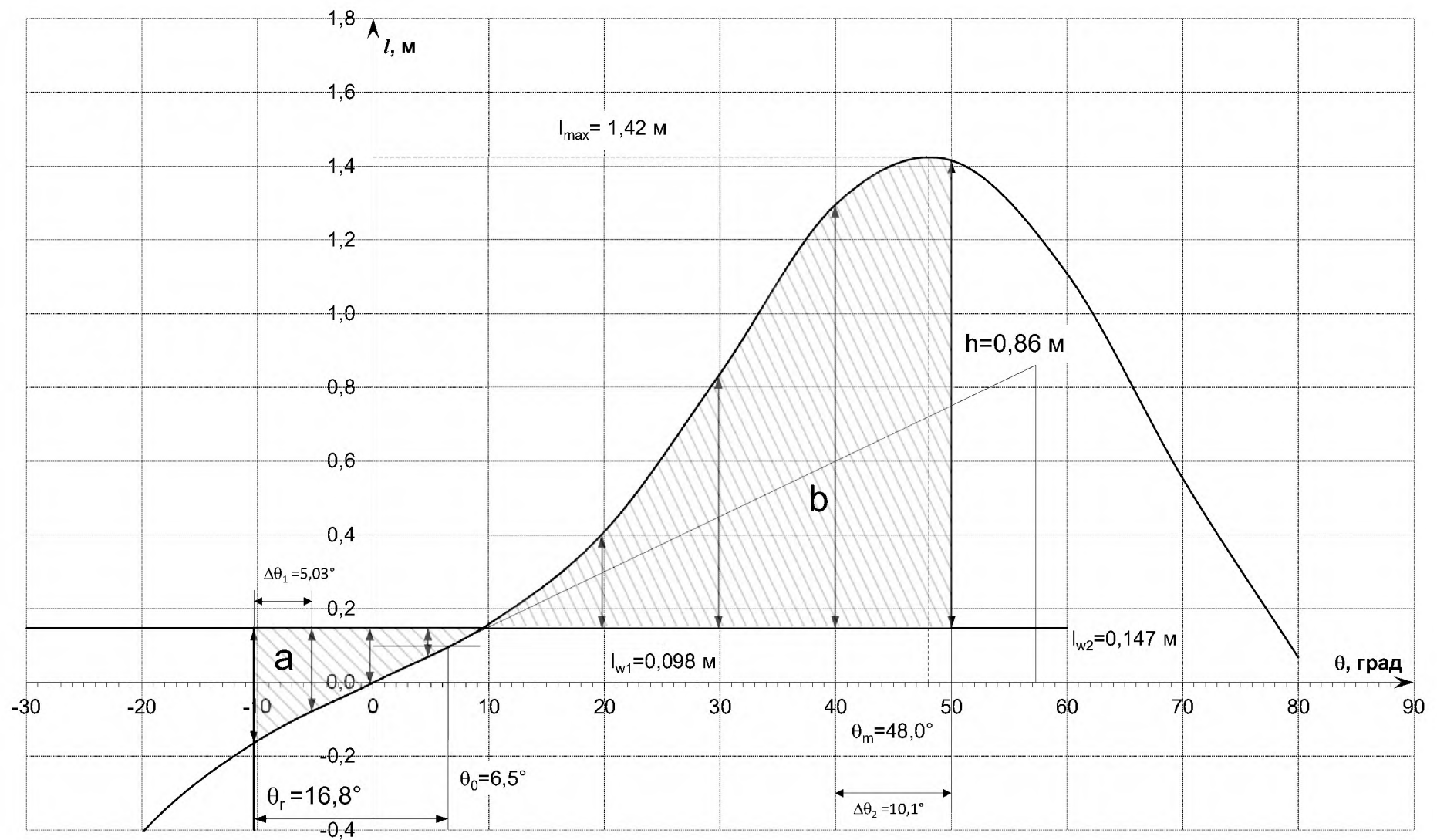


Рисунок 4.3 - Діаграма статичної остійності на прихід і визначення критерію погоди

остійності (GZ curve) для забезпечення безпеки. Розрахунок нормованих параметрів остійності виконано у табл. 4.12 [30].

Таблиця 4.12 – Розрахунок нормованих параметрів остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	D	74581	70610
Осадка судна, м	T	12,03	11,52
Виправлена МТЦ висота, м	h	1,24	0,86
Площа парусності, м ²	A _v	6504,39	6648,82
Апліката ЦП над ватерлінією, м	z _s	14,27	14,52
Плече парусності при постійному вітрі, м	$z_v = z_s + T / 2$	20,29	20,28
Креняще плече від постійного вітру, м	$l_{w1}=0,504 A_v z_v / (g D)$	0,091	0,098
Креняще плече від пориву вітру, м	$l_{w2} = 1,5 l_{w1}$	0,137	0,147
Відносна площа скулових кілів,%	$100 A_k / (L B)$	0,7391	
Коефіцієнт	k	0,985	
Відносна ширина	B / T	2,68	2,8
Безрозмірний множник	X ₁	0,952	0,930
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,662	0,654
Безрозмірний множник	X ₂	0,977	0,972
Інерційний коефіцієнт	$c=0,373+0,023B/T-0,043L/100$	0,313	0,316
Період хитавиці, с	$T_\theta = 2 c B / \sqrt{h_0}$	18,1	21,9
Коефіцієнт	S	0,0379	0,0350
Коефіцієнт	$r = 0,73+0,6(z_g - T)/T$	0,805	0,853
Амплітуда хитавиці, °	$\theta_r = 109 k X_1 X_2 \sqrt{r S}$	17,4	16,8

Продовження табл. 4.12

1	2	3	4
Кут заливання, °	θ_b	>50	>50
Кут входу палуби у воду, °	$\theta_d = \arctg(2(H-T)/B)$	32,0	33,3
Кут крену від постійного вітру, °	θ_0	4,2	6,5
Кут крену під час хитавиці на зустріч вітру, °	$\theta_1 = \theta_{г\text{ IMO}} - \theta_0$	13,2	10,3
Границя площ. «b» діаграми з права, °	θ_b	50,0	50,0
Площа «a» діаграми, м-рад	a	0,073	0,053
Площа «b» діаграми, м-рад	b	0,611	0,483
Критерій погоди	$K = b / a$	8,37	9,11

Для визначення величини площ «a» і «b» використовується правило Сімпсона, розрахунки виконано в табл. 4.13 на відхід.

Таблиця 4.13 – Визначення площ «a» і «b» на відхід за правилом Сімпсона

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5 \cdot \theta_0) / 4 = (13,2 + 1,5 \cdot 4,2) / 4 = 4,88;$ $\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 4,88 / 57,3 = 0,0851$					
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - 1,5 \cdot \theta_0) / 4 = (50 + 1,5 \cdot 4,2) / 4 = 10,93;$ $\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 10,93 / 57,3 = 0,1907$					
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
0,450	1	0,450	0	1	0
0,320	4	1,280	0,300	4	1,200
0,210	2	0,420	0,785	2	1,570
0,104	4	0,416	1,333	4	5,332
0	1	0	1,513	1	1,513
$\sum a =$		2,566	$\sum b =$		9,615
$a = 1/3 \cdot \sum a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = 0,073$			$b = 1/3 \cdot \sum b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = 0,611$		

Розрахунки виконано на прихід виконано в табл. 4.14 на прихід.

Таблиця 4.14 – Визначення площ «а» і «b» на прихід за правилом Сімпсона

$\Delta\Theta_1 = (\Theta_1 + 1,5 \cdot \Theta_0) / 4 = (10,3 + 1,5 \cdot 6,5) / 4 = 5,03;$ $\Delta\Theta_1^{\text{рад}} = 5,03 / 57,3 = 0,0877$					
$\Delta\Theta_2 = (\Theta_b - 1,5 \cdot \Theta_0) / 4 = (50 + 1,5 \cdot 6,5) / 4 = 10,08;$ $\Delta\Theta_2^{\text{рад}} = 10,08 / 57,3 = 0,1758$					
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
0,312	1	0,312	0	1	0
0,224	4	0,896	0,253	4	1,012
0,151	2	0,302	0,683	2	1,366
0,077	4	0,308	1,147	4	4,588
0	1	0	1,268	1	1,268
$\Sigma_a =$		1,818	$\Sigma_b =$		8,234
$a = 1/3 \cdot \Sigma_a \cdot \Delta\Theta_1^{\text{рад}} = 0,053$			$b = 1/3 \cdot \Sigma_b \cdot \Delta\Theta_2^{\text{рад}} = 0,483$		

Розрахунки виконані за діючими вимогами.

4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності

Перевірка виконання рекомендованих критеріїв остійності по ІМО проводиться через розрахунки статичної та динамічної остійності судна за стандартними умовами навантаження, з урахуванням норм Кодексу. Основні критерії включають площу під кривою плеча остійності (GZ), максимальне плече, початкову метацентричну висоту та погодний критерій (severe wind and rolling). Процедура передбачає використання затвердженої Книги остійності, нахильних випробувань та програмного забезпечення для верифікації.

Перевірку виконання рекомендацій ІМО виконуємо в табл. 4.15 [30].

Таблиця 4.15 – Перевірка виконання рекомендацій ІМО

Найменування величин	Позна- чення	Значення величин			Виконано (YES/NO)
		Норма- тивні	відхід	прихід	
Загальні критерії:					
Площа під ДСО до кута крену 30°, м рад	A ₃₀	≥ 0,055	0,216	0,166	YES
Площа під ДСО до кута крену 40°, м рад	A ₄₀	≥ 0,09	0,439	0,354	YES
Площа під ДСО між кутами крену 30° і 40°, м рад	A ₃₀₋₄₀	≥ 0,03	0,223	0,188	YES
Плече ДСО при куті крену 30° або більше, м	l ₃₀	≥ 0,20	1,016	0,837	YES
Кут крену, що відповідає макси- муму ДСО, °	θ _м	≥ 25	48,5	48,0	YES
Виправлена метацентрична висота, м	h	> 0,15	1,24	0,86	YES
Критерій погоди	K	≥ 1	8,37	9,11	YES
Кут крену від постійного вітру, °	θ ₀	≤ 16	4,2	6,5	YES

На відхід і на прихід остійність судна відповідає всім вимогам ІМО.

4.7 Контроль загальної поздовжньої міцності судна

На судні була в наявності і широко використовувалася комп'ютерна вантажна програма MACS3 (Loading Computer System), розроблена для торговельних суден компанією Software Solutions Department. Дана вантажна

програма спрямована на те, щоб звести до мінімуму час на розрахунок і складання вантажного плану, а також головною метою якої, є перевірка забезпечення остійності судна і поздовжньої міцності. Дана програма відповідає стандартам якості (ISO 16155: 2006 Ships and marine technology - Computer applications - Shipboard loading instruments).

Нижче приведена табл. 4.16 в якій виконано розрахунок і перевірка поздовжньої міцності на відхід.

Таблиця 4.16 – Перевірка поздовжньої міцності на відхід

Frame			Shear Forces			Bending Moments		
No.	Distance (m.fr.AP.)	existing (kN)	Limit (kN)	rel. (%)	existing (kNm)	Limit (kNm)	rel. (%)	max.M (kNm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
15	10,5	14715	21600	68	108173	0	56	20673
19	23,1	27491	44100	62	389103	588600	66	
24	37,2	34674	54000	64	819912	1177200	70	
29	51,3	37087	54000	69	1303744	1814900	72	
51	68,9	35261	58900	60	1949124	2550600	76	
56	83,5	16533	44100	37	2317704	2943000	79	
61	97,6	2960	34300	9	2442503	3041100	80	
66	111,7	-3405	-34300	10	2426844	3041100	80	
71	125,8	-10716	-34300	31	2315260	3041100	76	
76	139,9	-10130	-34300	30	2149631	3041100	71	
81	154	-15794	-34300	46	1953112	3041100	64	
86	168,1	-15875	-41200	39	1712616	2943000	58	
91	182,2	-19277	-41200	47	1448936	2648700	55	
96	196,3	-18330	-41200	44	1160934	2256300	51	
101	210,4	-22939	-41200	56	851834	0	52	
106	224,5	-21414	-41200	52	518734	0	54	

Продовження табл. 4.16

1	2	3	4	5	6	7	8	9
111	238,6	-15138	-31400	48	245520	0	61	
116	252,7	-7189	-19600	37	77647	0	80	
122	268,8	-1159	-12800	9	19374	0	92	

Епюри перерізуючи сил та згинаючих моментів і їх допустимих значень для прогину та перегину показані на рис. 4.4.

На протязі всього рейсу загальна подовжня міцність забезпечена.

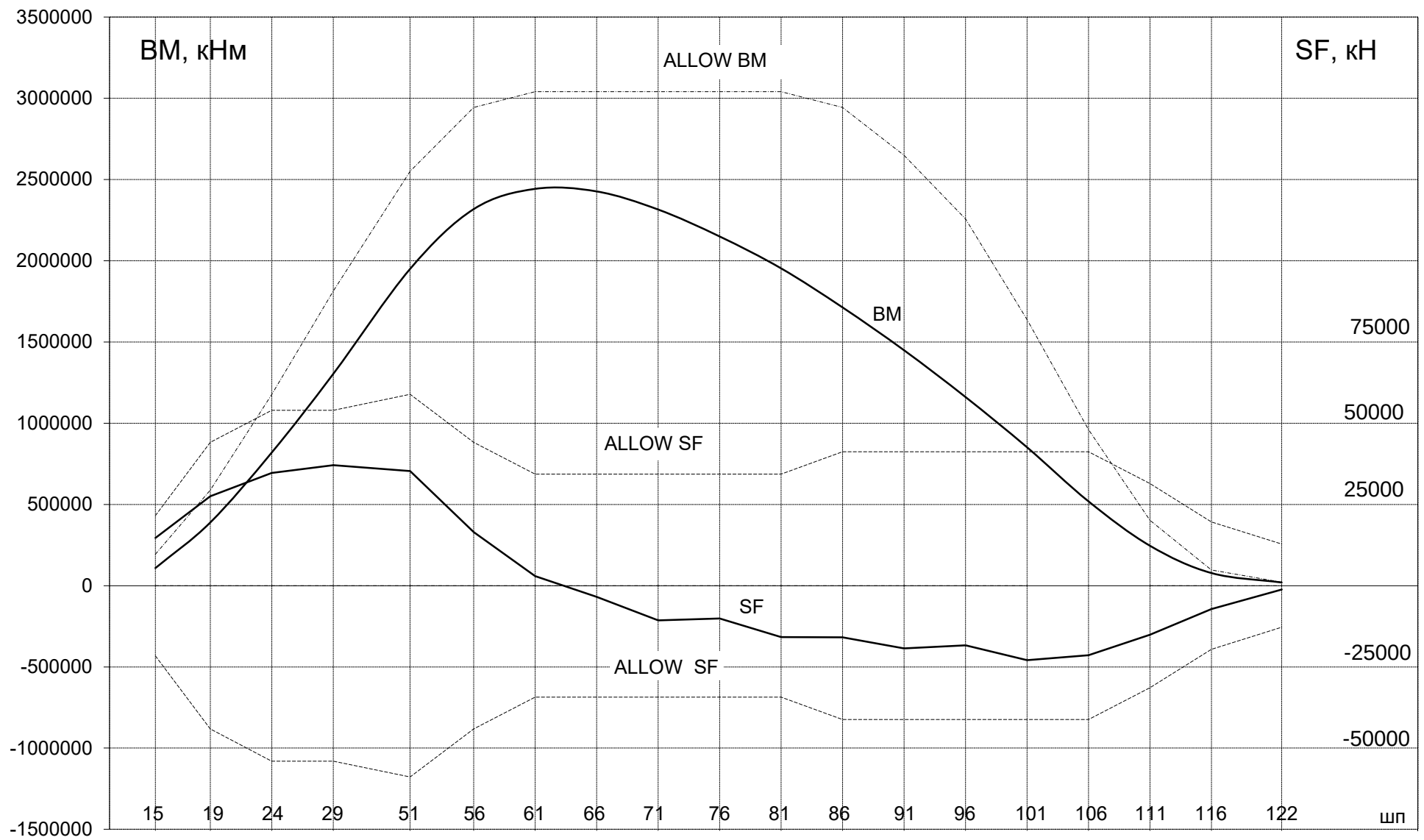


Рисунок 4.4 - Епюра перерізуєчих сил і згинальних моментів на відхід

РОЗДІЛ 5

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ РОБОТИ СУДЕН В МАГІСТРАЛЬНО-ФІДЕРНОМУ СЕРВІСІ

5.1 Експлуатаційні характеристики магістральних портів

На сьогоднішній день міжнародні морські перевезення є найбільш затребуваним видом транспорту: на їхню частку припадає більше 90% транспортування всіх товарів у світовій торгівлі. Порти як невід'ємна частина світової транспортної інфраструктури відіграють найважливішу роль у процесах перевезення вантажів морем.

Основні контейнеропотоки в даний час кореспондуються між портами Європи, Азії та США, а саме на напрямках, де розташовані найважливіші центри світової економіки і промислового виробництва, а також сконцентровані значні обсяги міжнародної торгівлі. Регулярний сервіс на даних напрямках надають судноплавні компанії (СК) і організовані ними контейнерні лінії. Великотоннажні судна, що працюють на них, в силу своїх конструктивних і техніко-експлуатаційних характеристик заходять в обмежену кількість найбільш великих і добре обладнаних глибоководних портів, які виконують роль міжнародних розподільчих центрів. Ці центри в різних джерелах називають осьовими, базовими, вузловими, магістральними портами, портами – (від англ. hub – хаб, концентратор) маточинами або хабами.

Сучасні тенденції розвитку міжнародних морських перевезень, зміна способів транспортування вантажів, а також розвиток суднобудування призвели до трансформації портів з вузлових елементів світової транспортної системи в логістичні та промислові центри світового масштабу.

У світовій морській транспортній мережі намітилася чітка тенденція збільшення частки вантажів, що перевозяться в контейнерах, що на тлі вимог

ринку до зниження рівня транспортних витрат призвело до зростання потреби в контейнеровозах місткістю понад 7,5 тис. TEU.

У зв'язку з цим стала необхідність будівництва великих портів-хабів з глибиною 21-34 м, які змогли б обробляти великі судна і займатися перевалкою вантажу з великих (магістральних) суден на фідерні.

Порт-хаб (концентратор порт) – великий контейнерний порт, обладнаний для швидкої перевалки вантажів з метою зменшення сталійного часу.

Найбільш великим портом-хабом є Сінгапур (Сінгапур), прикладами портів-хабів на розподільчому кінці ланцюгів доставки є Фрипорт (Багами), Танджунг Пелепас (Малайзія), Альхесірас (Іспанія), Марсаклок (Мальта), Джіойа Тауро, Таранто, Кальярі (Італія).

Конференція ООН по торгівлі і розвитку (ЮНКТАД) розділяє морські порти: світу на чотири покоління. Ця класифікація ґрунтується на наступних критеріях [31]:

- політика і стратегія в справі розвитку портів;
- еволюція портової діяльності і перспективи її інтенсифікації;
- ступінь інтеграції портових структур і організацій в інші транспортні системи з метою забезпечення надійного транспортного ланцюжка.

Бурхливий ріст промислових центрів, лібералізація сфери міжнародної торгівлі, економічна інтеграція країн і регіонів, інтернаціоналізація сфери виробництва розподілу товарів – усе це сприяє глобалізації зв'язків. У цих умовах Міжнародна торгівля й пов'язана з нею система морських перевезень перетерплюють корінні зміни. Ведуть вони до формування організаційної, правової й комерційної бази світової транспортної системи XXI ст., у якій морські порти повинні стати активною частиною величезного й дуже динамічного конкурентного середовища.

Економіка багатьох морських держав сьогодні усе більше орієнтована на інтеграцію в загальносвітову економіку, тому конкурентна боротьба між портами поступово переходить із національного рівня на регіональний і міжрегіональний. У конкуренції зараз особливе значення має не те, які вантажі й у яких обсягах

порт може переробляти, а яку роль він здатний відіграти в розвитку інтеграційних процесів. Одні порти прагнуть брати участь у процесі поділу міжнародної праці безпосередньо в сфері виробництва товарів і перетворюються при цьому в транспортно-промислові і комерційні центри (порти другого покоління). Інші стають учасниками розподілу товарів і в підсумку трансформуються в так звані порти-дистриб'ютори, тобто центри вантажорозподілу (порти третього покоління). Розглянемо характерні риси сучасних морських портів більш докладно [32].

Порти першого покоління. До 60-х років минулого сторіччя морські порти світу в основному служили місцем збору й перевалки вантажів між наземними й морським видами транспорту. Портова діяльність обмежувалася вантажно-розвантажувальними роботами, складуванням товарів і навігаційним обслуговуванням морських суден. Такі умови діяльності портів приводили до їхньої організаційної ізоляції від транспортної й торговельної діяльності. Як правило, такі порти мають власну систему інформації й документації, не пов'язану із системою користувачів послугами портів. Порти першого покоління існують як самостійні, незалежні від місцевих органів влади підприємства. Співробітництво із владними структурами слабо розвинене, плани розвитку порту готуються без обліку місцевих потреб у вантажообігу.

До першого покоління відноситься більшість морських портів країн Європи.

Порти другого покоління стали з'являтися в 60-ті роки, коли різко виріс імпорт сировинних товарів у промислово розвинені країни. Для скорочення витрат на їхнє транспортування в портах або поблизу їх почали створювати промислові зони, тобто різні промислові й комерційні підприємства по переробці сировини (металургійні комбінати, нафтопереробні і нафтохімічні заводи, підприємства по переробці сільськогосподарської продукції, агропромислові й інші підприємства). Портам це дало значне додаткове джерело доходів за рахунок нетрадиційних послуг, що дозволяють створювати додаткову вартість товару. Наприклад, у порту Амстердам давно є частиною виробничої діяльності порту.

Коксове вугілля, що доставляється з Індонезії, зазнає тут додатковій обробки із цілі зменшення його зольності, яка повинна відповідати нормам Євросоюзу. У китайських портах додаткова вартість створюється шляхом розфасовки в мішки мінеральних добрив, що доставляються балкерами навалом. Упаковані в мішки, мінеральні добрива експортуються потім у країни Південно-Східної Азії.

Таким чином, порти другого покоління не тільки виконують традиційні функції по перевантаженню вантажів з одного виду транспорту в інший, але займаються також промисловим і торговельним сервісом (упакування, маркування вантажу, зберігання й первинна переробка). Ці порти (їх називають «індустріальними») стають не просто транспортними вузлами, але й промисловими та комерційними центрами. Вони мають більш тісні зв'язки з міською владою, оскільки потребують підтримки міста (енергія, вода, людські ресурси, комунікації). Прикладом українських «індустріальних» портів можуть служити порти Азовського моря – Маріуполь, Азовсталь, чорноморський порт Південний. Ці порти розташовані поблизу великих промислово-економічних центрів України і є своєрідними «воротами» регіону в широкий світ. Багато промислових портів Японії і Європи відносяться до другого покоління.

Порти третього покоління. В 80-х роках минулого сторіччя в ряді найбільших портів світу відбулись революційні якісні зміни: крім традиційних функцій ці порти стали виконувати роль центрів міжнародної торгівлі. Тут з'явилися офіси торговельних компаній, розвинені види інфраструктури, юридичні контори, відділення банків, торговельні зони, центри зв'язку, у тому числі супутникового. Це дозволяє укладати в портах різноманітні угоди, договори на перевезення і т.п. Порти з пасивних обслуговуючих організацій перетворилися в активні транспортні вузли із широким набором видів послуг, які стали суттєво впливати на вантажопотоки й міжнародну торгівлю. Таким змінам сприяли, зокрема, інтенсивний розвиток контейнеризації й широке поширення мультимодальних перевезень.

Поява цих портів однак не означає, що діяльності портів першого й другого поколінь уже підійшла до кінця. Традиційні портові послуги, пов'язані з

обробкою суден, залишаються й будуть залишатися основою діяльності будь-якого морського порту. Різниця полягає лише в тому, що в портах другого й третього покоління крім стивідорних послуг, додатково виявляється широкий комплекс послуг не тільки вантажу, але також судну й пасажирам. При цьому навігаційні послуги, вантажні операції, складування вантажів і інші види портових послуг виконуються на рівні сучасного управління, з використанням новітніх засобів телекомунікації. У портах третього покоління портова інформаційна система інтегрована в телекомунікаційну мережу, яка звичайно поєднує всіх учасників не тільки транспортного процесу, але й процесу виробництва й розподілу товарів.

У цей час порт розглядається як динамічний центр складної міжнародної мережі виробництва і розподілу. Керівники цих портів змінили свою управлінську політику, перейшовши від пасивної пропозиції послуг і засобів до активної участі в міжнародній торгівлі в цілому.

Враховуючи, що вантажні потоки стали більш нестабільними, портовиками вживають спеціальні зусилля, щоб залучити й утримати ці вантажопотоки. Такі зусилля звичайно спрямовані на заохочення торгівлі, яка сприяє появі нових підприємств, що приносять прибуток і додану вартість. У результаті порти перетворюються в комплексні транспортні центри й організаційну основу міжнародної торгівлі.

Порти четвертого покоління – це не одна структура, а комплекс (мережа) фізично не пов'язаних між собою портів, об'єднаних загальним управлінням чи співробітництвом з оператором. З іншого боку, такі порти характеризуються розширенням зв'язків із іншими видами транспорту, диверсифікацією, інтернаціоналізацією та автоматизацією діяльності; вони оптимально інтегровані в логістичні ланцюжки та світові ланцюги постачання. Як показує досвід, до четвертого покоління еволюціонують порти, що спеціалізуються на контейнерних і RO-RO перевезеннях.

Основним фактором, що визначав напрямок розвитку системи морських вантажоперевезень на рубежі XX-XXI ст., було постійне зростання тоннажу суден, що використовуються для перевезення контейнерних вантажів. Дія універсального ефекту масштабної економії (економія на масштабі) призводить до того, що із зростанням місткості транспортного засобу питома вартість перевезення одиниці вантажу зменшується. Як результат дії цього ефекту, на довгих маршрутах економічно доцільним виявляється використання все більш і більш великих суден. У той же час, розвиток вантажної бази не дозволяла організовувати в кожному порту швидке і регулярне накопичення вантажних партій відповідних розмірів. Неекономічним виявилось і оснащення всіх портів узбережжя високопродуктивним (а, отже, дорогим) обладнанням, необхідним для обробки найбільших суден. У відповідь раціоналізація маршрутів стала приймати характер виділення магістральних ліній, що зв'язують між собою обмежене число портів кожного узбережжя, які укрупнилися, і системи «підживлення» цих портів морськими маршрутами з близько розташованих портів даного узбережжя.

Потреба у будівництві подібних портів викликана наступними тенденціями розвитку морських перевезень:

- в даний час приблизно 30% світових обсягів контейнерних перевезень - це траншипмент або перевалка вантажу;
- траншипмент дозволяє вантажовідправнику використовувати і вибирати додаткові альтернативні маршрути транспортування і дозволяє скоротити транзитний час;
- морський транспорт в даний час спирається на траншипмент як на засіб скорочення кількості одноразово використовуваних суден.
- відповідні «осьові» (або магістральні) порти в такій системі отримують назву «маточин» або хабів, а “підживлювальні” маршрути і порти називають фідерними. Порти, що виконують функції хабів:
 - повинні бути найбільшими портами узбережжя;

- повинні мати можливість приймати «максимальні» судна, що працюють на відповідних напрямках;
- переважаючою операцією повинна бути перевалка з судна на судно-траншипмент.

Слід особливо виділити зону або район тяжіння, так званий хінтерленд, під яким розуміється територія, з якої порт отримує свою клієнтуру, своє ввезення і куди він спрямовує свій вивіз. Зазначені території, їх соціально-економічний розвиток впливає на розвиток порту. Але це обопільний вплив - наявність порту з розвиненою транспортною інфраструктурою сприяє розвитку територій. Межі району тяжіння визначаються умовами зручної доставки вантажів у порт і назад при мінімізації транспортних витрат. Лінію, що відокремлює район тяжіння одного порту від районів тяжіння інших портів іноді визначають як вантажорозподільчу лінію. Для портів загального призначення ця лінія досить чітко визначена і стабільна. Однак, розвиток спеціалізованих портів модифікувало дане поняття, оскільки райони тяжіння по різних вантажах можуть бути різними і накладатися один на інший [33].

У цьому зв'язку слід зазначити, що межі району тяжіння – хінтерленда конкретного порту визначаються цілим рядом факторів, серед яких доцільно виділити:

- зручність доставки вантажів у порт і відстань цієї доставки;
- соціально-економічні особливості розвитку регіону;
- рівень його економічного та виробничого потенціалу;
- наявність природних ресурсів та переробної бази;
- інші чинники, що мають вплив на мінімізацію транспортних витрат.

Дія ефекту масштабної економії не обмежується морськими перевезеннями. Зниження питомої вартості перевезення одиниці вантажу характерно і для наземних перевезень, як в сенсі місткості окремих транспортних засобів (їх складів), так і обсягів перевезених вантажних партій. Відповідні механізми раціоналізації маршрутів, що діють на суші, можуть забезпечити достатню потужність наземної мережі транспортування. У цьому випадку

відповідний порт, який приймає магістральні судна, отримує назву «вхідного» або воріт (шлюз). Переважаючими операціями в портах цього виду повинна бути перевалка з судна на наземний транспорт і назад, або транзит. Нарешті, ще одним варіантом раціоналізації мережі контейнерних перевезень є використання маятникових маршрутів.

Судноплавна галузь є свідком появи масових перевалювальних пунктів у різних локалях по всьому світу, обслуговуючи більш дрібні регіональні «фідерні» порти, зокрема, в контексті контейнерних перевезень.

Транспортна концепція «хаб і спиці» ґрунтується на перевалці товарів (з одного морського судна на інше) і «фідерних» товарів через морське транспортування в інших регіональних портах, як це показано на рис. 5.1.

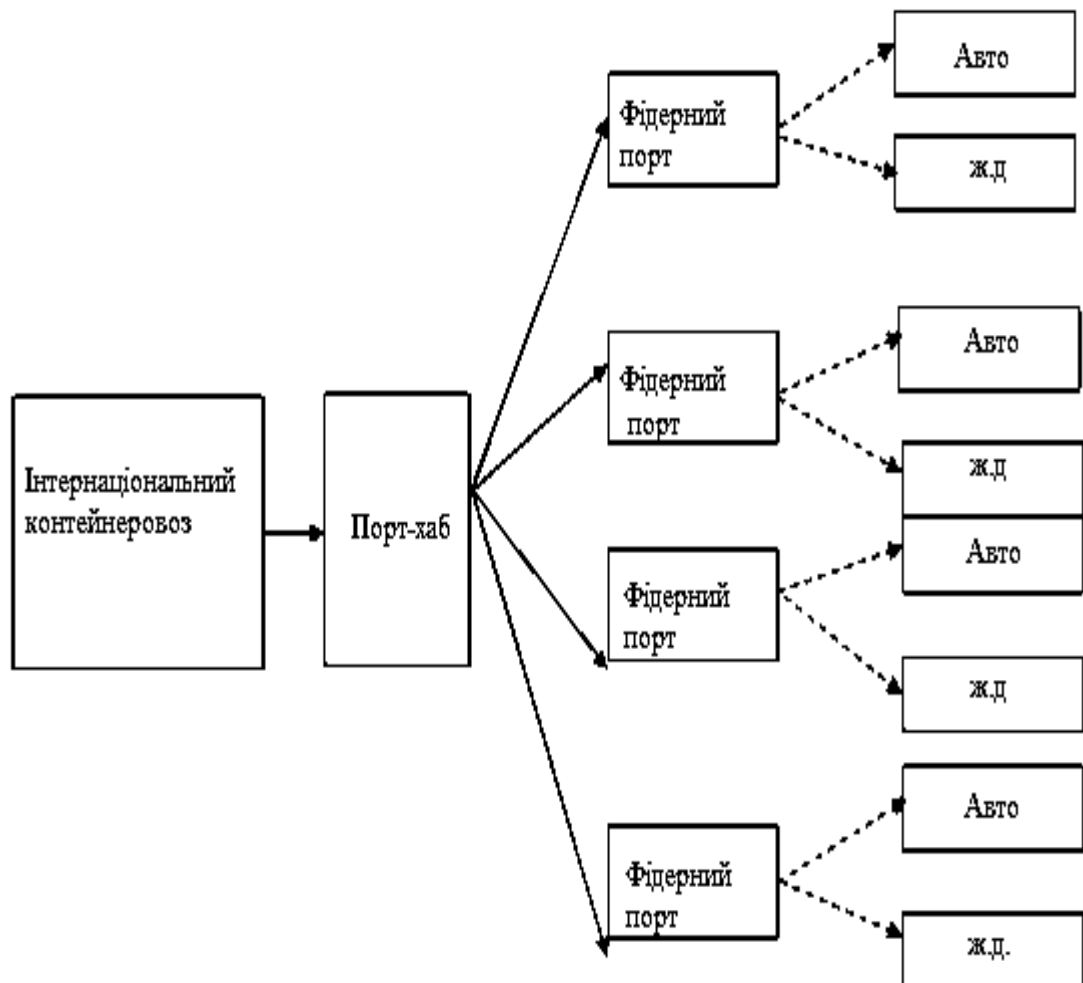


Рисунок 5.1 – Огляд концепції морської системи «Hub and Spoke»

Система «Point-to-Point» транзиту відноситься до транспортної системи, в якій судно йде прямо до місця призначення, замість того, щоб рухатися через центральний (проміжний) порт.

Це відрізняється від системи «Hub and Spoke», в якій судно прямує в проміжний порт, де вантаж за допомогою траншипменту перевантажується з одного судна на інше, щоб дійти до місця призначення.

На рис. 5.2 зображена послідовність портів заходу при використанні систем «Point-to-Point» і «Hub and Spoke».

Переваги системи «Hub and Spoke» [34]:

- невелика кількість маршрутів, як правило, призводить до більш ефективного використання транспортних засобів;
- складні операції, такі як упаковка, сортування та облік, можуть бути здійснені в самому хабі краще, ніж в кожному вузлі;
- система проста, а нові маршрути можуть бути легко створені;
- значно менше маршрутів необхідно для обслуговування мережі;
- при меншій кількості маршрутів, припускаючи, що кількість суден однакова, компанії можуть планувати більш часті суднозаходи по кожному маршруту і повною мірою використовувати здібності кожного судна.

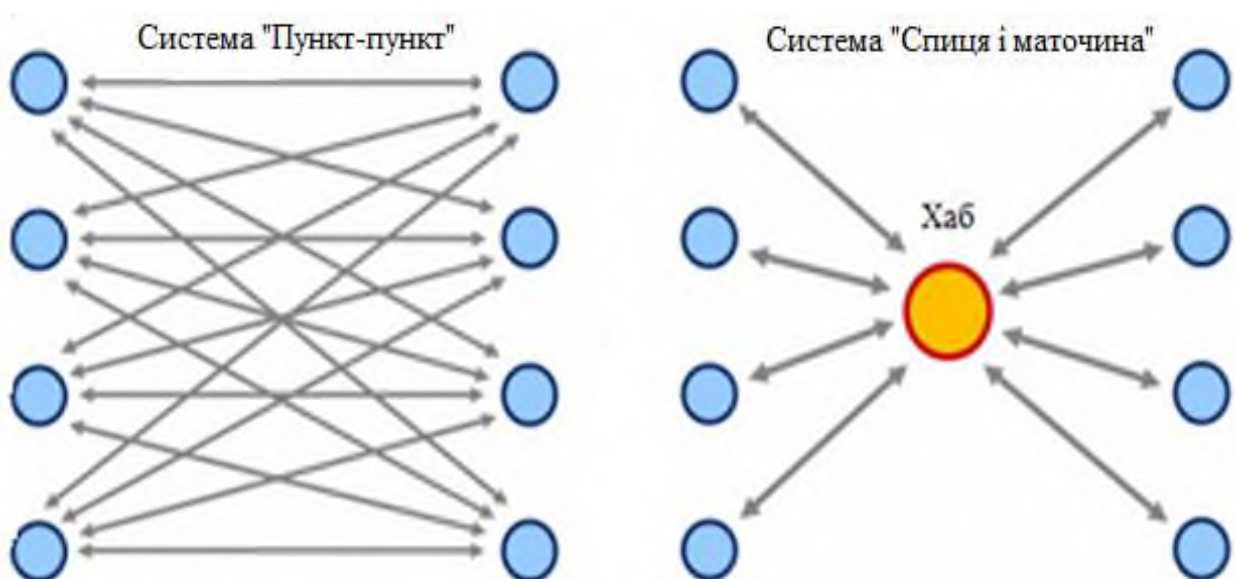


Рисунок 5.2 – Послідовність портів заходу при використанні систем «Point-to-Point» і «Hub and Spoke»

Недоліки системи «Hub and spoke»:

- оскільки модель є централізованою, день у день операції можуть бути відносно негнучкими. зміни на маточині, або навіть на одному маршруті, можуть мати несподівані наслідки для всієї мережі;
- маршрут планування ускладнюється для оператора мережі. невелика кількість ресурсів повинна використовуватися обережно, щоб уникнути «голодування» (браку тоннажу) маточини;
- концентратор (хаб) являє собою вузьке місце або єдину точку відмови в мережі. загальний обсяг вантажу в мережі обмежений потужністю концентратора. затримки на маточині (викликані, наприклад, поганими погодними умовами) можуть призвести до затримок у всій мережі. Затримки на спиці також можуть вплинути на мережу;
- вантаж повинен пройти через концентратор, не досягнувши місця призначення, що вимагає більш тривалого часу, ніж прямий маршрут (система «Point-to-Point»). Цей компроміс може бути бажаним для перевезення, які можуть отримати вигоду з сортування та консолідації операцій в самому центрі, але не для критичних до часу вантажів.

В табл. 5.1 наведені деякі з ключових характеристик диференціації двох систем.

Таблиця 5.1 – Порівняльна характеристика фідерного та регіонального сервісу

Характеристика	Система «Hub and Spoke»	Регіональний сервіс
1	2	3
Призначення системи	Фідерний вантаж	Регіональний вантаж
Призначення сервісу	Магістральні заходи суден	Фіксований розклад
Тип вантажу	Контейнери	Контейнери, накатні, навалювальні вантажі

Продовження табл. 5.1

1	2	3
Тип сервісу	Порт-порт	Причал-причал, від дверей до дверей
Маршрут	Пов'язаний з портом-хабом	Може бути як пов'язаний з портом - хабом, так і не пов'язаний
Конкуренція	Прямі порто-заходи	Залізничним і автомобільним транспортом

Для того, що б досягти пункту призначення, необхідно здійснити два перевезення. Перебування на маточині збільшує тривалість перевезення.

Переваги системи «Point-to-Point» [35]:

- мінімізує з'єднання і час у дорозі;
- немає взаємозалежності рейсів і концентраторів.

Система «Hub and Spoke» відрізняється від «регіональної каботажної» системи з погляду ринкових умов, маршрутів і операцій.

На відміну від фідерного сервісу, життєздатність регіонального каботажного сервісу не прив'язана до успіху перевалювального концентратора (хаба). Каботажні послуги будуть користуватися попитом там, де каботажна система володіє потенціалом, інфраструктурою та іншими програмами фінансової підтримки.

Як і в фідерному сервісі, життєздатність регіонального каботажного сервісу обслуговування в кінцевому рахунку, залежить від того, чи є сервіс комерційно привабливим з точки зору потенційного оператора приватного сектора послуг. Де каботажна системи має потенціал, інфраструктуру або інші програми фінансової підтримки, там можуть бути розвинені каботажні послуги.

У кінцевому рахунку, система «Hub and Spoke» доб'ється успіху тільки після комерційної життєздатності окремих фідерних служб, що працюють між

маточинами (хабами) і кінцевими ринками. В деяких випадках, коли ризики подачі фідерного сервісу високі або непомірні, програми підтримки, такі як Європейська програма Марко Поло або інші, можуть виступати в якості каталізатора, щоб сприяти розвитку нових фідерних послуг.

Вимоги до портів-хабів з надання фідерних послуг [36]:

- стабільність перевезень необхідного контейнеропотока з / в хаб;
- надійність-цілорічний період роботи фідерних маршрутів;
- конкурентна перевага морських шляхів в порівнянні з альтернативними залізничними та автомобільними маршрутами;
- низька вартість вантажоперевалки у вузлових і фідерних портах;
- сприятлива нормативно-правова база для інвестицій.

5.2 Магістрально-фідерні повідомлення

Контейнерні перевезення з використанням сучасних контейнерів дають максимальний економічний ефект при високій концентрації вантажопотоків на морських лініях і проходженні контейнерів «від дверей до дверей». Тому при організації таких перевезень необхідно приділити особливу увагу фідерним повідомленням.

Під фідерними повідомленнями розуміється транспортна система, що забезпечує перевезення з метою концентрації і розсередження магістральних вантажопотоків.

Морські фідерні перевезення контейнерів в останні роки отримали розвиток в зарубіжних країнах в каботажі і в закордонному плаванні. Наприклад, в Австралії були організовані каботажні лінії для перевезення контейнерів між портами узбережжя. Перевезення виконують три спеціалізованих і шість пристосованих суден, при цьому на останніх завантаження і розвантаження відбувається накатом [37].

У 1970 році була відкрита регулярна контейнерна лінія між Гельсінкі і Гамбургом, яку обслуговує судно на 74 контейнера вагою брутто 20 т.

У Західній Європі в період з січня 1967 року по вересень 1969 року введено на каботажних лініях 58 суден місткістю кожне 40-80 контейнерів. Судна на фідерних лініях працюють за розкладом, погодженим з розкладом руху суден на магістральних лініях.

В Японії рішення про організацію морських фідерних повідомлень було прийнято під впливом високої інтенсивності пасажирського руху на залізницях і непристосованості автодоріг для масових перевезень в контейнерах.

Однак при проектуванні фідерних повідомлень схема морської доставки контейнерів повинна бути порівняна з іншими, можливою для даного району. Наприклад, при організації трансокеанських контейнерних перевезень з Скандинавських країн розглядалися два основних варіанта з використанням в якості базового порту Гетеборга або Роттердама. Фідерна доставка контейнерів в Гетеборг повинна була відбуватися по залізниці та автотранспортом. Роттердам повинен був обслуговувати судна фідерного повідомлення дедвейтом 1000 т. Розрахунки показали, що при Гетеборгському варіанті економія тільки на морське перевезення вантажів із Скандинавії складе 10 млн. крон на рік.

Подальший розвиток фідерних повідомлень стимулюється їх великим ефектом. Наприклад, економічна ефективність комплексної централізованої системи контейнерних перевезень в Англії при концентрації вантажопотоків у кількох спеціалізованих за напрямком портах за попередньою оцінкою складе більше 85 млн. фунтів стерлінгів. При зміні числа портів заходу контейнеровозів в Англії з одного до трьох ефективність контейнерних перевезень знижується в залежності від частоти відходу суден на 6.5-16 млн. фунтів стерлінгів, або на 7,7-18,8 % [38].

Короткий огляд стану і розвитку морських фідерних повідомлень за кордоном дозволяє вважати, що:

- ці повідомлення отримали широкий розвиток;

- для них використовуються судна місткістю від 260 до 2500 контейнерів у двадцяти футовому еквіваленті, причому спостерігається тенденція до збільшення місткості;

- фідерні судна мають трюми конструкції типу «ячейка» або рампи для обробки методом «ро-ро». Останні найбільшою мірою пристосовані для обробки в малих портах, не обладнаних спеціалізованими перевантажувальними установками.

5.3 Магістрально-фідерні сервіс та його зв'язок з транshipmentом

Судноплавні компанії, що працюють у сфері лінійних контейнерних перевезень, можуть надавати:

1. Магістральний сервіс, який передбачає перевезення вантажів великотоннажними контейнеровозами, що працюють на трансокеанських лініях між базовими портами різних регіонів. З метою ж подальшого фідерного обслуговування магістральних вантажопотоків на регіональних і внутрішньо регіональних напрямках компанія вдається до використання комерційного фідера. При цьому для стійкої частини вантажопотоку компанія на умовах слот-чартеру орендує певну частку місткості суден місцевої лінії, а для епізодичних вантажопотоків фідерний сервіс здійснюється за договором морського перевезення [39].

2. Фідерний сервіс, який полягає в перевезеннях вантажів малої та середньої тоннажності судами (Feeder Ship), що працюють на фідерних лініях між базовими (магістральними) і “підживлювальними” (фідерними) портами відповідного регіону. Компанії, що організовують подібні лінії, здійснюють одночасно фідерне обслуговування вантажопотоків декількох магістральних сервісів, надаючи їм в оренду на умовах слот-чартеру значну частину контейнеромісткості своїх суден.

3. Магістрально-фідерний сервіс, при організації якого відповідна судноплавна лінія включає магістральну і фідерну структуру утворювальну частину і класифікується як складова. Таким чином, на внутрішньо регіональні порти з великим обсягом вантажопотоку океанська лінія організовує власну систему фідерного обслуговування, підтримуючи постійний великий вантажопотік у напрямку певного аутпорта. Крім того, магістрально-фідерна лінія може надавати послуги по комерційному фідеру для компаній - партнерів на умовах слот-чартерних угод. У разі організації магістрально-фідерного обслуговування вантажопотоків, регіональний головний офіс океанської контейнерної лінії встановлює для портових агентів базисну тарифну ставку за перевезення 20- і 40-футових контейнерів для всіх фідерних портів, які обслуговуються даною компанією в регіонах призначення. Ця інформація міститься в документі Rate Guideline (RGL), який розсилається агентам лінії [40].

Магістрально-фідерне обслуговування контейнерних вантажопотоків напряму пов'язане з поняттям «траншипмент», яке широко використовується у світовій практиці торгового мореплавання. Формально траншипмент (Trans-Shipment of Cargo - перевалка) - це перевалка вантажів.

Залежно від суб'єктів ринку транспортних послуг та правової основи їх взаємовідносин дане поняття уточнюється і набуває цілком конкретний юридичний зміст: у відносинах між вантажовласником і лінійним перевізником поняття «траншипмент» визначає умови коносаменту, згідно з яким морський перевізник може в будь-який час і по будь-якій причині розвантажити з судна вантаж або будь-яку його частину, складувати його на березі, перевантажити на інше судно, незалежно від того, належить воно перевізнику чи ні.

У відносинах між лінійним перевізником і портом, а точніше органами митного контролю, під «тансшипментом» розуміють режим перевалки контейнерів, при якому вони не покидають територію порту, а при спрощеній формі їх митного оформлення перевантажуються з одного судна на інше і прямують до порту призначення. Даний режим перевалки стосується тільки вантажів, що переміщуються із застосуванням контейнерів. Однак специфіка

транспіпменту обумовлена не скільки видом застосованої одиниці транспортного устаткування (контейнера), скільки змістом операцій по їх митному оформленню, яке не вимагає надання вантажної митної декларації, а обмежується пред'явленням коносаменту.

У зв'язку з вищесказаним, очевидно, що можливість перевалки контейнерів у режимі транспіпменту є засобом залучення додаткових вантажопотоків і необхідною умовою створення і функціонування магістральної-фідерних сервісів в рамках контейнерної транспортно-технологічної системи (КТТС).

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 «Altamira Express» з порту Пусан в порт Бальбоа зведені в табл. 6.1 [41].

Таблиця 6.1 – Початкові дані для розрахунку рейсу

№	Найменування показників	Умовні позначення	Од. вимір.	Значення
1	2	3	4	5
1	Контейнеровоз «Altamira Express»	Dw	т	70057
2	Запаси на початок рейсу	Gзап	т	7294,5
3	Відстань між портами	L	милі	8426,93
4	Кількість завантаженого вантажу	Q	кон.	1311
5	Фрахтова ставка за 1 т	f	дол.США/т	1200
6	Норми завантаження вантажу	Mзав	кон./добу	2500
7	Норми розвантаження вантажу	Mвив	кон./добу	2750
8	Експлуатаційна швидкість	V _{екс}	вузл.	24,5
9	Швидкість в каналах, в вузкостях	V _{кан}	вузл.	-
10	Добова витрата палива на ходу:			

Продовження табл. 6.1

1	2	3	4	5
	важке	$q_{хт}$	т/добу	113,2
	легке	$q_{хл}$	т/добу	0
11	Добова витрата палива на стоянці:			
	важке	$q_{стт}$	т/добу	10
	легке	$q_{стл}$	т/добу	0
12	Вартість 1 т палива:			
	важке	Π_v	дол.США/т	450
	легке	$\Pi_{л}$	дол.США/т	540
13	Балансова вартість судна	$C_{бал.}$	дол.США	12000000
14	Річна норма амортизації	$H_{ам.}$	%	10
15	Час поза експлуатацією судна	$T_{вэ.}$	діб	10
16	Чисельність екіпажу	$\mathcal{C}_{эк.}$	чол.	18
17	Час затримки в дорозі	$t_{зад.}$	год.	2
18	Додатковий час в портах	$t_{доп.}$	діб.	0,15
19	Заробітна плата екіпажу	$R_{зп.}$	дол.США/добу	3100
20	Витрати на технічне постачання	$R_{тс.}$	дол.США/добу	600
21	Навігаційні витрати	$R_{нав.}$	дол.США/добу	370
22	Портові збори	$R_{пор.}$	дол.США	20000
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.	12000
26	Вартість одного докування	$C_{док}$	дол.США	60000

Вихідні дані в табл. 6.1 використовуються для наступних розрахунків.

6.2 Розрахунок кількісних експлуатаційних показників роботи судна в рейсі

1. Розраховуємо чисту вантажопідйомність судна:

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

$$D_{\text{ч}} = 65890 - 7294,5 = 62762,5 \text{ т.}$$

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:

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

$$t_{\text{х}} = (8426,93 / 24 \cdot 24,5) + 0,08 = 14,4 \text{ діб.}$$

б) стояночний час:

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

$$t_{\text{ст}} = (1311 / 2500 + 1311 / 2750) + 0,15 = 1,2 \text{ діб.}$$

в) час рейсу складе:

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

$$t_{\text{р}} = 14,4 + 1,2 = 15,6 \text{ діб.}$$

4. Розрахуємо провізну спроможність судна

$$\Sigma QL = 34342,3 \cdot 8426,93 = 289400158,1 \text{ тонно-миль/рейс,}$$

$$\Sigma D_{\text{ч}} L = 62762,5 \cdot 8426,93 = 515622779,4 \text{ тонно-миль / рейс.}$$

5. Розрахуємо доходи судна за рейс

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

$$\Sigma F_{\text{рейс}} = 1311 \cdot 1200 = 1573200,0 \text{ дол.США/рейс.}$$

6. Розраховуємо витрати судна за статтями за добу:

1) Постійні експлуатаційні витрати судна

а) Витрати на харчування екіпажу:

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

$$\Sigma R_{\text{пит.р}} = 18 \cdot 15 = 270,0 \text{ дол.США /добу.}$$

б) Витрати на ремонт:

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

$$\Sigma R_{\text{рем.с}} = ((120000) / 5 / 355) = 67,6 \text{ дол.США/добу.}$$

в) Витрати на амортизацію:

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

$$\Sigma R_{\text{ам.р}} = ((\Sigma R_{\text{ам.р}} = (12000000 \cdot 0,1) / (355 \cdot 100) = 33,8 \text{ дол.США /добу.}$$

г) Витрати на загально суднове постачання:

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

$$\Sigma R_{\text{сн.р}} = ((12000000 \cdot 600) / (355 \cdot 100) = 571,3 \text{ дол.США /добу.}$$

г) Знайдемо постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

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

$$\Sigma R_{\text{екс.}} = 3100 + 270,0 + 33,8 + 571,3 + 338,0 + 600,0 + 370,0 + 1284,9 + 200,0 + 420,0 = 7188,0 \text{ дол.США /добу.}$$

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

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

$$R_{\text{кос.}} = 7188,0 \cdot 0,02 = 143,76 \text{ дол.США/добу.}$$

3) Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

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

$$R_{\text{общ.}} = 7188,0 + 143,76 = 7331,8 \text{ дол.США/добу.}$$

4) Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{\text{общ.екс.}} = 7331,8 \cdot 15,6 = 114\,126,0 \text{ дол.США/рейс}$$

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:

$$R_{\text{х.тяж.}} = k_{\text{см}} \cdot q_{\text{х}} \cdot Ц_{\text{т}} = 1,0 \cdot 113,2 \cdot 450 = 50940 \text{ дол.США/добу,}$$

$$R_{\text{ст.тяж.}} = k_{\text{см}} \cdot q_{\text{ст}} \cdot Ц_{\text{т}} = 1,0 \cdot 10 \cdot 540 = 5400 \text{ дол.США/добу.}$$

б) Розраховуємо змінні витрати за рейс:

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

$$\Sigma R_{\text{пер.}} = (50940 \cdot 14,4) + (5400 \cdot 1,2) = 740508,4 \text{ дол.США/рейс.}$$

6. Знаходимо загальні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{\text{рейс}} = 114126,0 + 740508,4 = 854634,4 \text{ дол.США/рейс.}$$

7. Знаходимо прибуток судна за рейс:

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

$$\Delta П_{\text{рейс}} = 1573200,0 - 854634,4 = 718565,6 \text{ дол.США /рейс.}$$

6.3 Розрахунок якісних експлуатаційно-економічних показників роботи судна в рейсі

1. Коефіцієнт використання календарного періоду:

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

$$K_{\text{э}} = 355 / 365 = 0,97.$$

2. Коефіцієнт завантаження судна:

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

$$\alpha_{\text{заг}} = 289400158,1 / 515622779 = 0,5613$$

3. Середньодобова експлуатаційна швидкість:

$$V_{\text{ср.}} = \frac{L}{t_{\text{х}}} , \quad (6.20)$$

$$V_{\text{ср.}} = 8426,93 / 14,4 = 584,6 \text{ милі/добу.}$$

4. Коефіцієнт ходового часу:

$$\varepsilon_{\text{х}} = \frac{t_{\text{х}}}{t_{\text{р}}} , \quad (6.21)$$

$$\varepsilon_{\text{х}} = 14,4 / 15,6 = 0,93$$

5. Продуктивність однієї тони вантажопідйомності судна за добу експлуатації:

$$\mu_{\text{в}} = \alpha_{\text{з}} \cdot V_{\text{ср.}} \cdot \varepsilon_{\text{х}} , \quad (6.22)$$

$$\mu_{\text{в}} = 0,5613 \cdot 584,6 \cdot 0,93 = 303,9 \text{ т-милі/тнж-добу.}$$

6. Валова прибутковість одних судно-днів:

$$\mu_{\text{г}} = \frac{\Delta F_{\text{чисте}}}{t_{\text{р}}} , \quad (6.23)$$

$$\mu_{\text{в}} = 1573200,0 / 15,6 = 101066,6 \text{ дол.США/добу.}$$

7. Рівень прибутковості являє відношення доходів до витрат:

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

$$PF = 1573200,0 / 854634,4 = 1,84.$$

8. Прибуток з урахуванням податку 25%:

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

$$\Sigma \Pi_{\text{рейс}} = 718565,6 - 25\% = 538924,2 \text{ дол.США/рейс.}$$

9. Розрахуємо собівартість перевезення однієї тони вантажу в рейсі:

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

$$S_T = 854634,4 / 1311 = 651,9 \text{ дол.США/т.}$$

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

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

$$S_{T-M} = 854634,4 / 289400158,1 = 0,003 \text{ дол.США/т-м.}$$

11. Розрахуємо собівартість утримання судна за добу експлуатації:

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

$$S_{c-c} = 854634,4 / 15,6 = 54904,0 \text{ дол.США /добу.}$$

6.4 Прогнозування роботи судна за експлуатаційний період

1. Число рейсів за експлуатаційний період:

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

$$Ч_p = 355 / 15,6 = 22,8 \text{ рейсів.}$$

2. Обсяг перевезеного вантажу за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma Q_{\text{екс}} = 1311 \cdot 15,6 = 20407,0 \text{ т.}$$

3. Обсяг транспортної роботи за експлуатаційний період:

$$\sum Q_{\text{екс}} = \sum Q_{\text{л}} \cdot \text{Ч}_{\text{р}}, \quad (6.31)$$

$$\sum Q_{\text{екс}} = 1311 \cdot 15,6 \cdot 8426,93 = 171968294,7 \text{ т-м-рейсів}$$

4. Дохід за експлуатаційний період:

$$\sum F_{\text{екс}} = \sum F_{\text{рейс}} \cdot \text{Ч}_{\text{р}}, \quad (6.32)$$

$$\sum F_{\text{екс}} = 1573200,0 \cdot 22,8 = 35878640,96 \text{ дол.США/рік}$$

5. Загальні витрати судна за експлуатаційний період:

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

$$\sum R_{\text{екс}} = 854634,4 \cdot 22,8 = 19490922,92 \text{ дол.США/рік}$$

6. Прибуток судна за експлуатаційний період:

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

$$\sum \Pi = 718565,6 \cdot 22,8 = 16387718,04 \text{ дол.США/рік}$$

7. Рівень прибутковості роботи судна за експлуатаційний період:

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

$$\sum PF = 35878640,96 / 19490923 = 1,84.$$

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	$L, \text{л}$	милі	8426,93

Продовження табл. 6.2

1	2	3	4	5
3	Перевезено вантажів	ΣQ	т	1311
4	Судо-доба в рейсі	t_p	діб	15,6
	а) на ходу	t_x	діб	14,4
	б) на стоянці	$t_{ст}$	діб	1,2
5	Загальний прибуток	F	дол.США	1573200,0
6	Загальні витрати	R	дол.США	854634,4
7	Чистий прибуток	П	дол.США	718565,6
8	Коефіцієнт ходового часу	ε_x		0,93
9	Середньодобова експлуатаційна, швидкість	$V_{ср.}$	милі/добу	584,6
10	Прибутковість судна	$\mu'_в$	дол.США /добу	101066,6
11	Рівень прибутковості	PF		1,84
12	Собівартість перевезення 1 т вантажу	S_T	дол.США /т	651,9
13	Собівартість 1 т-м	$S_{т-м}$	дол.США /т-м	0,003
14	Собівартість утримання судна за добу експлуатації	$Sc-c$	дол.США /діб.ек	54904,01

Розрахунки у розділі показують, що рейс т/х «Altamira Express» є економічно ефективним та рентабельним за експлуатаційний період. Загальний дохід судна за рейс становить 1 573 200 дол.США при загальних витратах 854 634,4 дол.США, що забезпечує прибуток 718 565,6 дол.США до оподаткування.

Рівень прибутковості рейсу дорівнює 1,84, тобто на кожен долар витрат припадає 1,84 долара доходу, що прямо вказує на рентабельність експлуатації судна на даній лінії. Валова прибутковість однієї судно-добы становить 101 066,6 дол.США, а собівартість утримання судна за добу експлуатації – 54 904 дол.США, що демонструє достатній запас економічної стійкості.

Собівартість перевезення 1 т вантажу становить 651,9 дол.США, а 1 тонно-милі – 0,003 дол.США, що є прийнятними показниками для далекого контейнерного рейсу з урахуванням високих фрахтових ставок. Отримані

значення свідчать, що структура витрат (паливо, експлуатаційні та постійні витрати) дозволяє зберегти конкурентоспроможний рівень собівартості при заданих техніко-економічних параметрах судна.

Коефіцієнт використання календарного періоду становить 0,97, коефіцієнт ходового часу – 0,93, а середньодобова експлуатаційна швидкість – 584,6 милі/добу, що характеризує високий рівень інтенсивності роботи судна. Продуктивність 1 т вантажопідйомності становить 303,9 т-милі/тнж-добу, що підтверджує ефективне використання вантажопідйомності судна при виконанні даного рейсу.

За експлуатаційний період судно може виконати близько 22,8 рейсів, що забезпечує річний дохід близько 35,9 млн дол.США при витратах близько 19,5 млн дол.США. Річний прибуток становить близько 16,4 млн дол.США при збереженні рівня прибутковості 1,84, тому обраний рейс і схема експлуатації судна можуть вважатися економічно доцільними та ефективними.

РОЗДІЛ 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)

Танкер «RYOSEI MARU» стоїть на бочці в акваторії порту Лібревіль (Габон). Отримано повідомлення про вибух у порту.

Внаслідок терористичного акту на території спеціалізованого перевантажувального комплексу для хімічних вантажів зійшла з рейок і перекинулася залізнична цистерна. З пошкодженої цистерни вилилося 5 т зрідженого фосгену, що є сильнодіючою отруйною речовиною (СДОР). Характер розливу СДОР – «вільно». На території порту оголошена терористична загроза.

Метеорологічні умови на момент аварії: час доби – день, 12.00, температура повітря 0° , швидкість вітру 2 м/с, вітер зустрічний, суцільна хмарність. Відстань від судна до місця аварії – 2 км. Місцевість відкрита, характер – водна поверхня. Виконати оперативний прогноз хімічної обстановки на час через 1 годину після аварії. Запропонувати заходи щодо зменшення можливих втрат серед екіпажу судна. Визначити стандартні робочі процедури по прийняттю відповідних заходів у разі підозрілої діяльності на судні або поблизу нього.

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») [42-44].

1) 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	конвекція	конвекція	ізотермія	інверсія	інверсія	ізотермія
0,6-2,0	конвекція	конвекція	ізотермія	інверсія	інверсія	ізотермія
2,1 – 4,0	конвекція	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія
> 4,0	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія

2) Розрахунок еквівалентної кількості СДОР у первинній хмарі

Кількісні характеристики викиду СДОР для розрахунку масштабів зараження визначаються за його еквівалентними значеннями.

Розраховуємо еквівалентну кількість $Q_{01}(T)$ фосгену в первинній хмарі:

$$Q_{01} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7^1 \cdot Q_0 = 0,05 \cdot 1 \cdot 0,23 \cdot 0 \cdot 5 = 0 \text{ т,}$$

де: $K_1=0,05$ – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (з таблиці);

$K_3 = 1$ – коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози фосгену (з таблиці далі);

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

$K_7^1 = 0$ – коефіцієнт, що враховує вплив температури навколишнього повітря на швидкість утворення первинної хмари (табл. 7.2);

$Q_0 = 5$ – кількість фосгену, що розлився при аварії, т.

Таблиця 7.2 – Характеристики СДОР і значення допоміжних коефіцієнтів

Найме- нування СДОР	Щіль- ність СДОР, т/ м ³		Температура кипіння, °С	Пороговатоксодоза, мг·хв/л	Значення допоміжних коефіцієнтів								
	Газ	Рідина			K ₁	K ₂	K ₃	K ₇ для температури повітря (°С)					
								-40	-20	0	10	20	40
Фосген	-	1,432	8,2	0,6	0,0 5	0,061	1,0	<u>0</u> 0,1	<u>0</u> 0,3	<u>0</u> 0,7	<u>0,5</u> 1	<u>1</u> 1	<u>2,7</u> 1

Примітка. У таблиці наведені значення K_7 : у чисельнику – K_7^I (для первинної хмари), у знаменнику – K_7^{II} (для вторинної хмари).

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

Площа розливу S_p (м²) фосгену дорівнює:

$$S_p = V_p / h = Q_0 / \rho / h = 5 / 1,432 / 0,05 = 70 \text{ м}^2,$$

де: V_p – об'єм фосгену, що розлився, м³;

$\rho = 1,432$ – щільність фосгену, т/м³ (табл. 7.2);

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

м.

Значення коефіцієнту K_4 і K_M залежно від швидкості вітру в табл. 7.3.

Таблиця 7.3 – Значення коефіцієнту K_4 залежно від швидкості вітру

Швидкість вітру (u), м/с	1≤	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

Значення коефіцієнту K_M відображено в табл. 7.4.

Таблиця 7.4 – Значення коефіцієнту K_M залежно від впливу характеру місцевості

Рельєф місцевості, вид рослинності і забудови	Вертикальна стійкість повітря		
	конвекція	ізотермія	інверсія
Водна поверхня, відкрита місцевість	1	1	1
Міська (промислова) забудова	0,2	0,2	0,3
Територія порту	0,2	0,2	0,3

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.) фосгену:

$$T = h \cdot \rho / (K_2 \cdot K_4 \cdot K_7^{\text{II}}) + 1 / (K_M \cdot v_{\text{п}}) =$$

$$= 0,05 \cdot 1,432 / (0,061 \cdot 1,33 \cdot 0,7) + 1 / (1 \cdot 12) = 1,3 \text{ год.} = 1 \text{ год. } 20 \text{ хв.},$$

де: $K_2 = 0,061$ – коефіцієнт, що залежить від фізико-хімічних властивостей фосгену (табл. 7.2);

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

$K_7^{\text{II}} = 0,7$ – 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 фосгену (табл. 7.4);

$v_{\Pi} = 12$ – швидкість перенесення переднього фронту зараженого повітря, км/год. (табл. 7.5).

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

Ступень вертикальної 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
Конvekція	7	14	21	28						

Розраховуємо еквівалентну кількість фосгену $Q_{\Sigma 2}$ (т) у вторинній хмарі:

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

$$= 0,95 \cdot 0,061 \cdot 1 \cdot 1,33 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 5 / (0,05 \cdot 1,432) = 0,87 \text{ т,}$$

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

4) Визначення глибини і площі зони зараження

Глибину зони зараження первинною (вторинною) хмарию 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	2	3	4	5	6	7	8	9	10
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

Продовження табл. 7.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
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
6	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	2,66	3,43	4,88	7,20
7	0,14	0,32	0,45	1,00	1,42	2,46	3,17	4,49	6,48
8	0,13	0,30	0,42	0,94	1,33	2,30	2,97	4,20	5,92
9	0,12	0,28	0,40	0,88	1,25	2,17	2,80	3,96	5,60
10	0,12	0,26	0,38	0,84	1,19	2,06	2,66	3,76	5,31

Для $Q_{\text{с1}} = 0$ т та швидкості вітру $u = 2$ м/с визначаємо глибину зони зараження первинною хмарою фосгену: $\Gamma_1 = 0$ км.

Для $Q_{\text{с2}} = 0,87$ т та швидкості вітру $u = 2$ м/с визначаємо глибину зони зараження вторинною хмарою фосгену: $\Gamma_2 = 2,6$ км.

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

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'' = 2,6 + 0,5 \cdot 0 = 2,6 \text{ км,}$$

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} :

$$\Gamma = \min \left\{ \begin{array}{l} \Gamma_{\Sigma} \\ \Gamma_{\Pi} \end{array} \right. = 2,6 \text{ км.}$$

Визначаємо площу зони можливого зараження $S_{\text{в}}$ (км²) хмарою фосгену:

$$S_{\text{в}} = \pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi / 360^0 = 3,14 \cdot 2,6^2 \cdot 90^0 / 360^0 = 5,3 \text{ км}^2,$$

де: $\Gamma = 2,6$ – розрахункова глибина зони зараження, км;

$\varphi = 90^0$ – 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):

$$S_{\varphi} = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} = 0,133 \cdot 2,6^2 \cdot 1^{0,2} = 0,9 \text{ км}^2,$$

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).

5) Розрахунок глибин поширення хмари СДОР у вражаючих концентраціях при смертельному, важкому, середньому і легкому ураженні

Територія можливого хімічного зараження представляє собою сектор, що має кутовий розмір $\varphi = 90^0$ (табл. 8.7) і радіус, який дорівнює значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 2,6$. Вершина сектору співпадає з джерелом зараження – місцем розливу фосгену.

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

Розраховуємо глибину зони смертельних уражень Γ_l (км):

$$\Gamma_l = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_l} \right)^{\Psi} = 2,31 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,87}{6} \right)^{0,58} = 0,75 \text{ км},$$

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

$Q_3 = Q_{31} + Q_{32} = 0 + 0,87 = 0,87$ – загальна еквівалентна кількість СДОР, що перейшла в первинну і вторинну хмару, т;

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

Коефіцієнти, що залежать від швидкості вітру приведені в табл. 7.8.

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 $\Gamma_{0,4l}$ (км):

$$\Gamma_{0,4l} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,4l}} \right)^\psi = 2,31 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,87}{2,4} \right)^{0,58} = 1,28 \text{ км},$$

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

Розраховуємо глибину зон уражень середньої важкості $\Gamma_{0,2l}$ (км):

$$\Gamma_{0,2l} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,2l}} \right)^\psi = 2,31 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,87}{1,2} \right)^{0,58} = 1,92 \text{ км},$$

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

Коефіцієнти λ і ψ , які залежать від швидкості вітру наведені в табл. 6.8.

Глибина зони легких уражень відповідає значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 2,6$ км.

б) Визначення часу підходу зараженого повітря до об'єкту (судна).

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

$$t = x / (K_M \cdot v_{\text{п}}) = 2 / (1 \cdot 12) = 0,17 \text{ год.} = 10 \text{ хв.},$$

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 території порту внаслідок виливу фосгену показала, що хмара зараженого повітря утворює небезпечну зону глибиною до 2,6 км. Відповідно до розрахунків танкер «RYOSEI MARU» опиняється в зоні легких уражень. Відстань від місця аварії до судна хмара зараженого повітря подолає за 10 хв., після чого люди на судні можуть опинитися в небезпечній ситуації.

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

- оголосити загально суднову тривогу та повідомити екіпаж про небезпеку;
- терміново припинити усі роботи на палубі та укритися у надбудові судна, виключити вентиляцію, по можливості герметизувати приміщення;
- контролювати, щоб протягом часу дії вражаючих концентрацій (1 год. 20 хв.) люди не виходили на відкриту палубу;
- зв'язатися із аварійними службами порту для отримання оперативної інформації про розвиток аварії та допомоги у разі необхідності, підготуватися для надання допомоги постраждалим;
- оцінити можливість знятися з бочки, щоб відійти із зони ураження.

7.1.4 Стандартні робочі процедури по прийняттю відповідних заходів у разі підозрілої діяльності на судні або поблизу нього

- оголосити загальносуднову тривогу;
- у судновому журналі відображати всі заходи по забезпеченню безпеки у разі підозрілої діяльності на судні або поблизу нього;
- негайно доповісти капітану і офіцеру з охорони судна;

- задріти і закрити на замки всі приміщення на палубах;
- забезпечити зорове спостереження і суворий пропускний режим;
- встановити зв'язок і взаємодію з Посадовою особою портового засобу, відповідальною за охорону, і портовою владою;
- тримати каюти членів екіпажу і ілюмінатори в каютах постійно закритими;
- забезпечити спостереження за сторонніми особами, які перебувають на борту, виключити їх вільне переміщення по судну;
- здійснювати постійний контроль за вантажно-розвантажувальними роботами, при перерві в роботах і по їх закінченню провести ретельний огляд трюмів, палуб і закриття люків;
- з настанням темного часу доби забезпечити освітлення палуб і бортів судна, підняти трап, перевірити відсутність з бортів і корми звисаючих кінців, виставити додаткові спостережні пости, регулярно перевіряти, як задраєні і розкріплені зсередини всі двері і люки, що ведуть у коридори надбудови.

ВИСНОВКИ

Тема магістерської роботи «Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «Altamira Express» за маршрутом Пусан – Бальбоа» є актуальною в наш час. Це обумовлено розвитком контейнерних перевезень провідними лінійними компаніями в усьому світі. Тому в роботі проведено аналіз техніко-експлуатаційних характеристик судна, навігаційного обладнання, а також виконано повний комплекс навігаційних задач для забезпечення безпечного проходження заданого рейсу.

Одним з важливих завдань для удосконалення перевезень контейнерних вантажів є впровадження магістрально-фідерних сервісів. В якості портів – хабів використовуються порти в усьому світі, що дає значні регіональні переваги. Тому метою дослідження в магістерській роботі є теоретичні аспекти роботи суден в магістрально-фідерного сервісу.

Протягом багатьох десятиліть контейнерні перевезення є найбільш швидко зростаючим сегментом ринку, загальний обсяг яких склав більше 200 млн. TEU в 2025 році. В останні десятиліття контейнерні перевезення вибороли репутацію найбезпечнішого і найзручнішого способу доставки вантажів різного профілю.

Наприклад, у Чорному морі служить зв'язуючим елементом, своєрідними торговими воротами для країн регіону, і питання максимального взаємовигідного використання його можливостей об'єднує держави незалежно від конкуренції між їхніми підприємствами. У Чорноморському регіоні особливо розвинене лінійне судноплавство, і роль його з кожним роком зростає все більше. Основними контейнерними портами Чорноморського регіону є Одеса, Южний, Чорноморськ, Констанца, Батумі, Варна, Бургас інші. Всі ці порти мають свої власні щотижневі сервіси. Велика частина цих перевезень належать найбільшим світовим перевізникам, таким як Maersk Line, MSC і CMA CGM. І діяльність цих компаній, як і обсяги постійно зростали до 2022 року. Але з початком

повномасштабних військових подій в Україні, практично блокада портів привела до зупинки цих перевезень в Україні і значно ускладнило загалом в регіоні.

В ході дослідження виявлено необхідність якісного та економічно обґрунтованого управління процесами морських перевезень, що є важливою складовою світової економіки. Аналізовано стан морських перевезень та управлінський підхід, що склався у найрозвиненіших країнах. Розглянуті шляхи оптимізації експлуатаційних витрат з урахуванням специфіки морського транспорту.

В результаті обґрунтовано та приведено методи ефективного управління, що забезпечать зменшення часу транспортування, контроль перевезення у будь-який час, збереження якості вантажу, налагодження ефективності роботи всіх структурних підрозділів, що залучаються до процесів морських перевезень.

Поставлену мету роботи – обґрунтування раціональної експлуатації контейнеровоза «Altamira Express» на контейнерній магістрально-фідерній лінії – досягнуто шляхом розробки рейсового плану, складання вантажного плану та виконання перевірочних розрахунків остійності й міцності корпусу. Усі розрахунки остійності та завантаження підтверджують відповідність судна вимогам ІМО та правилам класифікаційного товариства DNV щодо безпеки плавання й стійкості.

Практична цінність роботи полягає у можливості використання отриманих результатів для планування рейсів та оптимізації завантаження подібних контейнерних суден на лініях типу trunk-feeder. Запропоновані підходи до формування вантажного плану, перевірки остійності та оцінки навігаційної безпеки можуть бути використані в практичній діяльності штурманів і диспетчерських служб судноплавних компаній.

За результатами економічних розрахунків показано доцільність виконання рейсу з урахуванням витрат палива, вантажообігу та експлуатаційних витрат, що підтверджує ефективність обраної лінії для даного судна. Розглянуті заходи щодо забезпечення навігаційної безпеки, у тому числі вибір навігаційного та

радіонавігаційного обладнання, організація вахтової служби та оцінка ризиків, сприяють зниженню ймовірності аварійних ситуацій під час рейсу.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на врахування екологічних вимог до скорочення викидів парникових газів та впровадження енергоефективних технологій при експлуатації контейнерних суден подібного типу. Також перспективним є моделювання роботи судна в різних логістичних схемах Hub and Spoke з урахуванням змін попиту на контейнерні перевезення.

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. Суднова документація по контейнеровозу «Altamira Express».
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 (РШСУ-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. Алексішин В.Г., Козир Л.А. Методика виконання курсової роботи з навігації «Навігаційне планування переходу». – Одеса: Латстар, 2001. – 72 с.
8. Catalogue Admiralty Charts and Publications. – London: UKHO, 2021.
9. Admiralty List of Radio Signals (ALRS) (NPs 281-288). – London: UKHO, 2019.
10. International Safety Net Manual, 2010. – 75 с.
11. Pilot Chart, інтернет ресурс гідрометеорологічних умов. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Sailing Weather - Marine Weather Forecasts for Sailors and Adventurers - PassageWeather.](#)
12. Sailing Directions (Pilots). – London: UKHO, 2019.
13. Atlas of the Oceans. – London: UKHO, 2015.
14. Guide to Port Entry. – London, 2019.
15. Admiralty List of Lights and Fog Signals. – London: International Maritime Organization, 2020.
16. The Mariner's Handbook. NP100. London: UKHO, 2019.
17. Ocean Passages for the World. NP136. London: UKHO, 2019.

18. Морехідні таблиці МТ-75.
19. Brown's Nautical Almanac. – London: 2019. – 1130 p.
20. Admiralty Tidal Handbook №. 2 Datums for Hydrographic Surveys NP 122(2). – London: UKHO, 2018.
21. Савчук В.Д. Технологія перевезення вантажів: підручник [для студ. виш. навч. закл.], вид. 2-ге, перероб. і доп. / В.Д. Савчук. – Одеса: НУ «ОМА», 2020. – 390 с.
22. International Convention for Safe Containers, 1972, (CSC-72).
23. International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code), Vol. 1, 2 and Supplement. – London: International Maritime Organization, 2015.
24. Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing (CSS Code). - London: International Maritime Organization, 2011.
25. Снопков В.Г. Технологія перевезення вантажів морем: [навчальний посібник] / В.Г. Снопков. – О., 2001. – 279 с.
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. Резолюція MSC. 267 (85) 09.12.2008. «Code on Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments» (ISC).
31. Морські торговельні дослідження та аналіз. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ihsmarkit.com/research-analysis/maritime-trade.html>.
32. Подкопаев В.А. Водные транспортные пути.– Гомель: БелГУТ, 2004. – 163 с.

33. Николаева Л.Л. Принципы устойчивого развития судоходных компаний в глобальном рынке морской торговли: монография / Л.Л. Николаева. – Одесса: Феникс, 2007. – 323 с.

34. UNCTAD. Review of Maritime Transport 2020-2022 [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <https://unctad.org/en/pages/>

35. Бабаченко М. В. Параметры и факторы структурных трансформаций торгового флота мира. – Одесса: ОНМА, 2014. – 200-202 с.

36. Транспортно-експедиторська діяльність. Навч. посіб./ В.Г.Коба, О.Є.Бабина, О.О. Карпенко – К.: КДАВТ, 2013. – 300 с.

37. Ніколаєва Л.Л., І.І. Вороховін Управління процесами морських перевезень: підручник. Одеса: НУОМА, 2022. – 509 с.

38. Джеймс Р. Сток, Дуглас М. Ламберт. Стратегическое управление логистикой. / Под ред. В.И. Сергеева, Перевод с английского. - М.: Нифа-М, 2015.

39. Pearson MN. Port Cities and Intruders: The Swahili Coast, India, and Portugal in the Early Modern Era. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press; 1998.

40. Ranking of Container Ports of the World. Рейтинг контейнерних портів світу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.mardep.gov.hk/en/fact/pdf/portstat_2_y_b5.pdf

41. Сотниченко Л.Л., Бабаченко М.В. Економіка водного транспорту: методичні вказівки розрахункової роботи. - Одеса: НУ «ОМА», 2017, с. 20.

42. International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS-74), International Maritime Organisation, London, 2014.

43. Міжнародна конвенція по запобіганню забруднення з суден (МАРПОЛ-73/78). Лондон: – ІМО, 2004.

44. Терновський В.Б. Методичні вказівки по виконанню розділу дипломної роботи «Охоронні заходи і цивільна оборона на судні». – Одеса: ОНМА, 2015. – 72 с.

45. Торский В.Г. Управление безопасностью в судоходстве. – Одесса: Астропринт, 2005. – 180 с.