

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

Навчально-науковий інститут навігації

Кафедра _____ «Морські перевезення» _____

ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРАНТА

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

Матяшина Данила Павловича

(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема роботи: **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «СМА CGM SEMARANG» за маршрутом Веракруз – Картахена**

Підпис магістранта _____

Завідувач кафедри _____

Керівник _____

Рецензент _____

Нормоконтроль _____

м. Одеса
2025 рік

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»

Навчально-науковий інститут навігації

кафедра «Морські перевезення»

спеціалізація 271.01 Навігація і управління морськими суднами

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Завідувач кафедри

" 26 " 08 2025 p.

ЗАВДАННЯ

по дипломній роботі магістранта

Матяшина Данила Павловича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «СМА CGM SEMARANG» за маршрутом Веракруз – Картахена**
затверджена наказом по НУОМА від “ 01 ” __ грудня 2025 __ р. № 1455 __
2. Строк здачі курсантом закінченої роботи __ “ 5 ” __ грудня __ 2025 __ року
3. Вхідні дані до роботи:
 - Методичні вказівки для виконання магістерської роботи;
 - Суднова документація по контейнеровозу;
 - Міжнародні кодекси, конвенції та резолюції;
 - Нормативно-довідкова література, інформаційні бази даних з судноплавства;
 - Статистичні данні, їх аналіз і висновки в сфері морського транспорту
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці):
 1. Характеристики судна
 2. Аналіз, оцінка та планування та розміщення вантажів
 3. Обробка та розміщення вантажів
 4. Оцінка морехідних якостей судна
 5. Інноваційні підходи у перевезеннях рефрижераторних контейнерів
5. Перелік графічного матеріалу:
 1. Бей-план судна
 2. Діаграми остійності судна
 3. Прогноз розвитку рефрижераторних перевезень
 4. Аналіз ринку рефрижераторних перевезень
 5. Сумісність основних видів швидкопсувних вантажів

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

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

7. Календарний план дипломної роботи магістранта

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

Дата видачі завдання 26.06.2025

Керівник _____ Завдання до виконання прийняв _____

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

Досліджено питання інноваційних підходів у перевезеннях рефрижераторних контейнерів.

Проаналізовано стан ринка рефрижераторних перевезень.

Класифіковано і дана характеристика швидкопсувних вантажів.

Дана оцінка впливу міжконтейнерного інтервалу в штабелі на енергозбереження рефрижераторних контейнерів.

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

Розраховано кількісні і якісні показники з економічним обґрунтуванням рейсу.

Розглянуто питання охоронних заходів та цивільної оборони на судні.

Ключові слова: рефрижераторний контейнер, рефрижераторні перевезення, швидкопсувні вантажі, режимний вантаж, вентиляційна система, рефрижераторний термінал, матричний підхід.

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

The issue of innovative approaches in the transportation of refrigerated containers has been studied.

The state of the refrigerated transportation market is analyzed.

The characteristics of perishable goods are classified and given.

The assessment of the influence of the inter-container interval in the stack on the energy saving of refrigerated containers is given.

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

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

The issue of security measures and civil defense on the ship was considered.

Key words: refrigerated container, refrigerated transportation, perishable cargo, routine cargo, ventilation system, refrigerated terminal, matrix approach.

ЗМІСТ

ВСТУП	
--------------------	--

1 ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

1.1 Загальні відомості і головні розміри судна	
1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна.....	
1.3 Маневрені характеристики.....	
1.4 Навігаційне обладнання.....	
1.5 Забезпечення непотоплюваності	

2 АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ

2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу.....	
2.2 Оцінка запланованого переходу	
2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході... ..	
2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації	
2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні	
2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання.....	
2.3.1 Розрахунок ортодромії.....	
2.3.2 Складання маршрутних листів	
2.3.3 Графічний план переходу.....	
2.3.4 Розрахунок природної освітленості	
2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів	
2.4 Висновки	

3 ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ

3.1 Транспортні характеристики вантажів	
---	--

3.1.1 Генеральні	
3.2 Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажу	
3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна.....	
3.4 Складання вантажного плану.....	
3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу	

4 ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА

4.1 Розрахунок водотоннажності і координат центра ваги судна.....	
4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності.....	
4.3 Контроль остійності за матеріалами інформації.....	
4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності.....	
4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності.....	
4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності	
4.7 Контроль загальної поздовжньої міцності судна.....	

5. ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ У ПЕРЕВЕЗЕННЯХ РЕФРИЖЕРАТОРНИХ КОНТЕЙНЕРІВ

5.1 Аналіз стану ринка рефрижераторних перевезень.....	
5.2 Класифікація і характеристика швидкопсувних вантажів.....	
5.3 Поняття про рефрижераторні термінали, його призначення і функції	
5.4 Матричний підхід до управління перевантаженням рефрижераторних вантажів.....	
5.5 Вплив міжконтейнерного інтервалу в штабелі на енергозбереження рефрижераторних контейнерів	

6 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ

6.1 Рейсове завдання	
6.2 Розрахунок кількісно-експлуатаційних показників роботи судна в рейсі.	

6.3 Розрахунок якісних експлуатаційно-економічних показників роботи судна в рейсі.....	
6.4 Прогнозування роботи судна за експлуатаційний період.....	
6.5 Оцінка ефективності виконаного рейсу і роботи судна за експлуатаційний період.....	

7 ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ

7.1 Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту.....	
7.1.1 Вихідні дані (сценарії виникнення надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту).....	
7.1.2 Оцінка масштабів зараження території порту	
7.1.3 Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат ...	
7.2 Розподіл обов'язків та відповідальності щодо забезпечення охорони судна.....	

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. В наші дні, морські перевезення є рухомою силою міжнародної торгівлі. Увесь спектр товарів та послуг може бути перевезень через море: починаючи від продуктів харчової промисловості і закінчуючи нафтовою галуззю. Але скільки у світі є типів суден, стільки й специфічних вантажів із не менш специфічними властивостями, а також особливостями перевезень. Вантаж є дуже делікатним елементом морських перевезень, і потребує особливої уваги саме до середовища, в якому проходить транспортування. Саме тому так багато конструктивних особливостей суден, бо треба забезпечувати необхідний тепловологісний режим, вентиляційне забезпечення, тощо. Тому зараз важливо організувати ефективне керування морськими перевезеннями, і особливий контроль над вантажем, особливо під час безпосереднього рейсу.

Особливу увагу необхідно звернути на перевезення швидкопсувних товарів, як от харчова продукція, медичні засоби, і навіть донорські біоматеріали. Усі перераховані товари, особливо в наші дні, є продуктами першої необхідності, які можуть не тільки не допустити гуманітарної катастрофи в окремому регіоні, але й зберегти життя тисяч людей. Тому перед моряком постає велика відповідальність за ці вантажі, адже треба не тільки перевезти вантаж, але й зберегти його споживчі якості.

Метою роботи є підвищити ефективність перевезень рефрижераторних контейнерів та винайти інноваційні підходи. Для досягнення цієї мети, необхідно перерахувати та вирішити наступні задачі:

- пояснити вагомість рефрижераторних перевезень в житті людини;
- описати сучасні технології, спрямовані на оптимізацію морських перевезень;
- проаналізувати теперішній стан ринку перевезень делікатних вантажів;

- виявити основні функції рефрижераторного терміналу, як необхідної частини морських перевезень;

- довести доцільність використання нових підходів роботи рефрижераторного терміналу.

Об'єктом дослідження є технологія перевезення рефрижераторних контейнерів.

Предметом дослідження є методи збільшення енергоефективності контейнерних перевезень.

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

Наукова новизна полягає в формуванні нових підходів і визначень в контексті морських перевезень режимних вантажів.

Практичне значення дослідження можуть розглядатись транспортними компаніями, що працюють в сфері морських перевезень режимних вантажів в контейнерах.

РОЗДІЛ 1
ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

1.1 Загальні відомості і головні розміри судна

Основні відомості про судно представлені у вигляді табл. 1.1 [1, 2].

Таблиця 1.1 – Основні відомості про судно

1	2	3
1.	Назва судна	«CMA CGM SEMARANG»
2.	Тип судна	Container ship
3.	Позивний сигнал судна	9HA5591
4.	ІМО №	9377133
5.	ММСІ №	229756000
6.	Рік і місце будівництва	09/07/2007, HDW-Gaarden GmbH, Germany (Hull number: 392)
7.	Клас Регістра	DNV GL 100 A5 E Container ship BWM SOLAS-II-2,Reg.19 ERS IW; MC E AUT
8.	Порт приписки	Valletta (Malta)
9.	Судновласник:	CMA CGM
10.	Менеджмент:	BERNHARD SCHULTE SHIPMANAGEMENT (Deutschland)
11.	Довжина найбільша (L), м:	215,5
12.	Довжина між перпендикулярами (L_{LL}), м:	205,28
13.	Ширина найбільша (B), м:	29,8
14.	Висота борту до верхньої палуби (H), м:	16,5

Продовження табл. 1.1

1	2	3
15.	Найбільше осідання (Т), м:	$T_L = 12,2$; $T_T = 12,54$; $T_Z = 11,78$
16.	Осадка (Т) в повному вантажу і порожньому, м:	$T_{max} = 12,2$; $T_{min} = 4,79$
17.	Водотоннажність, т: в повному вантажу (Δ): порожньому (Δ_0):	50665,8 14705,8
18.	Повна вантажопідйомність (Δ_w), т:	35960,0
19.	Головний двигун: тип: потужність, кВт: частота обертання, об/хв.:	Kawasaki Heavy Industries Ltd; 7L70MC-C; 21770; 108
20.	Режими роботи головного двигуна:	Full ahead (85 R.P.M.); Half ahead (65 R.P.M.); Slow ahead (46 R.P.M.); Dead slow ahead (35 R.P.M.); Dead slow astern (35 R.P.M.); Slow astern (46 R.P.M.); Half astern (65 R.P.M.); Full astern (85 R.P.M.) – 60% of full ahead power;
21.	Швидкість судна, вузл.: завантаженого: в баласті:	20,1; 21,5
22.	Гребний гвинт: кількість лопастей, од.: діаметр та крок гвинта, мм.:	гвинт фіксованого кроку 5; 7100; 4508;

Продовження табл. 1.1

1	2	3
	дискове відношення: напрямок обертання:	0,635; правого обертання
23.	Тип керма і площа його пера:	Напівсбалансований типу Сімплекс, напівпідвесний – 42,40
24.	Тип стернової машини: підрулюючий пристрій:	Електрогідравлічна, FRYDENBO TYP HS/120D; Brunvoll FU-80LTC-2000 – 1200 kW electrically driven,
25.	Судова електростанція: Склад суднової радіоапаратури відповідає вимогам районів А3 та включає в себе:	MF/HF DSC TRANSCEIVER SAILOR 6301, VHF TRANSCEIVER JRC JHS-31, VHF JRC WATCH RECEIVER NRE-63, VHF SAILOR TRANSCEIVER (DUPLICATION) 6222, GMDSS-VHF HANDHELD ENTEL SUBMERSIBLE, GMDSS-VHF HANDHELD SAILOR SP3300, GMDSS-VHF HANDHELD NAVICO AXIS 30, INMARSAT-C + EGC RECEIVER SAILOR 6006, INMARSAT-C + EGC RECEIVER SAILOR H2095C, 2 x SART ACR CELECTRONICS SART-PF-3, EPIRB 406 MHZ SMARTFINDER 406 EPIRB, NAVTEX JRC NRC 330A, AIS JRS JHS - 182
26.	Валова реєстрова місткість (GRT):	28069
27.	Чиста реєстрова місткість	

Продовження табл. 1.1

1	2	3
	(NRT):	14099
28.	Добова витрата палива, т/добу: на ходу: важке паливо (HFO), т: дизельне паливо (DO): на стоянці: важке паливо (HFO): дизельне паливо (DO):	34,5; 2,6; -; 3,0
29.	Координати центру мас порожнього судна:	Z = 13,06 м, X = 88,9 м

Наведені характеристики використовуються в розрахунках в наступних розділах.

1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна

1. Схематичний план бокового виду контейнеровозу «СМА CGM SEMARANG» з розташуванням приміщень для вантажів і запасів представлено у формі рис. 1.1.

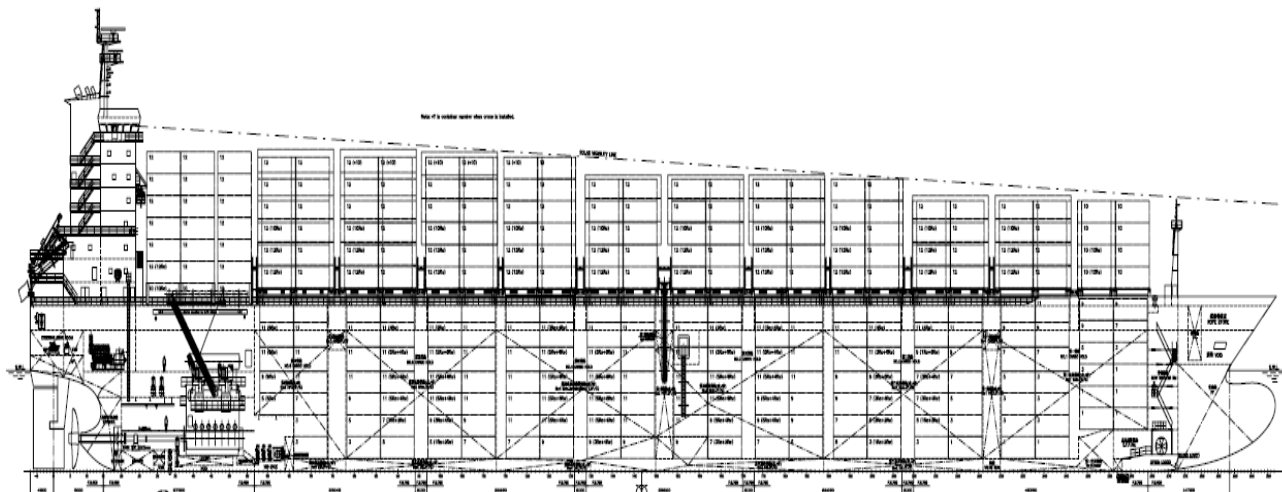


Рисунок 1.1 – Схематичний план бокового виду судна

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

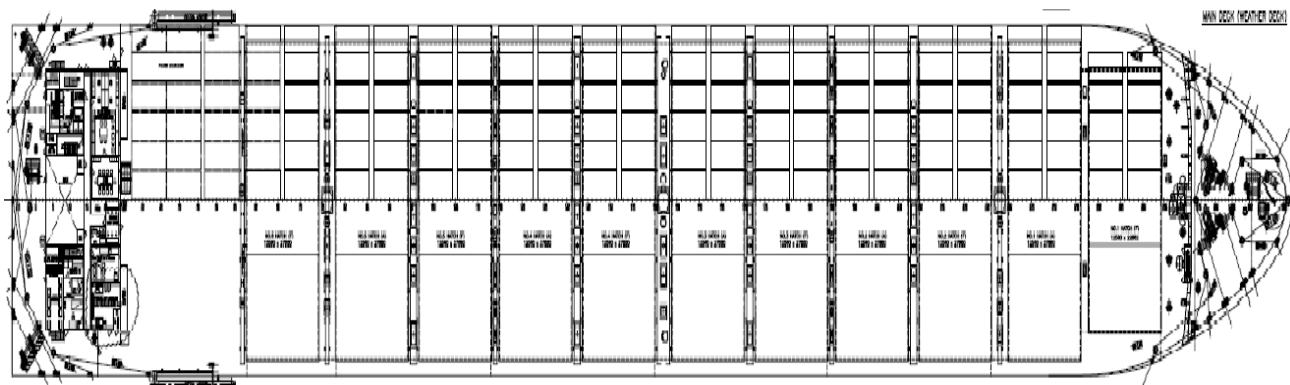


Рисунок 1.2 – План верхньої палуби «СМА CGM SEMARANG»

3. Вантажна шкала судна наведена на рис. 1.3.

DEADWEIGHT SCALE

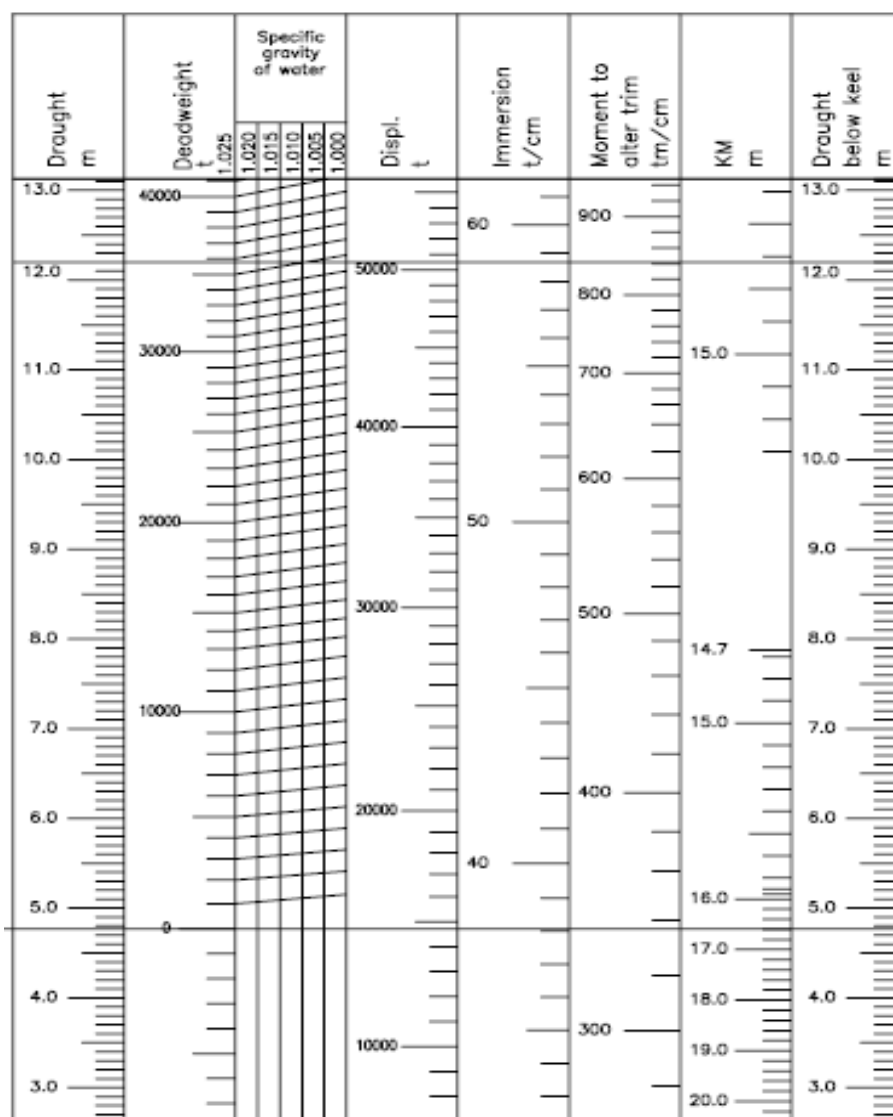


Рисунок 1.3 – Вантажна шкала «СМА CGM SEMARANG»

1.3 Маневрені характеристики

Маневрені характеристики «СМА CGM SEMARANG» представлені у вигляді «Wheelhouse poster» на рис. 1.4 [2].

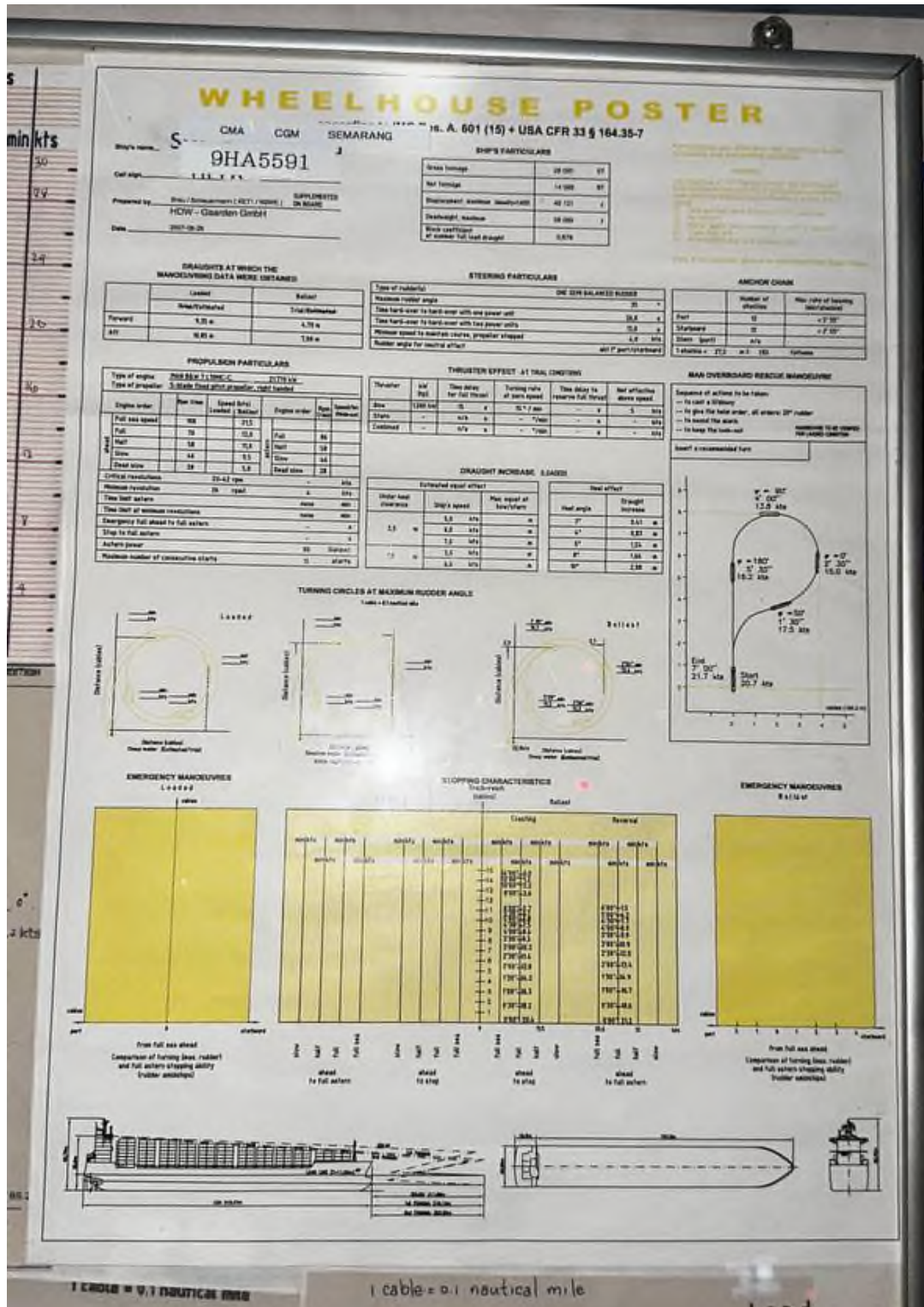


Рисунок 1.4 – Маневрені характеристики судна

1.4 Навігаційне обладнання

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

Таблиця 1.2 – Технічні засоби навігації

Прилад, система	Тип, марка
Радіолокатор (САРП)	Marine Radar/ARPA FURUNO, FAR 2827; X-Band
Радіолокатор (САРП)	Marine Radar/ARPA FURUNO, FAR 2835; S-Band
Гірокомпас (ГК)	ANSCHUTZ KIEL STD 20
Ехолот	JAPAN SIMRAD ED 161
Лаз	SPERRY SRD-331
GPS	MX 420 Navigation System MX Marine (Inm.B,C)
GPS	FURUNO/ GP-50 Mark-3 (Radar)
GPS	JRC-GPS Navigator-J NAV-500 (UAIS)
AIC	UAIS Transponder, FA-150
Магнітний компас	Viking Reflector Compass / VRC – 00985
Факс. Апарат	JRC/JAX-9A
НАВТЕКС	FURUNO NX-500
ECDIS	Navisailor 2000

Точносні характеристики ТЗН судна представлено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Точносні характеристики ТЗН на судні

Тип, марка ТЗН	Умови	Вимірювані навігаційні параметри	СКП одного виміру
1	2	3	4
Gyro Compass ANSCHUTZ	судно, що рухається	курс/пеленг	0,5°
Radar/ARPA	електронний візир	пеленг	1,0°

Продовження табл. 1.3

1	2	3	4
Radar/ARPA FAR-2827; X-Band	шкали до 3 миль	дистанція	1% від D
	шкали більше 3 миль	дистанція	1% від D
Radar/ARPA FAR-2835; S-Band	електронний візир	пеленг	1,0°
	шкали до 3 миль	дистанція	1% від D
	шкали більше 3 миль	дистанція	1% від D
SPERRY SRD - 331		швидкість	1% від V

Оснащення ТЗН судна відповідає вимогам Конвенції СОЛАС-74.

1.5 Забезпечення непотоплюваності

На судні є «Інформація про аварійну посадку і остійність», яка зберігається на містку в аварійній папці. Також на містку, на переборці мається аварійний план (Damage control plan). Корпус судна є герметичним, за винятком кришок трюмів і горловини ланцюгового ящика.

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

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

Уздовж обох бортів головної палуби є система водовідливних шпігатів (16 од.), які забезпечують відлив води за борт. На судні є Аварійна Інформація з остійності та аварійні плани передбачені СУБ Компанії.

Для боротьби з водоточністю створені три аварійні пости:

Пост №1 знаходиться на головній палубі, в кормі. В ньому знаходиться жорсткий трубчатий пластир зі всіма предметами озброєння.

Пост №2 знаходиться в районі другого стандерсу. Там знаходиться аварійне майно для закладення пробоїн.

Пост №3 знаходиться в МВ, район редуктора. Там також знаходиться аварійне майно для закладення пробоїн. На судні є необхідна кількість аварійного лісу і пластирів для закладення пробоїн.

Також може використовуватись баластна система, яка призначена для зміни осадки, крену і диференту судна шляхом прийому води з-за борту в баластні відсіки і цистерни, звільненні від палива і видалення баласту з них за борт. До складу баластної системи входять насоси, які мають наступні характеристики:

- 1) кількість і тип: два – центробіжні;
- 2) подача, м³/год: 1000 м³/год;
- 3) привід: гідравлічний.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ

2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу

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

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

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

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

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

5. Якщо в ході рейсу прийнято рішення про зміну наступного порту заходу або якщо необхідно суттєво відхилитися від запланованого шляху з

інших причин, змінений шлях повинен опрацьовуватися заздалегідь, до того як він буде істотно змінений.

Планування переходу і його виконання включає в себе чотири послідовних фази [4]:

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

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

1. Каталог карт і книг (Catalogue of Admiralty Carts and Publications NP131);

2. Навігаційних карт (Charts) – необхідно з'ясувати, на якій картографічній основі складені карти, щоб підвищити достовірність прокладки на ній обсервацій, отриманої по навігаційних супутникам;

3. Океанські шляхи світу (Ocean Passage For the World) - містить відомості про кліматичні особливості районів світу, про системи океанських течій;

4. Маршрутні і лоцманські довідкові карти;

5. Лоції (Pilot Books, Sailing Directions);

6. Перелік вогнів і туманних сигналів (Admiralty List of Lights and Fog Signals);

7. Табл. приливів (Tide Tables);

8. Повідомлення мореплавцям (Notices to Mariners);

9. Інформація про радіосигналах (Radio Signal Information);

10. Радіонавігаційні і місцеві попередження (Radio and Local Warnings);

11. Посадка і остійність судна (Draft and Stability of Ship).

Планування переходу складається з трьох етапів [5, 6]:

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

При плануванні трансокеанського переходу вибирають шлях з урахуванням оцінки майбутніх метеорологічних умов (клімату, погоди) за багаторічними даними, а також з урахуванням фактичної погоди і її прогнозу. Необхідно враховувати також океанські течії. Визначають відстань між портами, розраховують на перехід з урахуванням штормового запасу необхідну кількість бункера, мастил, води, провізії.

Прибережне плавання і плавання в обмежених водах вимагає значно більшої уваги. Шлях обирають осторонь від небезпек з урахуванням систем розподілу руху. Беруть до уваги національні вимоги та обмеження при проходженні територіальних вод. Враховують час проходження найбільш складних ділянок, освітленість на цей час, дії приливних течій і т.п. [7]

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

2.2 Оцінка запланованого переходу

Відомості про підібрані карти зведені в табл. 2.1 [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		
4012	North Atlantic Ocean - Southern Part	Sep. 2011
The World Index of Charts at 1:3500000 or comparable scale		

Продовження табл. 2.1

1	2	3
4400	The West Indies	Dec 2010
4401	Gulf of Mexico	Nov 2010
4402	Caribbean Sea	May 2003
Coastal and Large-Scale Charts		
374	Ports in the Gulf of Mexico: a)Tampico b)Approaches to Veracruz c)Veracruz d)Punta el Coyol to Punta Zempoala	Nov 2011
376	Veracruz to Altamira	Aug 2003
1225	Gulf of Campeche	Mar 1981
1220	Gulf of Honduras and Yucatan Channel	Feb 2012
1218	Cuba to Miskito Bank	Feb 2012
662	Isla de Guanaja to Isla Cozumei including the Gulf of Honduras	-
396	Barranquilla to Miskito Bank	-
1277	Punta Canoas to Isla Fuerte Puerto Covenas	Feb 2003
Non-Navigational Charts		
D6083	The Load Line Chart	-
5006	The World - Time Zone Chart	-
5127(2)	North Pacific Ocean Routeing chart	Feb 2010
5124	North Atlantic Ocean Routeing Chart (March)	02. 2010
5095	North Atlantic	-
5095c	North Atlantic – showing curves for obtaining true bearings of Gibraltar	-
B6032	North East Atlantic-Meteorological facsimile chart	08.1984
B6968	Atlantic Ocean (Lat.50°N – 10°S)	04.1979

Продовження табл. 2.1

1	2	3
5006	The World-Time Zone Chart	12.2012

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

Таблиця 2.2 – Перелік публікацій на перехід

Номер	Назва посібника
Admiralty Tide Tables	
202	Europe (excluding UK and Ireland), Mediterranean Sea and Atlantic Ocean
Sailing Directions	
69A	East Coasts of Central America and Gulf of Mexico Pilot
7A	South America Pilot, Vol 4
Admiralty List of Light & Fog Signals	
NP 82	Vol. J , Western Side of the North Atlantic Ocean, fm Maine to Cabo Orange including the Gulf of Mexico and Caribbean Sea
Admiralty List of Radio Signals	
281(2)	Part 2, Maritime Radio Stations: The Americas , Far East and Oceania
282	Radio Aids to Navigation, Satellite Navigation Systems, Legal Time
283(2)	Part 2, Maritime Safety Information Services: The Americas , Far East and Oceania
284	Meteorological Observation Station
285	GMDSS
286(7)	Vol. 6 ,Part 7 ,Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations: Central and South America and the Caribbean
Astronomical Publications	
314	The Nautical Almanac 2018
	Brown's Nautical Almanac 2011

Продовження табл. 2.2

1	2
Miscellaneous Publications	
136	Ocean Passages of the World, 8 th Edition, 2016.
131	Catalogue of Admiralty Charts and Publications, 2017.
100	The Mariners Handbook, 10 th Edition, 2015.
735	IALA Maritime Buoyage System, 7 th Edition 2012.
5011	Symbols and Abbreviations used on Admiralty Charts, 5 th Edition, 2011.
294	How to correct your Charts the Admiralty Way, 9 th Edition 2017.
	COLREGs-1972
	International Code of Signals(ICS), 2005
	Lloyd's Maritime Atlas, 28 th Edition, 2014
	The Ship's Atlas, 15 th Edition, 2013
	List Of Call Signals and Numerical indexes, 24 th Edition 2009
	Ship's Routening Guide, 2013
	Radio Navigational Aids, 2005
	Guide to Port Entry, 2013/2014
	Bridge Team Management
	Морехідні Таблиці (MT-2000)
	Weekly Edition of Admiralty Notices to Mariners

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 [9].

Таблиця 2.3 – Радіостанції факсимільних гідрометеорологічних передач

№	Радіостанція	Визначення та ліміти карти	Зміст передачі	Час передачі
1	New Orleans	0°N -31 °N 35°W - 100°W	24 hour wind/wave forecast 48 hour wind/wave forecast 24 hour surface forecast 48 hour surface forecast 48 hour wave period/swell direction	0035(00) 1235(12) 0045(00) 1245(12) 0105(00) 1305(12) 0115(00) 1315(12) 0750(00) 1950(12)

З посібника ALRS 285 вибираємо інформацію про райони NAVAREA і станціях NAVTEX по маршруту переходу. Данні зведені до табл. 2.4 [9, 10].

Таблиця 2.4 – Райони NAVAREA, станції NAVTEX на переході

N п/п	Участок перехода	Район NAVAREA	Станции NAVTEX	Координатор NAVAREA
1	Карибський басейн	IV	Curacao[H]	USA
2	Мексиканська затока	IV	New Orleans [G]	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 [9].

Таблиця 2.5 – Зв'язок на переході та СУРС

№	Станція	Засіб зв'язку	Канали, частоти	Коментарі
1	Veracruz Pilots,	VHF	16, 14;	ETD at least 12 hrs in advance
2	Veracruz VTS	VHF	10	When entering TSS
3	Cartagena Pilots	VHF	13, 16, 14	ETA at least 4 days in advance

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	Веракруз	Карибський басейн	Картахена
1	2	3	4
Атмосферний тиск, м.бар	$\approx 1014,0$		
Направлення вітру	Повторюваність вітру, %	Повторюваність вітру, %	Повторюваність вітру, %

Продовження табл. 2.6

1	2		3		4	
N	8		12		13	
NE	24		18		19	
E	21		19		20	
SE	6		6		7	
S	-		6		6	
SW	2		2		3	
W	8		18		13	
NW	22		15		16	
Результуючий вітер	Направл., румб	NE	Направл., румб	E	Направл., румб	E
	швидк., м/с	7	швидк., м/с	3	швидк., м/с	3
Максим. швидкість вітру, м/с	Спост.	5	Спост.	3	Спост.	3
	Розрах.	4	Розрах.	3	Розрах.	3
Повторюваність штилів, %	9		4		3	
Схема «Рози вітрів»	Відображено на графічному плані		Відображено на графічному плані		Відображено на графічному плані	

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

Характеристики за ділянками	Веракруз	Карибський басейн	Картахена
1	2	3	4
Температура повітря, °C	30	23	27
Температура води, °C	27	26	25
Відносна вологість, %	80	70	69
Повторюваність туманів, діб	-	0	3
Видимість менше 2 миль, діб	3	2	2
Хмарність, балів	2	5	2

Продовження табл. 2.7

1		2	3	4
Солоність води, ‰		36,25-36,5		
Щільність води, г/см ³		≈ 1,023	1,025	1,025
Постійні течії	назва	Гвінейська	Карибська	П.Пасатна
	направлення	SE	S	SW
	швидкість, вузл	1-2	1-2	1-2
	стійкість	25 <	25 <	25 <
Швидкість приливних течій, вузл		0,5-2	0,5-1	1-2 <
Висота хвиль, м	середня	1,5	1,5	2
	максимальна	1-2	1-2	2-5
Період хвиль, с		15	22	28

Описані метрологічні умови охоплюють весь район плавання.

2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні

Веракруз (Мексика) 19° 12.0' N 096° 08.0' W GMT -6 [14].

Веракруз розташований в південно-західній частині Мексиканської затоки в районі Кампече Бей. Порт є одним з принципово-важливих портів в Мексиканській затоці, географічно має добре захищені причали, які дозволяють обробку навалювальних вантажів, ген. вантажів, контейнерів, колісну техніку, а також наливних видів вантажу.

Порт складається з 24 причалів загальною площею близько 4500 м. Порт має зв'язок із залізницею, а також трасами пов'язаними з важливими промисловими районами країни. Основні з яких включають наступне з'єднання: Веракруз, Пуебла, Тлаккала, Мехіко, а також метрополітен Мехіко Сіті.

В порту на протязі року обробляється близько 15200000 тонн різновидних типів вантажів, 1700 суден, 543000 TEU.

Вантажна марка: літня.

Обмеження: LOA 300 m, 80,000 DWT. (Для круїзних суден: LOA 310m, draught 12,0 m). Глибина на вході 14,5 м, максимальна осадка 12,8 м.

Найбільше судно оброблено в порту: «MSC Barbara» 73,819 GT, LOA 304 m.

ETA's: мінімум за 24 години до приходу. Зв'язок з портом: VHF: Ch 16; 12, 13, 20.

Лоцманська проводка: обов'язково для всіх суден більше ніж 500 рег. тонн для входу і виходу з порту і доступна 24 години на добу. Зв'язок з лоцманами на 16 і 13 каналах. Для крупних суден з великими осадками усі маневри дозволені тільки в денний час.

Якірні стоянки розташовані близько 7 морських миль на південний схід від Веракруз і позначені на картах якірними стоянками «А» і «В», глибина близько 24 м. Не рекомендується ставати на якір при північному вітрі більше 40 вузлів.

Різниця між великою і малою водою близько 0,6 м. Зазвичай південна течія протягом року до 0,5 вузла за хвилерізами порту. Густина води: 1020-1025.

Переважаючі вітри: північний – з вересня по травень, східні – з квітня по серпень, сезон ураганів в затоці з червня по жовтень. Температура повітря коливається від 10° С до 38° С. Середні річні опади близько 1320 мм.

Буксири: Доступні. Для суден більше ніж 2500 регістрових тонн – два буксири або більше, залежить від розмірів судна і причалу.

Доступні всі види ремонтних робіт. У порту є сухі доки.

Бункер доступний тільки з причалів 2, 4 і 6.

У порту можливе поповнення провізії, візит до шпиталю.

Найближчий аеропорт: Heriberto Jara, 15 км.

Святкові дні: Jan 1, Feb 5, Mar 21, Apr 14, May 1 and 5, Sep 16, Oct 12, Nov 20, Dec 1 and 25.

Робочий час: З понеділка по суботу, 08:00-12:00 і 14:00-18:00. Овертайм МОЖЛИВО за домовленістю.

План порту Веракруз представлено на рис. 2.1.



Рисунок 2.1 – План порту Веракруз

Документи необхідні для оформлення приходу/відходу судна: Last Port Clearance, Crew List, Crew Personal Effects List, Stores List, International Maritime Declaration of Health, Vaccination List, Ports of Call List, List of Ship's Particulars, Cargo Manifest, if any, Passenger List, Ballast Declaration, International Tonnage Certificate, Load Line Certificate, Ship's Register, Safety Equipment and Emergency Radio Equipment Certificates.

Картахена (Колумбія) 10° 25.0' N 075° 32.0' W GMT -5

Порт розташований в затоці Картахени в Карибському басейні. Картахена є найбільшим портом на півночі Колумбії. Порт захищений з усіх напрямків, простягається на 9 морських миль в довжину і близько 4 морських миль вшир.

Порт експортує каву, наливні продукти, колісну техніку, овочі і фрукти, метали, текстиль. Імпорт в основному включає хімію, продукти харчування, механізми машинобудування, сировина, вантажі в контейнерах.

За рік обробляється близько 1400 суден, 7116687 тонн вантажів і 795380 TEU.

Вантажна марка: Тропічна.

Найбільше судно, що оброблялось: Post Panamax Container vessels, LOA 280 м, осадка 13.1 м.

ETA's: Судна повинні надсилати нотіси про прихід за 72, 48, 24 і за 12 годин до приходу.

VNF: Port Authority & Boca Chica Pilots: 11, 16 і 01.

Судна повинні провести фумігацію на палубі, якщо приходять з країн Карибського басейну, Центральної Америки або Венесуельських портів.

Для громадян Індії та Нікарагуа необхідна колумбійська віза.

Лоцманська проводка обов'язкова для суден більш 250 реєстрових тонн. Якірна стоянка поблизу порту може приймати до 12 суден одночасно. Судна, які очікують лоцманської проводки, можуть стати на якір на північно-захід або південно-захід від входу в Бокачіку. Глибини коливаються від 17,4 до 24,3 метра. Різниця в припливах незначна і може досягати 0,5 метра.

Густина води: 1025.

При вході до затоки максимально дозволена швидкість 14 вузлів.

Буксирне забезпечення: Обов'язкова для швартування суден більше 2000 реєстрових тонн.

У порту доступні всі види ремонтних робіт. Доступно поповнення прісною водою, харчами.

Доступний бункер з баржі. Порт працює цілодобово цілий рік. На деяких причалах є можливість здачі сміття.

План порту Картахена наведено на рис. 2.2.

Документи необхідні для оформлення приходу/відходу судна: Last Port Clearance, Crew List, Ship's Particulars, Passenger List, Last Ports of Call List,

Ship's Certificates, Sanitary Certificate, Load Line Certificate, Safety Radio Certificate, Safety Equipment Certificate, Cargo Gear Inspection Certificate, Cargo Manifest (if applicable), Bills of Lading for Import Goods, Crew Personal Effects List, Stores List, Animals List, Arms and Ammunition List, Narcotics List, Maritime Health Declaration, Medicine List, Narcotics List.

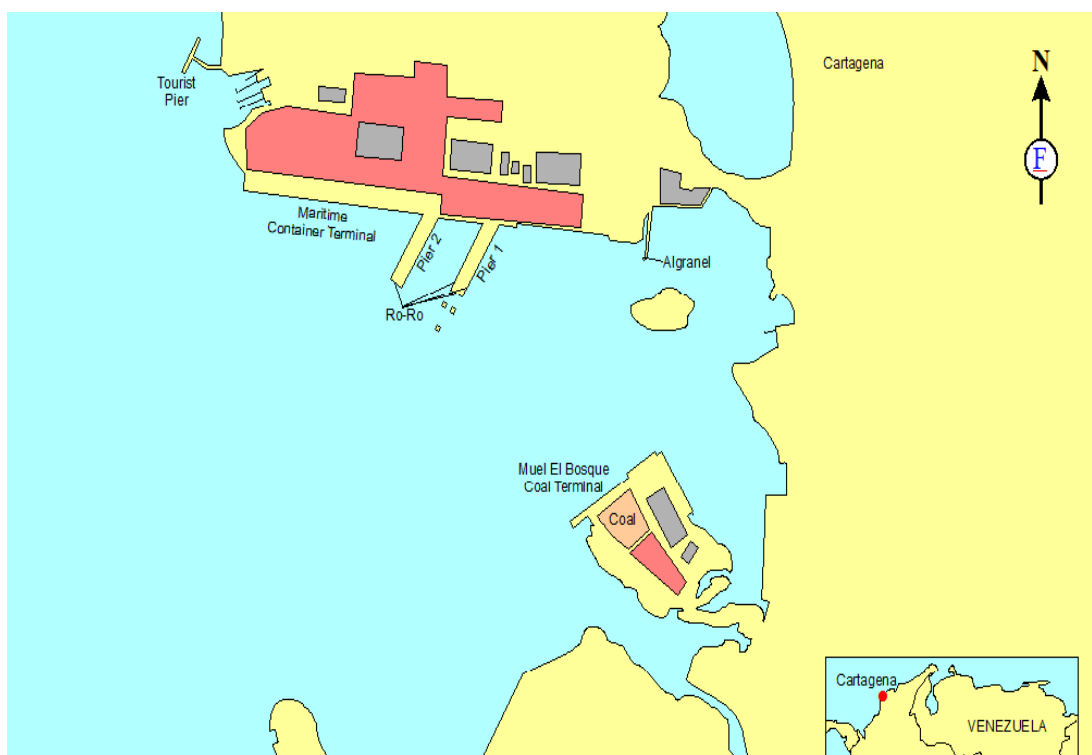


Рисунок 2.2 – План порту Картахена

Всі дані і свідчення пеленгів і дистанцій з використанням ЗНО наведені в «PASSAGE PLAN», складеного за стандартами Компанії та задовольняючого всім вимогам «Bridge Team Management» (табл. 2.8) [15].

Таблиця 2.8 – ЗНО використовувані на переході

№	Назва	Координати	Характеристика	Дальність бачення
		Lat / Lon		
1	2	3	4	5
1	Isla Verde	19°11,9 N 096°04,0 W	Fl(4)Y 16,0s	6,0

Продовження табл. 2.8

1	2	3	4	5
2	Racon(O) Santiaguillo	19°08,5 N 095°48,4 W	Fl(2)R.Y 10,0s	22,0
3	Racon(M)	22°07,0 N 091°23,7 W	Fl.Y. 6,0 s	10,0
4	Serranila Bank	15°47,7 N 079°50,7 W	Fl (2)Y 20,0 s	25,0
5	Banco Salmedina	10°22,7 N 075°39,0 W	Fl .Y. 10,0 s	15,0
6	Isla Tierra Bomba	10°20,4 N 075°34,8 W	Fl (2)Y 20,0 s	25,0

Описані ЗНО охоплюють весь район плавання.

2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання

2.3.1 Розрахунок ортодромії

Однієї з головних завдань штурмана є забезпечення безпечного переходу судна з одного порту в іншій по найбільш економічно вигідному шляху з урахуванням ряду факторів, наприклад, безпека вантажу, комфортабельність пасажирів. Але насамперед звичайно є безпека судна, людей і вантажу. Основою для вибору шляху в океані є ортодромія, або дуга великого кола (ДВК), яка завжди коротше локсодромії або дорівнює їй [16].

Найкоротший шлях по ДВК проходить у більш високих широтах і може завести в зону штормів і айсбергів, тому при плаванні необхідно враховувати прогнозовану на 3-5 діб метеообстановку.

При плаванні по екватору і меридіану або поблизу їх ортодромія і локсодромія збігаються. Але зі збільшенням широти на курсах одмінних від 0 або 180 (ця різниця зростає).

Для розрахунків ДВК існує кілька методів.

На ЕОМ ортодромія розраховується по точних формулах, за допомогою карти в гномонічній проекції потрібно прокласти ортодромію, яка буде прямою лінією, і наочно переглянути, де буде проходити маршрут [17].

Розбивши маршрут на ділянки через 5 або 10 градусів на меркаторську карту наносять поворотні крапки, з'єднавши їх одержують хорди дуги великого кола, локсодромічні відрізки шляху, по яких буде проходити плавання. Курси і відстані ділянок локсодромії розраховують у програмі або на калькуляторі по формулах, або знімають із меркаторської карти.

Даний перехід не містить трансокеанського плавання, тому наведемо приклад розрахунку плавання по ДВК між двома довільними точками.

<u>Початок:</u>	<u>Кінець:</u>
$\varphi_H = 3^\circ 40' N$	$\varphi_K = 15^\circ 40' N$
$\lambda_H = 8^\circ 00' W$	$\lambda_K = 60^\circ 00' W$

1) Розрахуємо (РШ) і (РД):

$$РШ = \varphi_K - \varphi_H = 12^\circ 00' \text{ до } N$$

$$РД = \lambda_K - \lambda_H = 52^\circ 00' \text{ до } W$$

2) Розрахуємо довжину локсодромії S_L то локсодромічний курс:

$$K_L = \arctg (РД / РШ) = 283,1^\circ$$

$$S_L = РШ / \cos K_L;$$

$$S_L = 3160,7 \text{ миль.}$$

3) Розрахуємо довжину ортодромії D :

$$D = \arccos (\sin \varphi_H \cdot \sin \varphi_K + \cos \varphi_H \cdot \cos \varphi_K \cdot \cos РД);$$

$$D = 3154,9 \text{ мили.}$$

4) Розрахуємо виграш в дистанції Δ :

$$\Delta = S_L - D;$$

$$\Delta = 5,8 \text{ милі}$$

В процентному співвідношенні різниця дорівнює:

$$(S-D) / S \cdot 100\% = 5,8 / 3160,7 \cdot 100\% = 0,2\%.$$

Координати проміжних точок розраховуємо для проміжних довгот з кроком в 10° по формулі:

$$\operatorname{tg} \varphi_i = (\sin |PД| / \operatorname{tg} K_H + \sin \varphi_H \cdot \cos PД_i) / \cos \sin \varphi_H.$$

Результат представимо в табл. 2.9.

Таблиця 2.9 – Проміжні точки при плаванні по ДВК

Lat	Lon	Дистанція, миль	Курс
03° 40,0' N	008° 00,0' W		
07° 09,9' N	020° 00,0' W	747,75 nm	286,2 °
09° 48,9' N	030° 00,0' W	615,18 nm	280,9 °
12° 08,1' N	040° 00,0' W	606,16 nm	273,2 °
14° 20,0' N	050° 00,0' W	599,73 nm	262,6 °
15° 40,0' N	060° 00.,0' W	586,15 nm	255,8 °

Висновок: виграш не значний.

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.

На рис. 2.3 представлений маршрутний лист, що включає в себе необхідні для судна дані при плаванні, включно з прибережним плаванням в вузькостях і портових водах з лоцманом на борту.

Route: # 22

M/V	CMA CGM SEMARANG	Fm	Veracruz
		To	Cartagena

PASSAGE PLAN

WP	Lat	Lon	Distance	Course	Total Distance	Port	XTE	Stb.	XTE	Turn Radius	Time Zone	ETA	ETD	TTG	Total Time	Speed	Average Speed
0	19° 12.265' N	096° 06.051' W	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	00:00 W	XXXX	10.02.2024 11:00	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
1	19° 11.855' N	096° 04.783' W	1,27 nm	108,8 °	1,27 nm	0,10 nm	0,10 nm	0,30 nm	00:00 W	00:00 W	10.02.2024 11:08	10.02.2024 11:08	00d 00h 08m	00d 00h 08m	00d 00h 08m	9,0 kt	9,0 kt
2	19° 11.298' N	096° 03.304' W	1,51 nm	111,6 °	2,77 nm	0,10 nm	0,10 nm	0,30 nm	00:00 W	00:00 W	10.02.2024 11:16	10.02.2024 11:16	00d 00h 08m	00d 00h 08m	00d 00h 16m	11,0 kt	11,0 kt
3	19° 11.939' N	096° 01.002' W	2,27 nm	073,7 °	5,04 nm	0,10 nm	0,10 nm	0,30 nm	00:00 W	00:00 W	10.02.2024 11:25	10.02.2024 11:25	00d 00h 08m	00d 00h 08m	00d 00h 25m	16,0 kt	16,0 kt
4	19° 12.116' N	095° 37.170' W	22,56 nm	089,6 °	27,60 nm	0,10 nm	0,10 nm	0,30 nm	00:00 W	00:00 W	10.02.2024 12:49	10.02.2024 12:49	00d 01h 24m	00d 01h 24m	00d 01h 49m	16,0 kt	16,0 kt
5	21° 11.325' N	092° 35.436' W	208,14 nm	055,2 °	235,74 nm	0,10 nm	0,10 nm	0,30 nm	00:00 W	00:00 W	11.02.2024 1:50	11.02.2024 1:50	00d 13h 00m	00d 13h 00m	00d 14h 50m	16,0 kt	16,0 kt
6	22° 10.083' N	091° 59.650' W	67,37 nm	029,7 °	303,11 nm	0,10 nm	0,10 nm	0,30 nm	00:00 W	00:00 W	11.02.2024 6:02	11.02.2024 6:02	00d 04h 12m	00d 04h 12m	00d 19h 02m	16,0 kt	16,0 kt
7	22° 43.459' N	090° 09.063' W	107,71 nm	072,0 °	410,81 nm	0,10 nm	0,10 nm	0,30 nm	00:00 W	00:00 W	11.02.2024 12:46	11.02.2024 12:46	00d 06h 43m	00d 06h 43m	01d 01h 46m	16,0 kt	16,0 kt
8	23° 08.884' N	087° 02.753' W	173,83 nm	081,6 °	584,64 nm	0,10 nm	0,10 nm	0,30 nm	00:00 W	00:00 W	11.02.2024 23:38	11.02.2024 23:38	00d 10h 51m	00d 10h 51m	01d 12h 38m	16,0 kt	16,0 kt
9	21° 43.788' N	085° 56.899' W	104,47 nm	144,3 °	689,11 nm	0,10 nm	0,10 nm	0,30 nm	00:00 W	00:00 W	12.02.2024 6:10	12.02.2024 6:10	00d 06h 31m	00d 06h 31m	01d 19h 10m	16,0 kt	16,0 kt
10	18° 49.157' N	082° 51.185' W	246,46 nm	134,9 °	935,57 nm	0,10 nm	0,10 nm	0,30 nm	00:00 W	00:00 W	12.02.2024 21:34	12.02.2024 21:34	00d 15h 24m	00d 15h 24m	02d 10h 34m	16,0 kt	16,0 kt
11	16° 14.661' N	079° 36.553' W	241,37 nm	129,6 °	1176,94 nm	0,10 nm	0,10 nm	0,30 nm	00:00 W	00:00 W	13.02.2024 12:39	13.02.2024 12:39	00d 15h 05m	00d 15h 05m	03d 01h 39m	16,0 kt	16,0 kt
12	15° 27.608' N	079° 29.193' W	47,39 nm	171,4 °	1224,34 nm	0,10 nm	0,10 nm	0,30 nm	00:00 W	00:00 W	13.02.2024 15:37	13.02.2024 15:37	00d 02h 57m	00d 02h 57m	03d 04h 37m	16,0 kt	16,0 kt
13	10° 25.362' N	075° 43.178' W	373,13 nm	143,8 °	1597,47 nm	0,10 nm	0,10 nm	0,30 nm	00:00 W	00:00 W	14.02.2024 14:56	14.02.2024 14:56	00d 23h 19m	00d 23h 19m	04d 03h 56m	16,0 kt	16,0 kt
14	10° 18.983' N	075° 41.123' W	6,66 nm	162,3 °	1604,13 nm	0,10 nm	0,10 nm	0,30 nm	00:00 W	00:00 W	14.02.2024 15:21	14.02.2024 15:21	00d 00h 24m	00d 00h 24m	04d 04h 21m	16,0 kt	16,0 kt
15	10° 18.523' N	075° 36.559' W	4,52 nm	095,8 °	1608,65 nm	0,10 nm	0,10 nm	0,30 nm	00:00 W	00:00 W	14.02.2024 15:38	XXXX	00d 00h 16m	00d 00h 16m	04d 04h 38m	16,0 kt	16,0 kt

Рисунок 2.3 – Маршрутный лист

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).

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. Тому на перехід була розрахована таблиця освітленості (табл. 2.10) [18].

Таблиця 2.10 – Елементи освітленості

Дата	Початок навігац. сутінків	Сонце				Кінець навігац. сутінків	Місяць		
		Захід		Схід			Захід	Вік, діб	Схід
		Tс	A	Tс	A				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10.02.24	05:45	07:05	91,8	19:44	268,2	21:04	04:02	25	12:46
11.02.24	05:36	06:58	92,5	19:31	267,6	20:49	04:16	26	13:28
12.02.24	05:23	06:46	93,2	19:20	267,2	20:35	04:21	27	14:27

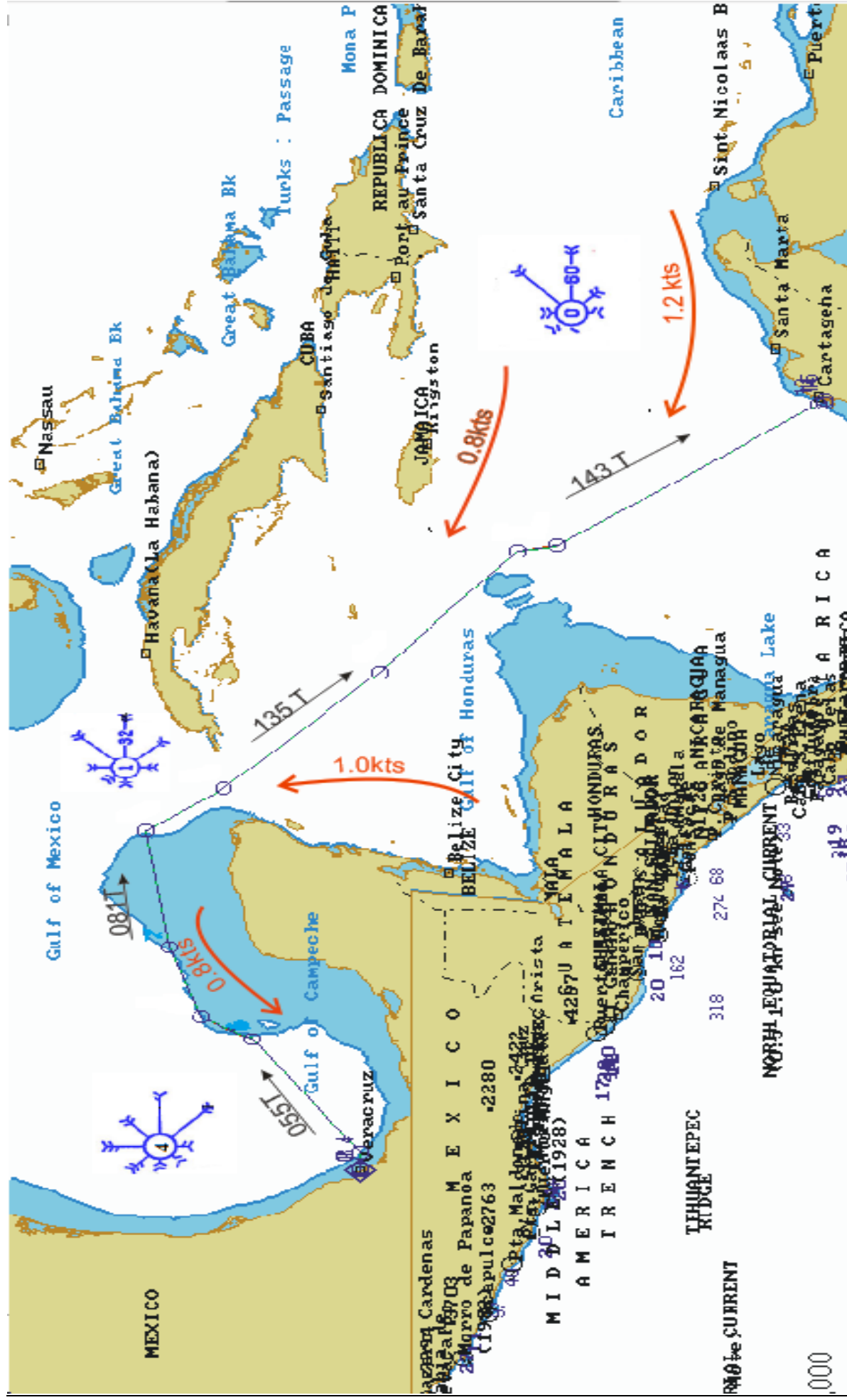


Рисунок 2.4 – Графічний план переходу

Продовження табл. 2.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13.02.24	05:01	06:29	93,8	19:13	266,6	20:27	04:25	28	15:53
14.02.24	04:50	06:18	94,6	19:06	265,8	20:19	05:35	29	16:06

Освітленість виконана на дати рейсу.

2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів

Графік приливу дозволяє наочно і просто вирішувати завдання судноводіння, пов'язані з розрахунками глибини в приливних зонах.

Коливання рівня зображуються у вигляді кривої, побудованої в прямокутних координатах.

По осі абсцис відкладають поясне (суднове) час t у годиннику, по осі ординат – висоту приливу h у метрах.

З таблиць приливів вибирають і наносять на графік крапки висот ПВ і МВ. Необхідний тому адміралтейських таблиць (АТТ) вибираємо на обкладинці.

Подальша побудова зводиться до проведення плавної кривої через ці крапки.

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.

На переході немає ділянок з обмеженими глибинами, а самі приливи в цьому районі, як і всі європейські води, піддані впливу невеликих півдобових приливів з незначними добовими нерівностями.

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. Дані по приливним явищам для портів беремо з Admiralty Tide Tables, які представлені в табл. 2.11 [19].

Таблиця 2.11 – Час і висоти настання повних і малих вод в портах

Веракруз				Картахена			
10.02.24		10.02.24		14.02.24		14.02.24	
Тп	hп	Тп	hп	Тп	hп	Тп	hп
05:30	0,4	17:50	0,4	07:30	0,3	19:30	0,1
Тм	hм	Тм	hм	Тм	hм	Тм	hм
11:20	0,2	-	-	15:00	0,0	-	-

Результати розрахунків відображено на рис. 2.5 і рис. 2.6.

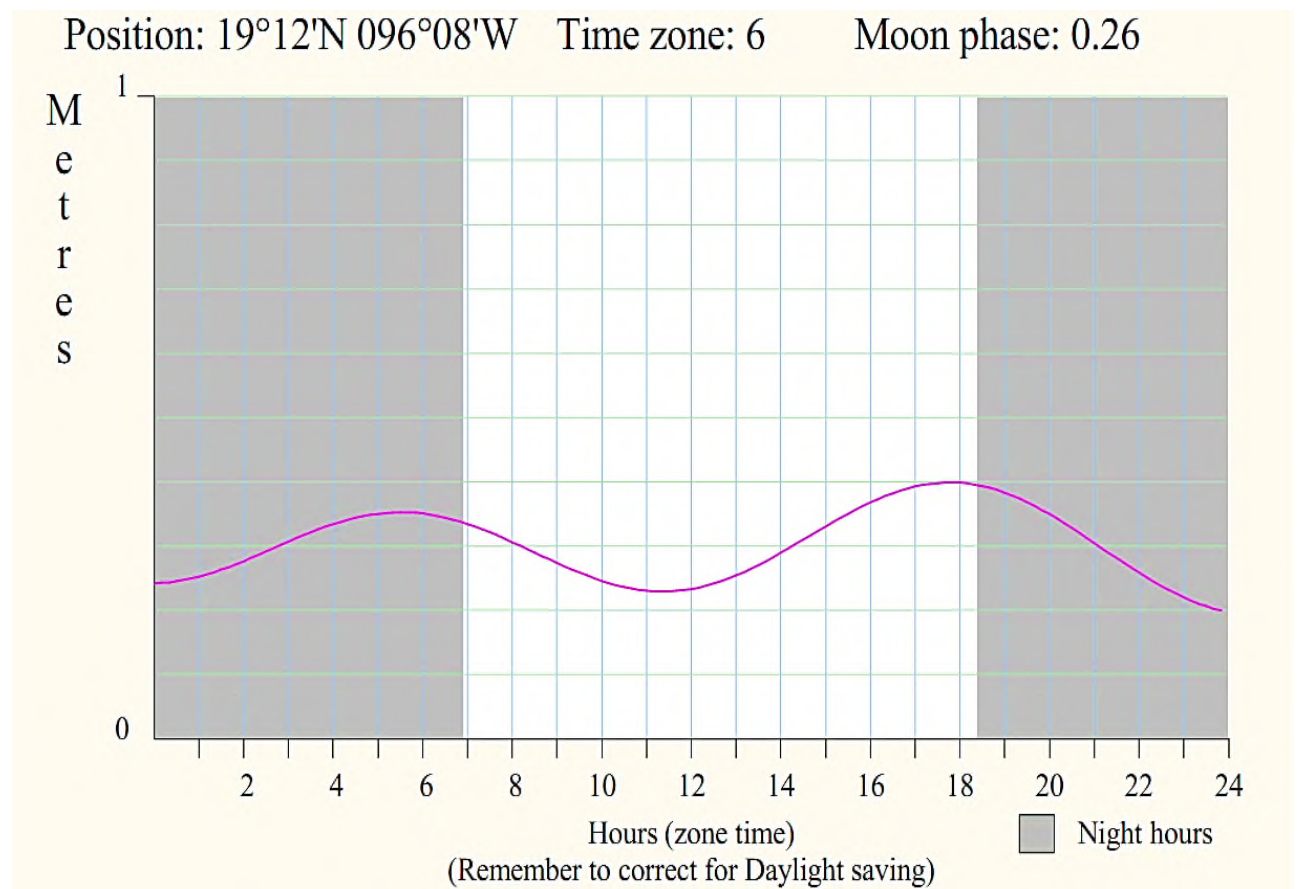


Рисунок 2.5 – Графік приливів порту Веракруз

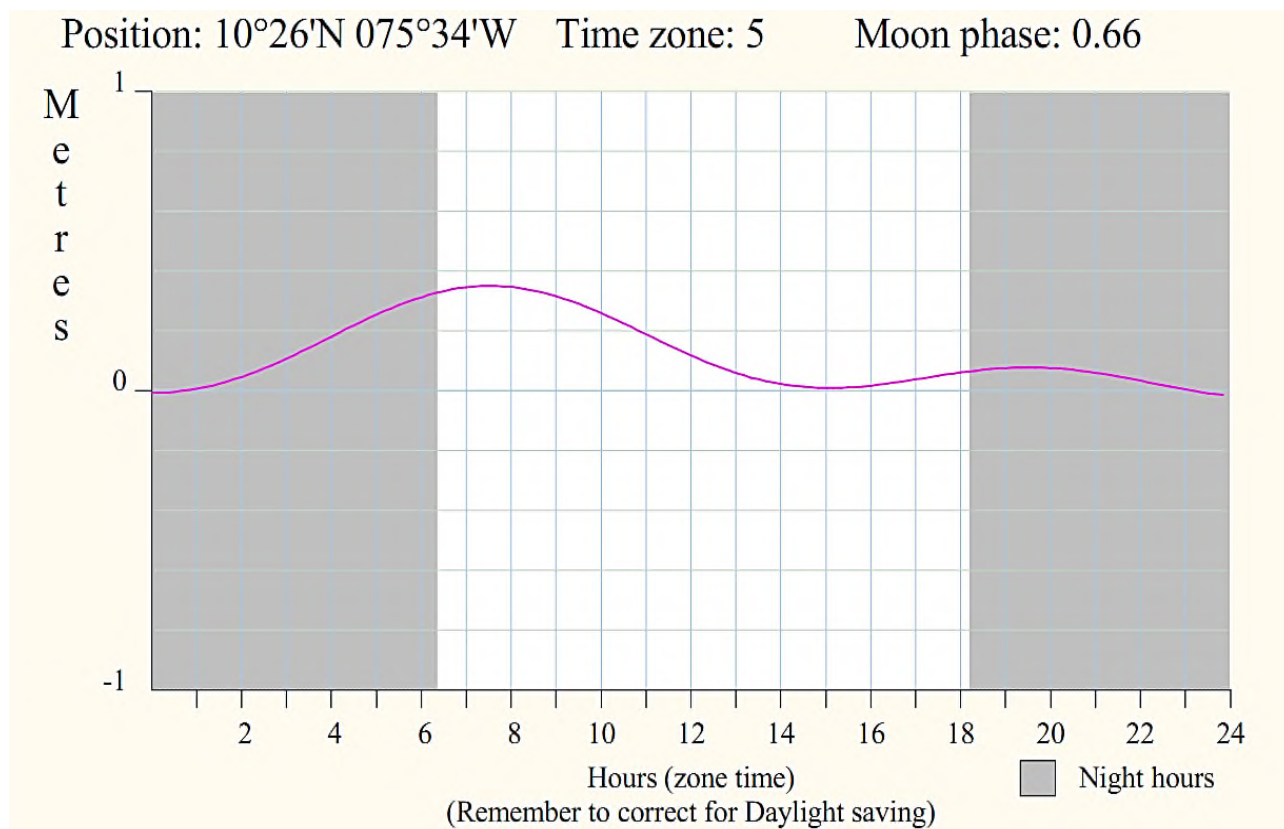


Рисунок 2.6 – Графік приливів порту Картахена

2.4 Висновки

Виконана оцінка навігаційного переходу Веракруз – Картахена, яка показала, що на всьому переході забезпечена безпека мореплавання.

Загальна відстань від причалу до причалу склала – 4 доби, 4 години і 38 хв., що склало пройденої відстань у 1608,65 морських миль.

В розділі також зібрано та проаналізовано гідрометеорологічну інформацію, проведена підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією, проаналізовано інформацію при прибережному плаванні, складені маршрутні листи та нанесено на карту план переходу, виконані розрахунки природної освітленості та висот приливів.

РОЗДІЛ 3

ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ

3.1 Транспортні характеристики вантажів

3.1.1 Генеральні вантажі

Вантаж – контейнери. Контейнер – стандартизована тара багаторазового, призначена для перевезення вантажів автомобільним, залізничним, морським і повітряним транспортом і пристосована для механізованої перевантаження з одного транспортного засобу на інший. Може бути виконаний з різних матеріалів і мати різноманітні форми. Виготовлені з ребристих листів сталі [20].

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. В табл. 3.1 наведені типи і характеристики контейнерів.

Таблиця 3.1 – Типи і види контейнерів

Тип	Розміри, мм			Внутрішні розміри, мм			Дверний отвір, мм		Євро пале- ти	Маса, кг	Внутр. об'єм, м ³
	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	довж.	шир.	вис.	довж.	шир.	вис.	довж.	вис.			
10' DC	2990	2438	2591	2830	2330	2370	2310	2270	-	1380	15
20' DC	6058	2438	2591	5905	2350	2381	2336	2291	11	2250	33,2
20' PW	6058	2500	2591	5950	2400	2380	2390	2270	14	2350	34,6
20' HC	6058	2438	2689	5915	2350	2596	2340	2458	11	2350	38,5
20' OT	5888	2345	2315	5415	2205	2280	2235	2280	11	2280	32

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
30' DC	9120	2440	2590	8930	2330	2350	2280	2260	-	2840	21,1
40' DC	12192	2438	2591	12045	2309	2379	2336	2280	25	3750	67,5
40' HC	12192	2438	2896	12056	2347	2684	2340	2597	25	4200	75,6
40' PW	12192	2500	2591	12045	2432	2379	2432	2280	30	4850	70,5
40' HCPW	12192	2500	2896	12100	2426	2694	2390	2580	30	4150	79,1
40' OT	12029	2342	2326	11544	2350	2381	2235	2280	25	4150	65,5
45' HC	13716	2438	2896	13556	2352	2698	2343	2585	27	4800	86
45' HCPW1	13716	2500	2750	13556	2400	2563	2295	2505	33	4180	85,1
45' HCPW2	13716	2500	2896	13556	2400	2698	2295	2585	33	4950	88,8
3 тонни	2100	1350	2400	1930	1930	2160	1225	2100	-	300	5,16
5 тонн	2640	2110	2400	2460	1170	2160	1950	2585	-	500	10,4

Основні типи: звичайного типу, рефрижераторні контейнери, відкриті, контейнери-танки і т.д. Умови перевезення не вимагають більших витрат, необхідний лише кріплення, у випадки перевезення рефрижераторних контейнерів необхідне підведення електроенергії [21].

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 (стійки, 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, смятості, примерзання або перегріву, підмочки (обладка стін контейнера папером, обгортка вантажу в м'які ізолюючі матеріали, установка захисних планок, гумових прокладок і т.п.).

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.

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.

Серед контейнерів які перевозяться є контейнери з небезпечним вантажем. Опис їх виконується у відповідності з Кодексом IMDG [23]:

Хлориту розчин ООН 1908 (UN 1908)

Хлорити неорганічні – солі хлористої кислоти; кристалічні речовини білого або жовтуватого кольору; розчиняються у воді (окрім хлоритів срібла і свинцю); вибухають при ударі або нагріванні; у водних розчинах стійкі, особливо у присутності лугів; окисники; токсичні.

Клас 8 – Корозійні речовини, куди віднесені речовини і вироби, що містять речовини цього класу, які в силу своїх хімічних властивостей впливають на епітеліальну тканину, - шкіри або слизової оболонки - при контакті з нею або які у разі витоку або розсипу можуть викликати ушкодження або руйнування інших вантажів або транспортних засобів, а також може створити інший вид небезпека. Назва цього класу охоплює також інші речовини, які утворюють корозійну рідину лише у присутності води або які за наявності

природної вологості повітря утворюють корозійні пари або суспензії. Не є забрудником моря.

Категорія вантажу: B. «Away from» acids. Segregation as for class 5.1.

Картка пожежі: F - A

Картка розливу: S - B

Інструкції по упаковці описані в P001, LP01.

Інструкції по упаковці в контейнери описані в IBC02, IBC03.

Спеціальні положення описані в положенні з номером 223.

Для цієї речовини діє група упаковки II (корозійні речовини) і III (слабо корозійні речовини).

У однієї одиниці тарі обмежений, не більше 1 і 5 літрів.

Символ (рідини, що виливаються з двох пробірок і вражаючи руку або метал) - чорний. Фон – верхня половина біла, нижня, – чорна з білою облямівкою. Цифра «8» біла в нижньому кутку.

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

Таблиця 3.2 – Транспортні характеристики

№ п/п	Назва вантажу	Тип контейнера, ISO	IMDG Code					Норми вантаж. робіт, TEU/добу.	
			Номер ООН	Клас	Знак маркування	Категорія розміщення і обробка	Аварійні дії (АВК)	Завантаження	Розвантаження
1	Контейнери	1C	1908	8		B	F-A, S-B	4500	5000
2	Контейнери	1C	-	-	-	-	-		

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]:

- трюми, у разі відсутності там контейнерів, відповідним образом прибрані і підготовлені: всі приміщення, в тому числі вздовж бортів, в поглибленнях, стрингерах та кронштейнах, чисто підметені, провентильовані, висушені та не мають запахів;
- доступи в зони обробки вантажу (lashing bridges) чисті та вільні від перешкод;
- у трюмах та інших робочих зонах забезпечується належне освітлення;
- леєрні загородження встановлені там, де це необхідно;
- люкові закриття перевірені, захисні штифти з них зняті;
- необхідна кількість засобів для кріплення приготовлена та рознесена за своїми місцями (штанги та талрепи готові та встановлені на верхніх «lashing bridges», твістлоки у спеціальних тарах знаходяться біля нижніх «lashing

bridges») [25];

- перевірені кришки баластних танків та відсутність вологи на них;
- перевірити електропроводку та стан розеток для підключення рефрижераторних контейнерів;
- перевірити роботу протипожежних систем;
- перевірити роботу водовідливних систем;
- очистити льяла;
- перевірити систему природної вентиляції; перевірити системи примусової вентиляції.

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

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

В якості договору морського перевезення в лінійному судноплаванні використовують коносамент.

На відміну від чартеру умови лінійного коносамента 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.

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 кожен 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) [26].

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 диспачу і демереджу.

У таймшиті фіксуються всі виробничі операції і непродуктивні простої за час стоянки судна в порту. У ньому зазначаються:

- найменування порту і судна;
- дата і час прибуття судна та вручення нотіса 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 коносамента, маркування і кількість вантажних місць, рід вантажу, його масу і об'єм, найменування відправника та одержувача, загальну суму нарахованого фрахту і фрахт, оплачений відправником.

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

3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна

Повний розрахункове водотоннажність судна Δ_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 Δp необхідно по карті зон і сезонних районів визначити діючі вантажні марки відповідно до пори року [27].

В порту Веракруз діє літня вантажна марка, а в порту Картахена діє тропічна вантажна марка. Отже лімітуючою маркою буде літня.

$$\Delta p = \Delta_{\text{л}} = 50665,8 \text{ т.}$$

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

$$\Delta W = \Delta p - \Delta_0, \quad (3.1)$$

де Δ_0 – водотоннажність судна порожньому, т.

$$\Delta W = 50665,8 - 14705,8 = 35960 \text{ т.}$$

Ходовий час визначається за формулою:

$$t_p = S / (V_s \cdot 24) + t_{\text{зп}}, \quad (3.2)$$

де V_s – швидкість судна;

S – протяжність траси переходу, милі;

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

$$t_x = 1608,65 / (16,0 \cdot 24) = 4,18 \text{ доби.}$$

Нормативна тривалість стоянкового часу розраховується за формулою:

$$t_{\text{ст}} = \frac{\sum Q_i}{M}, \quad (3.3)$$

де Q_i – кількість контейнерів, од;

M – валова норма вантажних робіт.

$$t_{\text{ст}} = 872 / 5000 = 0,17 \text{ доби.}$$

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.

Отже загальна кількість рейсових запасів $P_{\text{зап}}$ розраховується як сума річних запасів $P_{\text{зап}}^x$ і необхідних для порту вивантаження стоянкових запасів $P_{\text{зап}}^{\text{ст}}$.

$$P_{\text{зап}} = P_{\text{зап}}^x + P_{\text{зап}}^{\text{ст}}; \quad (3.4)$$

Кількість ходових запасів становить суму:

$$P_{\text{зап}}^x = P_{\text{т}}^x + P_{\text{в}}^x + P_{\text{см}}^x; \quad (3.5)$$

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

$$P_{\text{т}}^x = q_{\text{т}}^x \cdot t_{\text{х}} \cdot k_{\text{шт}}; \quad (3.6)$$

$$P_{\text{в}}^x = q_{\text{в}}^x \cdot t_{\text{х}} \cdot k_{\text{шт}}; \quad (3.7)$$

$$P_{\text{см}}^x = q_{\text{м}}^x \cdot t_{\text{х}} \cdot k_{\text{шт}}; \quad (3.8)$$

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.

$$P_{\text{т}}^x = 34,5 \cdot 4,18 \cdot 1,1 = 158,8 \text{ т};$$

$$P_{\text{вт}}^x = 2,6 \cdot 4,18 \cdot 1,1 = 12 \text{ т};$$

$$P_{\text{в}}^x = 4,3 \cdot 4,18 \cdot 1,1 = 20 \text{ т};$$

$$P_{\text{см}}^x = 0,17 \cdot 4,18 \cdot 1,1 = 0,8 \text{ т};$$

$$P_{\text{зап}}^x = 158,8 + 12 + 20 + 0,8 = 191,6 \text{ т};$$

Аналогічно знаходять кількість стоянкових запасів:

$$P_{\text{зап}}^{\text{ст}} = P_{\text{т}}^{\text{ст}} + P_{\text{в}}^{\text{ст}} + P_{\text{см}}^{\text{ст}}; \quad (3.9)$$

$$P_{\text{т}}^{\text{ст}} = q_{\text{т}}^{\text{ст}} \cdot t_{\text{ст}}; \quad (3.10)$$

$$P_{\text{в}}^{\text{ст}} = q_{\text{в}}^{\text{ст}} \cdot t_{\text{ст}}; \quad (3.11)$$

$$P_{\text{см}}^{\text{ст}} = q_{\text{м}}^{\text{ст}} \cdot t_{\text{ст}}; \quad (3.12)$$

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.

$$P_{\text{т}}^{\text{ст}} = 3 \cdot 0,17 = 0,52 \text{ т}$$

$$P_{\text{в}}^{\text{ст}} = 2 \cdot 0,17 = 0,34 \text{ т}$$

$$P_{\text{см}}^{\text{ст}} = 0,05 \cdot 0,17 = 0,01 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}}^{\text{ст}} = 0,52 + 0,34 + 0,01 = 0,87 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}} = 191,6 + 0,87 = 192,47 \text{ т}$$

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

$$\Delta_{\text{ч}} = \Delta_{\text{в}} - (P_{\text{зап}} + P_{\text{ек}}); \quad (3.13)$$

де $P_{\text{ек}}$ – екіпаж, постачання та інше (200 т).

$$\Delta_{\text{ч}} = 35960 - 192,47 - 866,5 = 34901 \text{ т}$$

Значення чистої вантажопідйомності судна визначає максимальну кількість вантажу, що судно може прийняти до перевезення на даний рейс.

Оскільки рейс фактичний, то кількість запасів прийнятих на судно відрізняється від розрахованого. Запаси палива, мастила і води прийняті трохи більше ніж необхідно на рейс.

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.

Розподіл вантажів представлено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Розподіл вантажів на судні

Бей	Палуба			Трюм			Всього		
	Вага, т	Макс.	Заван.	Вага, т	Макс.	Заван.	Вага, т	Макс.	Заван.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
01	140,0	40	10	308,0	22	22	448,0	62	32
03	280,0	40	20	392,0	28	28	672,0	68	48
05	336,0	48	24	518,0	37	37	854,0	85	61
07	336,0	48	24	546,0	39	39	882,0	87	63
09	336,0	48	24	658,0	47	47	994,0	95	71
11	336,0	48	24	742,0	53	53	1078,0	101	77
13	336,0	60	24	798,0	57	57	1134,0	117	81
15	336,0	60	24	882,0	63	63	1218,0	123	87
17	238,0	60	17	938,0	67	67	1176,0	127	84
19	238,0	60	17	994,0	69	69	1232,0	129	86
21	70,0	60	5	994,0	71	71	1064,0	131	76
23	70,0	60	5	1050,0	75	75	1120,0	135	80
25	0,0	60	0	1050,0	75	75	1050,0	135	75
27	0,0	60	0	1050,0	75	75	1050,0	135	75
29	0,0	72	0	1050,0	75	75	1050,0	147	75
31	0,0	72	0	1022,0	73	73	1022,0	145	73
33	0,0	72	0	994,0	71	71	994,0	143	71
35	0,0	72	0	966,0	69	69	966,0	141	69
37	0,0	72	0	938,0	67	67	938,0	139	67
39	0,0	72	0	854,0	61	61	854,0	133	61
41	0,0	72	0	798,0	57	57	798,0	129	57
43	0,0	72	0	658,0	47	47	658,0	119	47
45	0,0	82	0	-	-	-	0,0	82	0
47	0,0	82	0	-	-	-	0,0	82	0
49	0,0	82	0	-	-	-	0,0	82	0

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Всього	3052,0	-	218	18172,0	-	654	21224,0	-	872

Прийняті данні використовуються в розрахунках наступного розділу.

3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу

При складанні вантажного плану необхідно в комплексі враховувати характеристики судна, вантажу, траси переходу і портів заходу. Гідрометеорологічні умови плавання, опис і навігаційна характеристика портів заходу представлені в розділі 2.

Опишемо порти приходу і відходу з точки зору технології перевезення вантажів. Рейс виконується в лютому місяці. Відстань між портами склала – 1608,65 миль.

Порт Веракруз

Порт розташований на узбережжі Мексиканською заливу в заливі Кампече. Веракруз є основним портом на узбережжі Мексиканської затоки, який забезпечує добре захищеними причалами обробку різних вантажів, таких як генеральні, навалювальні, контейнері, транспортні засоби і рідких вантажів. Є 24 причали з більше як 4,500 метрів причального простору. Порт пов'язаний залізничним і автомобільним транспортом з найбільш важливими областями в країні, з точки зору комерційної та виробничої діяльності; головним, який є штати Веракруз, Пуебла, Тлакскале, Мексика, і столичний округ Мехіко.

Щорічно портом обробляються – 15200000 т вантажів і 543000 TEU контейнерів, відвідують порт – 1700 суден.

Вантажна марка: діє літня вантажна марка весь рік.

Максимальні розміри судна: довжина – 300 м, дедвейт – 80000 т.

Пасажирське судно: довжина – 310 м, осадка – 12,0 м.

Найбільше судно, що відвідувало порт: «MSC Barbara» дедвейтом – 73819 т, довжиною – 304 м

Щільність води коливається і складає – 1020-1025

В порту можливо виконати ремонт судна, та отримати усі види запасів.

Державні свята: 1 січня, 5 лютого, 21 березня, 14 квітня, 1 і 5 травня, 16 вересня, 12 жовтня, 20 листопаду, 1 і 25 грудня.

Час роботи: Пн-Сб з 08:00-12:00 год. і 14:00-18:00 год. Плюс додаткові зміни при замовленні.

Порт Картахена

Порт розташований на узбережжі Карибського моря в затоці Картахена.

Картахена є найбільшою і найбільш безпечною гаванню на північному узбережжі Колумбії. Бухта чудово захищена з усіх боків. Внутрішня гавань розташована навколо міста. Порт складається з комерційної портової зони в північній і східній частині, з військово-морською базою в західній. На південь зовнішня гавань складається з контейнерного терміналу, вугільного терміналу і декількох нафтових пірсів на східному узбережжі.

Експорт: кава, нафтопродукти, транспортні засоби, фрукти і овочі, нікель, смоли і текстилю. Імпорт включає хімікати, харчові продукти, машини, папір та інші сировини.

Щорічно портом обробляються – 7116687 т вантажів і 795380 TEU контейнерів, відвідують порт – 1400 суден.

Вантажна марка: діє тропічна вантажна марка весь рік.

Рапамах Контейнеровози: довжина – 270 м, осадка – 13,1 м.

Esopetrol Морська платформа: довжина – 260 м, осадка – 10,97 м, дедвейтом – 85000 т.

Найбільший судно оброблено: довжина – 280 м; осадка – 13,7 м.

Щільність води: 1025.

В порту можливо виконати ремонт судна, та отримати усі види запасів.

Державні свята: Порт працює протягом усього року.

Час роботи: Протягом 24 годин.

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА

4.1 Розрахунок водотоннажності і координат центра тяжіння судна

Розподіл суднових запасів на відхід представлено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Розподіл запасів на відхід і прихід

Найменування цистерн	Об'єм, м ³	Вага, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			x	z	Mx	Mz
1	2	3	4	5	6	7
Моторне паливо						
HFO DAY 1	77,8	75,5	26,899	13,206	2030,9	997,1
HFO DAY 2	84,6	82,0	23,338	13,482	1913,7	1105,5
HFOSETT1	138,5	134,4	31,155	12,875	4187,2	1730,4
HFOSETT2	202,1	196,1	15,787	14,012	3095,8	2747,8
ВСЬОГО МОТОРНОГО ПАЛИВА	503,0	488,0	23,007	13,485	11227,6	6580,8
Дизельне паливо						
MDO SETT	43,3	35,6	29,823	10,097	1061,7	359,5
MDO DAY	29,5	24,3	27,539	10,256	669,2	249,2
ВСЬОГО ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА	72,8	59,9	28,896	10,162	1730,9	608,7
Масило						
MELOSTORE	41,0	36,2	24,337	10,520	881,0	380,8
MELOSETT	31,8	28,1	21,105	10,802	593,1	303,5
MECYL1	26,6	25,5	14,200	14,469	362,1	369,0
MECYL2	39,9	38,3	12,575	14,469	481,6	554,2
AELOSTORE	19,1	16,8	18,162	11,044	305,1	185,5
LORENOV	10,8	9,5	15,872	11,214	150,8	106,5
LOCIRC	31,3	27,6	26,982	1,262	744,7	34,8

Продовження табл. 4.1

1	3	4	5	6	7	8
ВСЬОГО МАСТИЛА	200,5	182,0	19,328	10,630	3518,5	1934,3
Прісна вода						
FWS	204,8	204,8	0,881	14,929	180,4	3057,5
TFW	85,4	85,4	3,640	14,767	310,9	1261,1
ВСЬОГО ВОДИ	290,2	290,2	1,693	14,881	491,3	4318,6
ВСЬОГО ЗАПАСІВ	-	1020,1	16,634	13,177	16968,3	13441,6
АРИФМЕТИЧНА СУМА МОМЕНТІВ M_x					16968,3	

Розподіл суднових запасів на прихід представлено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Розподіл запасів на прихід

Найменування цистерн	Об'єм, м ³	Вага, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			x	z	M_x	M_z
1	2	3	4	5	6	7
Моторне паливо						
HFO DAY 1	77,8	75,5	26,899	13,206	2030,9	997,1
HFO DAY 2	84,6	82,0	23,338	13,482	1913,7	1105,5
HFO SETT 1	138,5	55,0	31,155	12,875	1713,5	708,1
HFO SETT 2	202,1	116,7	15,787	14,012	1842,3	1635,2
ВСЬОГО МОТОРНОГО ПАЛИВА	503,0	329,2	22,783	13,505	7500,4	4445,9
Дизельне паливо						
MDO SETT	43,3	23,6	29,823	10,097	703,8	238,3
MDO DAY	29,5	24,3	27,539	10,256	669,2	249,2
ВСЬОГО ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА	72,8	47,9	28,664	10,177	1373,0	487,5
Масило						
MELOSTORE	41,0	35,4	24,337	10,520	861,5	372,4
MELOSETT	31,8	28,1	21,105	10,802	593,1	303,5
MECYL1	26,6	25,5	14,200	14,469	362,1	369,0
MECYL2	39,9	38,3	12,575	14,469	481,6	554,2

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7
AELOSTORE	19,1	16,8	18,162	11,044	305,1	185,5
LORENOV	10,8	9,5	15,872	11,214	150,8	106,5
LOCIRC	31,3	27,6	26,982	1,262	744,7	34,8
ВСЬОГО МАСТИЛА	200,5	181,2	19,309	10,629	3498,9	1925,9
Прісна вода						
FWS	204,8	184,8	0,881	14,929	162,8	2758,9
TFW	85,4	85,4	3,640	14,767	310,9	1261,1
ВСЬОГО ВОДИ	290,2	270,2	1,753	14,878	473,7	4020,0
ВСЬОГО ЗАПАСІВ	-	828,5	15,505	13,131	12846,0	10879,3
АРИФМЕТИЧНА СУМА МОМЕНТІВ M_x					12846,0	

Розподіл вантажів представлено в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Розподіл вантажів по приміщеннях

Бей	Палуба			Трюм			Всього		
	Вага, т	Макс.	Заван.	Вага, т	Макс.	Заван.	Вага, т	Макс.	Заван.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
01	140,0	40	10	308,0	22	22	448,0	62	32
03	280,0	40	20	392,0	28	28	672,0	68	48
05	336,0	48	24	518,0	37	37	854,0	85	61
07	336,0	48	24	546,0	39	39	882,0	87	63
09	336,0	48	24	658,0	47	47	994,0	95	71
11	336,0	48	24	742,0	53	53	1078,0	101	77
13	336,0	60	24	798,0	57	57	1134,0	117	81
15	336,0	60	24	882,0	63	63	1218,0	123	87
17	238,0	60	17	938,0	67	67	1176,0	127	84
19	238,0	60	17	994,0	69	69	1232,0	129	86
21	70,0	60	5	994,0	71	71	1064,0	131	76
23	70,0	60	5	1050,0	75	75	1120,0	135	80
25	0,0	60	0	1050,0	75	75	1050,0	135	75
27	0,0	60	0	1050,0	75	75	1050,0	135	75

Продовження табл. 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
29	0,0	72	0	1050,0	75	75	1050,0	147	75
31	0,0	72	0	1022,0	73	73	1022,0	145	73
33	0,0	72	0	994,0	71	71	994,0	143	71
35	0,0	72	0	966,0	69	69	966,0	141	69
37	0,0	72	0	938,0	67	67	938,0	139	67
39	0,0	72	0	854,0	61	61	854,0	133	61
41	0,0	72	0	798,0	57	57	798,0	129	57
43	0,0	72	0	658,0	47	47	658,0	119	47
45	0,0	82	0	-	-	-	0,0	82	0
47	0,0	82	0	-	-	-	0,0	82	0
49	0,0	82	0	-	-	-	0,0	82	0
Всього	3052,0	-	218	18172,0	-	654	21224,0	-	872

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, тм	
		x	z	M _x	M _z
Порожнє судно	14705,8	88,910	13,060	1307492,7	192057,7
Суднові запаси	1020,1	16,634	13,177	16968,3	13441,6
Константа	866,5	117,130	18,860	101493,1	16342,2
Вантаж	21224,0	117,191	13,548	2487261,8	287542,8
РАЗОМ ВОДОТОННАЖНІСТЬ	37816,4	103,479	13,470	3913215,9	509384,3

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, тм	
		X	Z	M _x	M _z
Судно порожнє	14705,8	88,910	13,060	1307492,7	192057,7
Суднові запаси	828,5	15,505	13,131	12846,0	10879,3
Константа	866,5	117,130	18,860	101493,1	16342,2
Вантаж	21224,0	117,191	13,548	2487261,8	287542,8
РАЗОМ ВОДОТОННАЖНІСТЬ	37624,8	103,897	13,470	3909093,6	506822,0

Отримані результати використовуються в розрахунках розділу.

4.2 Розрахунок посадки і початкової остійності

Розрахунок посадки судна на відхід і прихід виконується по вантажній шкалі та гідростатичним кривим для густини морської води $\rho = 1,025 \text{ т/м}^3$. 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 [29].

IMDG + Reefer ☒ DaGo ☐ Highcube ☐ Reefer ☐ Tank Container



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

Таблиця 4.6 – Розрахунок посадки судна на відхід та прихід

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
Водотоннажність масова, т	D	37816,4	37624,8
Абсциса ЦВ судна, м	x_g	103,479	103,897
Водотоннажність об'ємна, м ³	$V = D / \rho$	37628,3	37437,6
Щільність забортної води, т/м ³	ρ	1,005	1,005
Осадка судна, м	T	9,96	9,93
Момент диферент. на 1 см, тм/м	M_{cm}	607,52	605,52
Абсциса ЦП судна, м	x_c	104,68	104,70
Абсциса ЦВ площі ватерлінії, м	x_f	99,64	99,68
Апліката попереч. метацентра, м	z_m	14,714	14,710
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,574	0,572
Диферент судна, м	$d = D (x_g - x_c) / M_1$	-0,75	-0,50
Осадка судна носом, м	$T_n = T - (L/2 - x_f) d/L$	9,61	9,70
Осадка судна кормою, м	$T_k = T_n + d$	10,36	10,20

Для виконання розрахунків і контролю остійності судна необхідно визначити похибку на вплив вільної поверхні рідких вантажів на метацентричну висоту і плечі статичної остійності (табл. 4.7).

Таблиця 4.7 – Виправлення на вплив вільної поверхні рідких вантажів

Найменування цистерн	Δm_h , тм
FW (S)	212,0
СУМА $\sum \Delta m_h$	212,0

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	37816,4	37624,8
Невиправлена апліката ЦВ судна, м	z_{g0}	13,470	13,470
Апліката поперечного метacentра, м	z_m	14,714	14,710
Невиправлена МТЦ висота, м	$h_0 = z_m - z'_g$	1,244	1,240
Виправлення на вільні поверхні, м	$\Delta h = \Sigma \Delta m_h / D$	0,01	0,01
Виправлена апліката ЦВ судна, м	$z_g = z'_g + \Delta h$	13,480	13,480
Виправлена МТЦ висота, м	$h = h_0 - \Delta h$	1,234	1,230

Розрахунки початкової остійності і посадка виконано в повному обсязі.

4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації

Перевірку остійності за матеріалами Інформації виконаємо по допустимим метацентричним висотам і по критичному піднесенню центру ваги судна.

У першому випадку будемо порівнювати розраховані значення виправленої метацентричної висоти з допустимими мінімальними, а в другому розраховані значення виправленої аплікати центру ваги з максимально допустимими.

Результати перевірки остійності представлені в табл. 4.9 [30].

Таблиця 4.9 – Перевірка остійності по допустимій метацентричній висоті

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	37816,4	37624,8
Виправлена МТЦ висота, м	h	1,234	1,230
Мінімальна допустима метацентрична висота, м	$h_{\min}$	0,30	0,30

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

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:

$$l_{\text{в}} = z_g \sin \theta, \quad (4.1)$$

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

$$l = l_{\phi} - l_{\text{в}}. \quad (4.2)$$

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

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

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

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

Перелічені теоретичні аспекти використовуються для наступних розрахунків. Розрахунок плечей на відхід приведено в табл. 4.10.

Таблиця 4.10 – Розрахунок плечей статичної остійності на відхід

Параметр								Результат
Водотоннажність D, т								37816,4
Апліката ЦВ судна z_{g0} , м								13,47
Апліката умовного центра мас z_m , м (поліус-точка «О»)								0
Виправлена апліката ЦВ судна $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м								13,48
$\Delta\Theta = 0,1745 \approx 10^\circ / 57,3$								
Кут крену Θ , °	Плече форми $l\phi$, 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	2,55	0,174	2,345	0,21	4	0,84	3	0,63
20	5,13	0,342	4,610	0,52	2	1,04	3	1,56
30	7,65	0,500	6,740	0,91	4	3,64	1	0,91
40	10,00	0,643	8,667	1,34	1	1,34	Σ_{30}	3,10
50	11,75	0,766	10,325	1,42	Σ_{40}	6,86	$a_{0-30} = 0,202$	
60	12,79	0,866	11,673	1,11	$a_{0-40} = 0,399$			
70	13,21	0,940	12,671	0,54				
					$a_{30-40} = 0,197$			

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

Таблиця 4.11 – Розрахунок плечей статичної остійності на прихід

Параметр								Результат
Водотоннажність D, т								37624,8
Апліката ЦВ судна z_{g0} , м								13,47
Апліката умовного центра мас z_m , м (полюс-точка «О»)								0
Виправлена апліката ЦВ судна $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м								13,48
$\Delta\Theta = 0,1745 \approx 10^\circ / 57,3$								
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	2,561	0,174	2,345	0,22	4	0,88	3	0,66
20	5,140	0,342	4,610	0,53	2	1,06	3	1,59
30	7,665	0,500	6,740	0,92	4	3,68	1	0,92
40	10,011	0,643	8,667	1,34	1	1,34	Σ_{30}	3,17
50	11,755	0,766	10,325	1,42	Σ_{40}	6,96	$a_{0-30} = 0,207$	
60	12,795	0,866	11,673	1,12	$a_{0-40} = 0,404$			
70	13,214	0,940	12,671	0,54				
					$a_{30-40} = 0,197$			

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

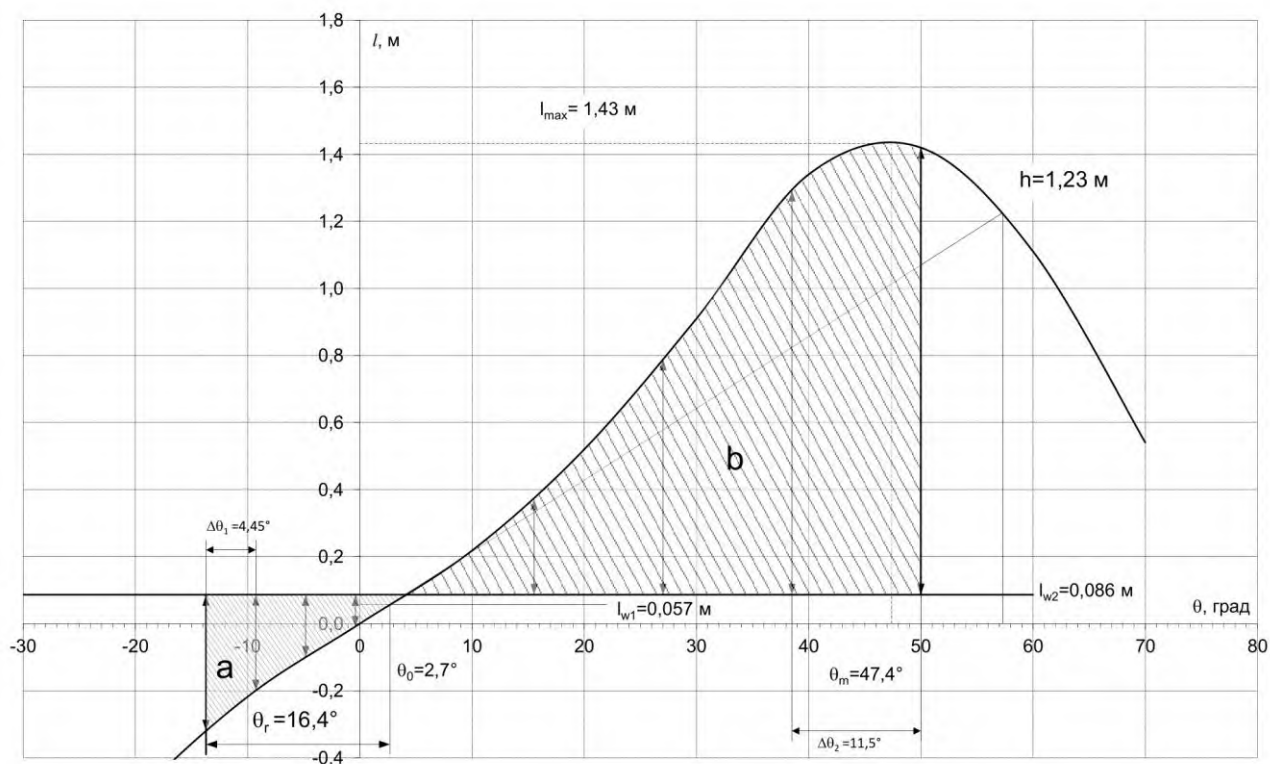


Рисунок 4.2 – Діаграма остійності на відхід і визначення критерію погоди

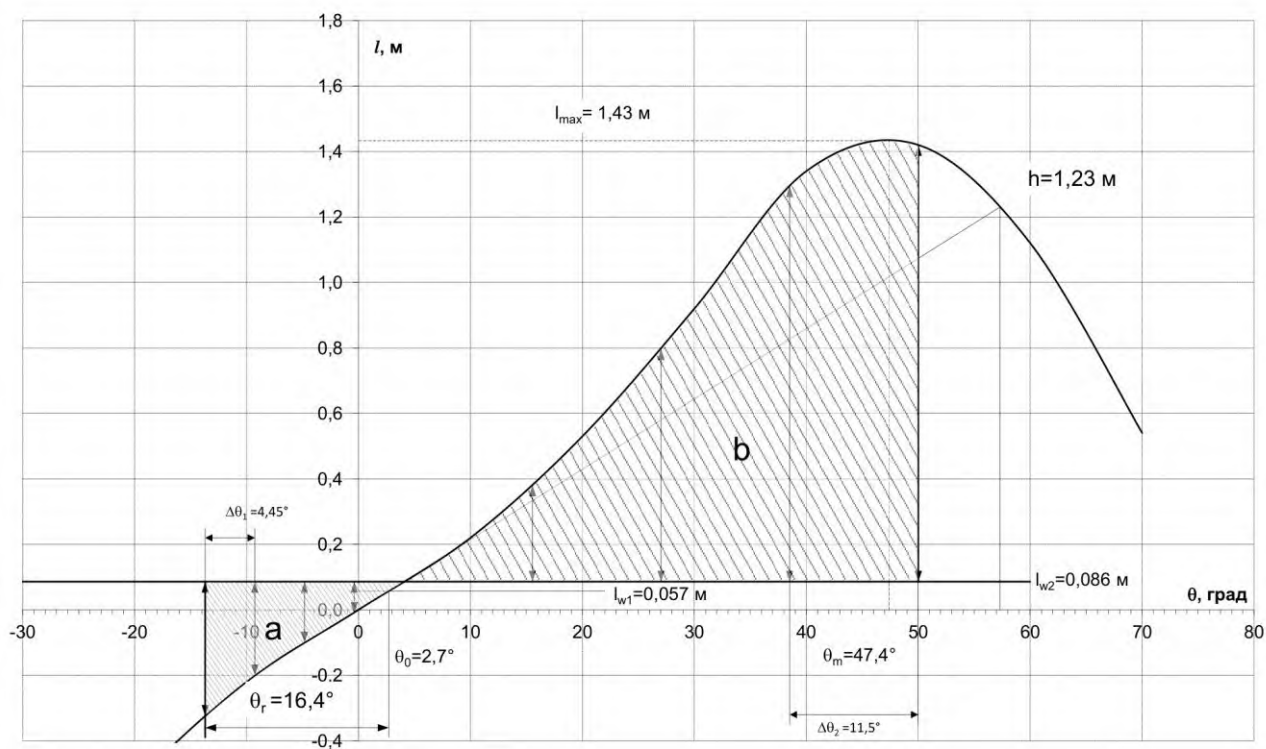


Рисунок 4.3 – Діаграма остійності на прихід і визначення критерію погоди

4.5 Розрахунок нормованих параметрів остійності

Розрахунок нормованих параметрів остійності виконано у табл. 4.12 [31].

Таблиця 4.12 – Розрахунок нормованих параметрів остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	D	37816,4	37624,8
Осадка судна, м	T	9,96	9,93
Виправлена МТЦ висота, м	h	1,234	1,230
Площа парусності, м ²	A _v	3180	3190
Апліката ЦП над ватерлінією, м	z _s	8,20	8,23
Плече парусності при постійному вітрі, м	$z_v = z_s + T / 2$	13,18	13,19
Креняще плече від постійного вітру, м	$l_{w1} = 0,504 A_v z_v / (g D)$	0,057	0,057
Креняще плече від пориву вітру, м	$l_{w2} = 1,5 l_{w1}$	0,085	0,086
Відносна площа скулових кілів, %	$100 A_k / (L B)$	1,0	
Коефіцієнт	k	0,98	
Аргумент	$\sqrt{h_0} / B$	0,036	0,036
Відносна ширина	B / T	2,99	3,00
Безрозмірний множник	X ₁	0,901	0,900
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,574	0,572
Безрозмірний множник	X ₂	0,919	0,916

Продовження табл. 4.12

1	2	3	4
Інерційний коефіцієнт	$C = 0,373 + 0,023B / T - 0,043L / 100$	0,351	0,351
Період хитавиці, с	$T_{\theta} = 2 \text{ c } B / \sqrt{h_0}$	18,9	18,9
Коефіцієнт	S	0,0367	0,0367
Коефіцієнт	$r = 0,73 + 0,6 (z_g - T) / T$	0,942	0,945
Амплітуда хитавиці, °	$\theta_r = 109 k X_1 X_2 \sqrt{rS}$	16,4	16,4
Кут заливання, °	θ_b	50	50
Кут входу палуби у воду, °	$\theta_d = \arctg(2(H - T)/B)$	23,4	23,5
Кут крену від постійного вітру, °	θ_0	2,7	2,7
Кут крену під час хитавиці на зустр. вітру, °	$\theta_1 = \theta_{r \text{ IMO}} - \theta_0$	13,7	13,7
Границя площ. «b» діаграми з права, °	θ_b	50	50
Площа «a» діаграми, м-рад	a	0,060	0,060
Площа «b» діаграми, м-рад	b	0,582	0,586
Критерій погоди	$K = b / a$	9,70	9,77

Для визначення критерію погоди на діаграмах статичної остійності необхідно побудувати площі «a» і «b».

Для розрахунку величини площ «a» і «b» використаємо правило Сімпсона. Для цього площі «a» і «b» діляться на чотири ділянки однакової довжини по куту крену. Розрахунок площ виконується в табличній формі

аналогічно розрахунку площі a_{0-40} . При цьому, замість множника 0,1745, приймаємо довжини ділянок $\Delta\theta_1$ і $\Delta\theta_2$ у радіанах.

В табл. 4.13 та 4.14 проведені розрахунки площ «а» і «b» за правилом Сімпсона.

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

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5\theta_0)/4 = (13,7 + 1,5 \cdot 2,7)/4 = 4,45^\circ$			$\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 4,45^\circ/57,3 = 0,0777 \text{ рад}$		
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - 1,5\theta_0)/4 = (50 - 1,5 \cdot 2,7)/4 = 11,5^\circ$			$\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 11,5^\circ/57,3 = 0,2007 \text{ рад}$		
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 0,406$	1	0,406	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 0,286$	4	1,144	$b_2 = 0,286$	4	1,144
$a_3 = 0,186$	2	0,372	$b_3 = 0,702$	2	1,404
$a_4 = 0,096$	4	0,384	$b_4 = 1,206$	4	4,824
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 1,334$	1	1,334
		$\Sigma_a = 2,306$			$\Sigma_b = 8,706$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 2,306 \times 0,0777 = 0,060$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 8,706 \times 0,2007 = 0,582$		

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

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5\theta_0)/4 = (13,7 + 1,5 \cdot 2,7)/4 = 4,45^\circ$			$\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 4,45^\circ/57,3 = 0,0777 \text{ рад}$		
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - 1,5\theta_0)/4 = (50 - 1,5 \cdot 2,7)/4 = 11,5^\circ$			$\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 11,5^\circ/57,3 = 0,2007 \text{ рад}$		
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 0,410$	1	0,410	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 0,286$	4	1,144	$b_2 = 0,294$	4	1,176
$a_3 = 0,186$	2	0,372	$b_3 = 0,710$	2	1,420
$a_4 = 0,096$	4	0,384	$b_4 = 1,208$	4	4,832
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 1,334$	1	1,334
		$\Sigma_a = 2,310$			$\Sigma_b = 8,762$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 2,310 \times 0,0777 = 0,060$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 8,762 \times 0,2007 = 0,586$		

4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності

Перевірку виконання рекомендацій ІМО виконуємо в табл. 4.15.

Таблиця 4.13 – 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	0,203	0,207	YES
Площа під ДСО до кута крену 40°, м рад	A ₄₀	≥ 0,09	0,399	0,405	YES
Площа під ДСО між кутами крену 30° і 40°, м рад	A ₃₀₋₄₀	≥ 0,03	0,196	0,198	YES
Плече ДСО при куті крену 30° або більше, м	l ₃₀	≥ 1,23	0,910	0,920	YES
Кут крену, що відповідає максимуму ДСО, °	θ _m	≥ 25	47,4	47,4	YES
Виправлена метацентрична висота, м	h	> 0,15	1,23	1,23	YES
Критерій погоди	K	≥ 1	9,70	9,77	YES
Кут крену від постійного вітру, °	θ ₀	≤ 16	2,7	2,7	YES

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

4.7 Контроль загальної поздовжньої міцності судна

На судах, що мають велику довжину особливо велика небезпека порушення загальної подовжньої міцності корпусу через нераціональне розміщення вантажів.

Загальна міцність контролюється по силах, що перерізують, і згинальним моментам у декількох поперечних перерізах по довжині корпусу. Для кожного з обраних перетинів необхідно по прийнятому вантажному плані розрахувати силу, що перерізує, і згинальний момент і зрівняти їх із припустимими значеннями. Для розрахунку перерізуючих сил і згинальних моментів на судні використовується комп'ютерна вантажна програма, яка була затверджена класифікаційним товариством. Результати розрахунку представлені на рис. 4.4.

X m	FRAME #	BEND tm	BMREL %	SHEAR t	SHREL %
8.40	14.00	6556	0.0	1155	0.0
16.80	27.00	21389	61.1	2373	67.8
22.65	36.00	36819	66.9	2898	64.4
29.80	47.00	59607	70.1	3370	74.9
36.30	57.00	81432	74.0	3246	72.1
43.36	66.00	103973	77.0	3200	71.1
52.78	78.00	133425	74.1	2768	61.5
67.44	97.00	170273	79.6	1957	43.5
81.57	115.00	192050	89.7	969	21.5
96.24	134.00	200024	93.5	-237	5.3
107.22	148.00	193206	90.3	-979	21.8
124.50	170.00	160734	94.5	-2429	54.0
139.15	189.00	118972	88.1	-2913	64.7
153.29	207.00	77323	81.4	-2726	60.6
167.95	226.00	38936	77.9	-2128	59.4
183.65	246.00	10937	39.1	-1097	41.9
191.50	256.00	3668	21.6	-594	27.7
207.38	280.00	456	7.6	-66	6.8
213.38	290.00	158	7.9	-39	7.8

				X	FRAME
SHEAR FORCE (MIN)	-3158.3 t	(70.2%)	POSITION:	140.9 m	191
SHEAR FORCE (MAX)	3393.9 t	(75.4%)		32.3 m	51
SAGGING MOMENT	-0.8 tm	(0.4%)		220.2 m	301
HOGGING MOMENT	200150.4 tm	(93.5%)		95.2 m	133

Рисунок 4.4 – Перевірка поздовжньої міцності на відхід

На рис. 4.5 представлені епюри перерізуючих сил і згинальних моментів.

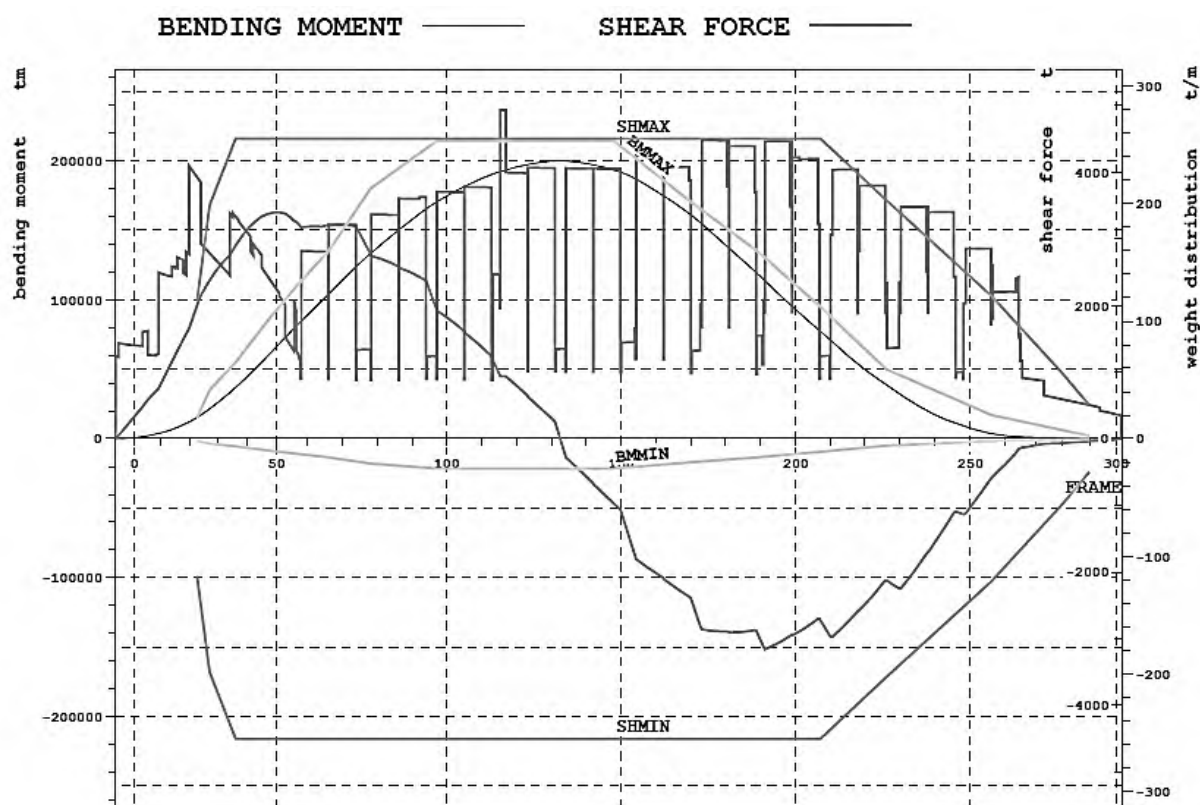


Рисунок 4.5 – Епюри перерізуючих сил і згинальних моментів

На протязі всього рейсу загальна поздовжня міцність забезпечена.

РОЗДІЛ 5

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ У ПЕРЕВЕЗЕННЯХ

РЕФРИЖЕРАТОРНИХ КОНТЕЙНЕРІВ

5.1 Аналіз стану ринка рефрижераторних перевезень

Ринок охолодженого транспорту в 2017 р. оцінюється в 13,93 млрд. долл. США і, як очікується, до 2023 р. досяг 19,29 млрд. долл. США, що протягом прогнозного періоду зріс на 5,67 % (рис. 5.1). Ринок рухається завдяки таким факторам, як збільшення обсягів торгівлі через глобалізацію та зростаючу тенденцію придбання охолодженої та заморожених продуктів харчування, особливо в країнах Азіатсько-Тихоокеанського регіону, Південної Америки та Близького Сходу, що розвиваються. Крім того, урядові ініціативи в країнах, що розвиваються, для розвитку інфраструктури та матеріально-технічного забезпечення, також посилюють інтереси місцевих гравців для розширення своїх послуг.

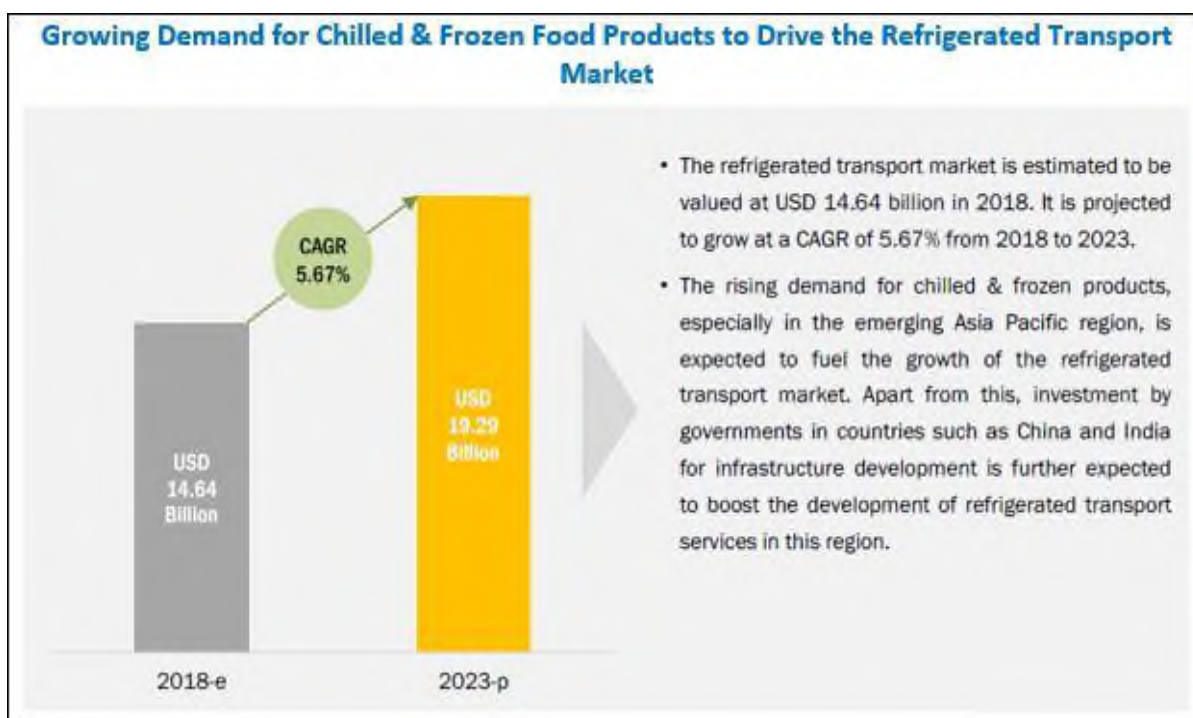


Рисунок 5.1 – Прогноз розвитку рефрижераторних перевезень

Щоб виконати дослідження розділимо його на завдання, що полягають у наступному:

- визначити, сегментувати та виміряти ринок холодильного транспорту з точки зору його застосування, способу транспортування, технології, температури та регіону;

- надати детальну інформацію про основні фактори, що впливають на зростання ринку;

- проаналізувати повний цільовий ланцюг та ланцюг постачання заморожених та охолоджених харчових продуктів, які транспортуються із контрольованою температурою;

- виконати аналіз можливості на ринку для зацікавлених сторін та представити деталі конкурентного середовища для лідерів ринку;

- розглянути основних гравців та всебічно проаналізувати їх основні компетенції;

- проаналізувати конкурентні розробки нових продуктів, злиття та поглинання, інвестиції, розширення, спільні підприємства, співробітництво та контракти на постачання на ринку охолоджуваного транспорту

- профіль ключових компаній, що займаються охороною морського транспорту, щодо огляду бізнесу, останніх фінансових показників, сегментарного доходу, географічної присутності та інформації про товари та послуги.

Методологія дослідження, що використовується для оцінки та прогнозування ринку охолоджуваного транспорту, починається з даних про основних гравців та їхніх доходів через вторинні джерела, таких як Міжнародна асоціація заморожених продуктів, Американський інститут заморожених продуктів, Британська Федерація заморожених продуктів, USDA та Global Cold Chain Alliance.

Загальний розмір ринку був отриманий після перевірки на основні інтерв'ю та вторинні дослідження, що включає публікації та статистику. Обидва «зверху вниз» та «знизу вгору» підходи були використані для оцінки та перевірки

загального обсягу ринку. Ці підходи також широко використовувались для оцінки розміру ринку різних залежних субринків на загальному ринку охолоджуваного транспорту, які також підтверджені шляхом проведення первинних досліджень шляхом проведення великих інтерв'ю з ключовими людьми, такими як керівники, віце-президенти, директори та керівники. Триангуляція даних та процедури розподілу ринку були використані для завершення загального процесу інжинірингу ринку та отримання точної статистики для всіх сегментів та підгалузей (рис. 5.2).

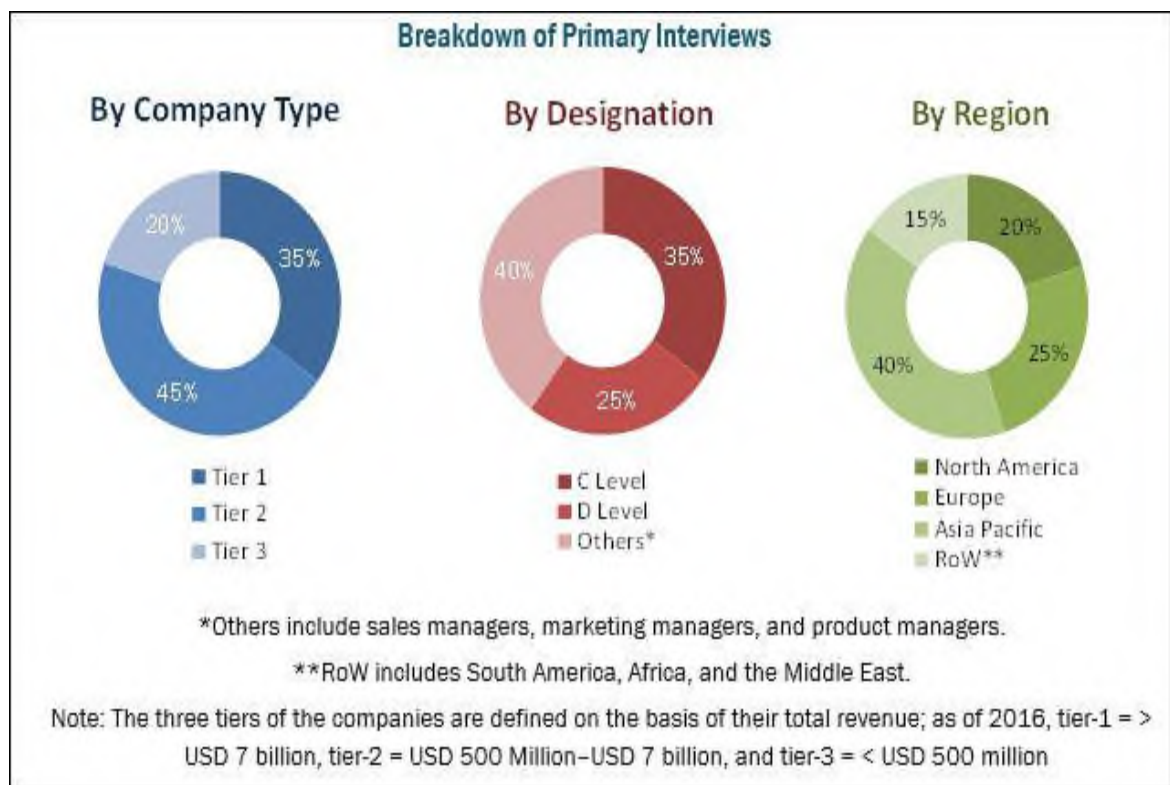


Рисунок 5.2 – Аналіз ринку рефрижераторних перевезень по трьом категоріям: по типу компанії, по призначенню, по регіону

Основними гравцями на ринку охолоджуваного транспорту є компанії, що надають відповідні послуги, є: United Technologies (США), Daikin Industries (Японія), Ingersoll-Rand (Ірландія), China International Marine Containers (Китай) та Utility Trailer (США). Серед інших ключових гравців - Singamas Container (Китай), Hyundai (Південна Корея), Schmitz Cargobull (Німеччина), Fahrzeugwerk Bernard Krone (Німеччина) та Lamberet (Франція).

Холодильне перевезення є однією з найважливіших ланок в системі холодного ланцюга для розподілу продовольчих товарів, таких як хлібобулочні та кондитерські вироби, молочні продукти, напої, свіжі фрукти та овочі, морозиво, заморожені молочні продукти, перероблене м'ясо та риба, морепродукти. Зростання ринку охолоджуваного транспорту пояснюється технологічними досягненнями у системах та обладнанні з охолодженими транспортними засобами, зростаючою глобалізацією та зростанням попиту на харчові системи та контейнери, контрольовані за температурою навколо земної кулі.

На основі температури, ринок охолоджених транспортних засобів був сегментований у єдиний та багатотемпературний. Як очікувалось – єдиний сегмент температур складає найбільшу частку на ринку охолоджуваного транспорту з 2018 р. Неналежне зберігання та розповсюдження швидкопсувних товарів призвело до збільшення попиту на спеціалізоване холодильне перевезення температурних продуктів харчування. Очікується, що це збільшить попит на одиничні та багатотемпературні сегменти.

На підставі заявки, ринок охолоджуваного транспорту сегментований у охолоджені та заморожені продукти харчування. Сегмент охолодженої продовольчої продукції складає найбільшу частку на ринку охолоджуваного транспорту з 2018 р. Цей сегмент передбачає, наприклад, хлібобулочні та кондитерські вироби, напої, фрукти та овочі, а також молочні продукти, включаючи вершкове масло, молоко, сир та йогурт. Очікується, що виробники охолодженого харчового продукту стануть свідками високих перспектив у країнах, що розвиваються, оскільки розвинені країни перейшли на етап зрілості в цьому сегменті.

Сегмент системи стиснення парів за технологією підрозділяється на повітряні продукти з випарниками та евтектичними пристроями. Ринок охолоджуваного транспорту як Індії, так і Китаю знаходяться на етапі розвитку. Таким чином, ринок охолоджуваного транспорту Азіатсько-Тихоокеанського регіону, як очікується, стане свідком помірного зростання та має високі

перспективи зростання для технології випаровувачів з повітряним паливом в найближчі роки.

За оцінками, з 2020 р. Азіатсько-Тихоокеанський регіон займає найбільшу частку світового ринку охолоджуваного транспорту з точки зору вартості та обсягу. Регіон складається з основних країн, що генерують дохід, таких як Індія та Китай. Ці країни мають велику споживчу базу та прибуткові можливості для охолодженої та замороженої харчової продукції. Розвиток промисловості цих країн сприяє зростанню ринку рефрижераторного транспорту в регіоні (рис. 5.3).

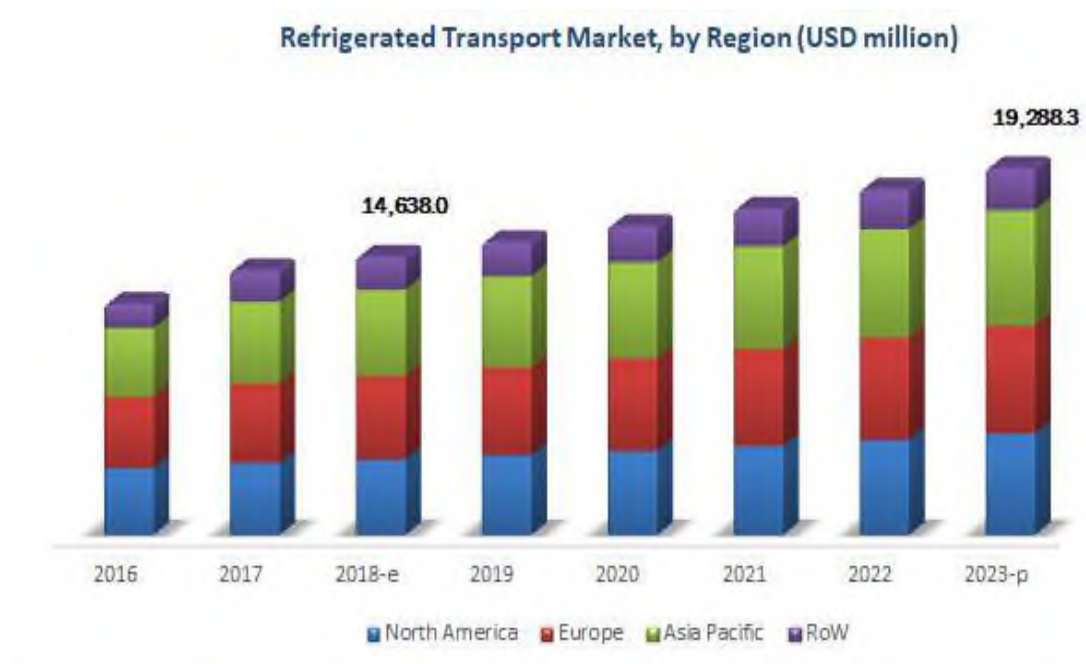


Рисунок 5.3 – Рівень прибутку в регіонах з 2016-2023 рр.

Недостатність наявності кваліфікованої робочої сили є основним фактором, що стримує зростання ринку охолоджуваного транспорту в країнах, що розвиваються. Також, нинішні місцеві гравці в країнах, що розвиваються, такі як Індія, надають холодні транспортні послуги, які не настільки покращені, як у порівнянні з їхніми західними колегами. Це впливає на якість продукції та перешкоджає прийняттю рішень споживачів про купівлю.

На ринку переважають такі основні гравці, як Об'єднані технології (США), Daikin Industries (Японія), Ingersoll-Rand (Ірландія), China International Marine

Containers (Китай) та Utility Trailer (США). Інші ключові гравці, виявлені на ринку, включають Singamas Container (Китай), Hyundai (Південна Корея), Schmitz Cargobull (Німеччина), Fahrzeugwerk Bernard Krone (Німеччина), Lamberet (Франція), Kögel Trailer (Німеччина), Great Dane (США) Webasto (Німеччина), а також Вільгельм Шварцмаулер (Австрія). Інноваційні та нові продукти, стратегічні придбання, розширення, контракти на поставку та співпраця були ключовими стратегіями, прийнятими цим гравцем для покращення пропонуванних продуктів та завоювання більшої частки ринку. Прийняття цих стратегій, ймовірно, збільшить попит на ринку холодильного транспорту [32].

5.2 Класифікація і характеристика швидкопсувних вантажів

Швидкопсувні вантажі – це значна складова частина класу продовольчих (режимних) вантажів. Залежно від здатності зберігати вихідне якість в природних умовах продовольчі (режимні) вантажі підрозділяються на два підкласу:

- швидкопсувні (С) – вантажі, які без прийняття спеціальних заходів протягом короткого часу (до декількох діб) стають непридатними для застосування за призначенням;

- нешвидкопсувні (Н) – вантажі, які протягом тривалого часу зберігають свої властивості, харчові та поживні якості без застосування спеціальних заходів (холодильної обробки та ін.).

В залежності від необхідності вентилювання продовольчі вантажі підрозділяються на два види:

- потребують повітрообміну (СВ, НВ) – вантажі, для забезпечення схоронності яких під час перевезення наявність вентиляції є вирішальним фактором;

- не потребують повітрообміну (СО, НМ) – вантажі, для забезпечення схоронності яких вентиляція при певних умовах не обов'язкова.

За температурним режимом продовольчі вантажі підрозділяються на три категорії:

- заморожені (СОМ) – вантажі, перевезення яких здійснюється за низьких температурах (-4°C і нижче), що викликають замерзання тканинного соку;

- охолоджені (СТЗ, СОХ) – вантажі, перевезення яких здійснюється за знижених температурах (від -4°C до $+12,5^{\circ}\text{C}$), що викликають уповільнення ферментативних та інших процесів;

- неохолоджені (СВТ, НВО, НМО) – вантажі, які не потребують жорсткого температурного режиму і / або перевозяться без охолодження.

Для кодування продовольчих вантажів використовується алфавітно-цифровий шостирозрядний код. Структура кодових позначень продовольчих вантажів наступна: ABC XX Y.

Перші три розряди – алфавітні: перша буква позначає підклас, друга - вид, третя – категорію вантажу. Три наступних розряду – цифрові: перша і друга цифри позначають групу, третя (остання) – підгрупу до якої належить даний вантаж.

Швидкопсувними називають вантажі тваринного і рослинного походження, для збереження товарного вигляду яких потрібно підтримувати спеціальні температури та вологості режими при перевезенні та зберіганні в портах. До швидкопсувних вантажів належать:

- плодовоовочеві культури – овочі (картопля, помідори, цибуля та ін.), фрукти зони помірного клімату (яблука, груші, сливи, персики тощо), субтропічні фрукти (лимоні, апельсини, мандарини і ін.) І тропічні фрукти (банани та ананаси);

- м'ясо і м'ясопродукти (м'ясо, м'ясо копченості, харчові тваринні жири, сало, солонина, птиця, субпродукти, ендокринне сировина);

- риба і рибопродукти (риба морожена, раба, що пройшла попередню промислову обробку, – копчена, в'ялена, солена і маринована, баличні вироби, ікра);

- яєчні продукти (яйця свіжі, меланж, суміш жовтків і білків в природній пропорції);
- молочні продукти (сир, вершкове і топлене масло);
- консервна продукція (м'ясні, рибні, молочні, овочеві та плодові консерви; квашені, мариновані і солоні овочі в бочках, фруктова і ягідна пульпа);
- інші швидкопсувні вантажі (пиво, вино, безалкогольні напої, мінеральна вода, маргарин, кухонні жири, дріжджі).

Швидкопсувні вантажі можуть бути пред'явлені до перевезення на морських судах в необробленому вигляді («живі» вантажі) або після промислової переробки. До «живих» вантажів належать м'ясо, риба, овочі, фрукти, в яких відбуваються безперервні біохімічні і фізіологічні процеси. Інтенсивність цих процесів залежить від властивостей і транспортних особливостей самих вантажів і від впливу навколишнього середовища, тобто впливу температури, вологості, світла. Властивості до вантажів цього типу показані в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Транспортні особливості груп швидкопсувних вантажів

Група вантажів	Коди	Транспортні особливості
1	2	3
ЖИРИ	СОМ 020	Схильні до окислювального псування під впливом атмосферного кисню; прогорають під дією світла; поглинають з повітря і утримують леткі ароматичні речовини; вентиляція не потрібно.
КОНДИТЕРСЬКІ та МАКАРОННІ ВИРОБИ	СОХ 030	Пилоємність; гігроскопічність; активно сприймають і утримують сторонні запахи; при підвищеній вологості пліснявіють; при підвищеній температурі схильні мікробіального псування, висихають і черствіють; можуть бути схильні до псування гризунами; несумісні із пиловими,

Продовження табл. 5.1

1	2	3
		гигроскопічними і виділяють сторонні запахи вантажами; вентиляція бажана.
КОНСЕРВИ	COX 040	Бояться підмочки; під впливом знижених температур (від -1 °С) можлива кристалізація соку, що призводить до пошкодження банок; при підвищених температурах активізуються бактерії бродіння, що викликають псування вантажу;
МОЛОЧНІ ПРОДУКТИ	SOM 070, COX 070	Схильні до дії світла і повітря, що спричиняє появу салістого присмаку; підвищена вологість сприяє розвитку гнильних бактерій; при заморожуванні (сири) знижується якість, консистенція стає крихкої, специфічний смак продукту слабшає; сири, сир схильні до природного убутку; вентиляція не потрібно.
М'ЯСО	SOM080, COX 080	Схильне псування в результаті дії ферментів і мікроорганізмів; вразливе до сторонніх запахів; боїться дефростации; схильне природного убутку; вентиляція не потрібно.
НАПОЇ	COX 100	Схильні до хімічних і біохімічних процесів, що приводить до зміни смаку, аромату, забарвлення, утворення каламуті; можлива зміна якості під дією світла; при підвищеній вологості упаковка може пліснявіти і іржавіти; вентиляція бажана.

Продовження табл. 5.1

1	2	3
НАПОЇ	СОХ 100	Схильні до хімічних і біохімічних процесів, що приводить до зміни смаку, аромату, забарвлення, утворення каламуті; можлива зміна якості під дією світла; при підвищеній вологості упаковка може пліснявіти і іржавіти; вентиляція бажана.
ПЛОДООВОЧІ	СВХ 120, СВТ 120	Знаходяться в стані безперервного обміну речовин з навколишнім середовищем – дихають споживаючи кисень і виділяючи тепло, вологу, вуглекислий газ і інші леткі речовини; схильні до впливу мікроорганізмів, функціональних розладів; сприйнятливі до сторонніх запахів; вимагають особливо ретельного режиму перевезення; схильні до природного убутку; несумісні з гігроскопічними, пилопоглинаючими, тепло- і вологовиділяючими, біологічно активними, токсичними; вентиляція жорстко необхідна.
РИБА	СОМ 140, СОХ 140	Піддається впливу ферментів і мікроорганізмів; повторне заморожування значно знижує якість риби; володіє специфічним запахом; схильна до природного убутку; вентиляція не потрібно.
РИБНІ ПРОДУКТИ	СОМ 150,	Схильні до мікробіального псування; видають специфічний запах; схильні до

Продовження табл. 5.1

1	2	3
	COX 150	природного убутку; вентиляція не потрібно.
ЯЄЧНІ ВАНТАЖІ	SOM 200, CBX 200	Схильні до псування в результаті впливу мікроорганізмів; висока температура і знижена відносна вологість сприяють усушку яєць; вплив знижених температур призводить до розрідження білка і жовтка, що погіршує товарну якість; яйця схильні до природного убутку; вентиляція необхідна.

З підвищенням температури посилюється активність біохімічних процесів у вантажі. Під впливом сонячних променів овочі та фрукти висушуються, втрачають первісну форму, колір і якість.

Швидкопсувні вантажі схильні до впливу мікроорганізмів, що при певних умовах (температурі, вологості і освітленні) у вантажних приміщеннях може призвести до часткової або повної псування вантажу. Тому особлива увага приділяється сумісності швидкопсувних вантажів при організації їх перевезення на морських судах. Сумісність основних видів швидкопсувних вантажів, що пред'являються до перевезення на рефрижераторних судах, представлена на рис. 5.4.

На рисунку застосовані наступні позначення:

X – вантажі сумісні;

Y – вантажі несумісні;

Z – невеликий ризик негативного впливу вантажів друг на друга.

Мікроорганізми, що вражають швидкопсувні вантажі, підрозділяються на бактерії і цвілі (цвілеві гриби). Рибу вражають психрофільні бактерії, які виживають навіть при негативних температурах, м'ясо – цвіль, яка утворює білі, сірі, чорні плями і викликає затхлий запах.

	apples	bananas	butter fr.	cheese	eggs	fish fr.	grapefruit	grapes	kiwi	lemon	meat fr.	meat chill.	melon	orange	pear	potato	pinapple	plum	tomato	vegetables
apples		Y	Y	Z	Y	Z	X	X	Y	X	Y	Y	X	X	X	Z	X	X	Z	X
bananas	Y		X	X	X	X	Z	X	Y	Z	X	X	Z	Z	Y	Z	X	X	Y	X
butter fr.	Y	X		Z	X	X	Y	X	X	Y	X	X	Z	Y	Y	Y	Y	X	X	Z
cheese	Z	X	Z		Y	Y	Y	Z	X	Y	Z	Z	Z	Y	Y	Z	Y	Z	X	X
eggs	Y	X	X	Y		X	Y	X	X	Y	X	X	Z	Y	Z	Y	Y	Z	X	X
fish fr.	Z	X	X	Y	X		Z	X	X	Z	X	X	Z	Y	X	Z	Z	X	X	X
grapefruit	X	Z	Y	Y	Y	Z		X	Z	X	Y	Y	X	X	X	X	X	X	X	X
grapes	X	X	X	Z	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
kiwi	Y	Y	X	X	X	X	Z	X		Z	X	X	Y	Y	Y	Z	X	Y	Z	X
lemon	X	Z	Y	Y	Y	Z	X	X	Z		Y	Y	X	X	X	X	X	X	X	X
meat fr.	Y	X	X	Z	X	X	Y	X	X	Y		X	Z	Y	Y	Y	Y	X	X	X
meat chill.	Y	X	X	Z	X	X	Y	X	X	Y	X		Y	Y	X	Z	Y	X	X	X
melon	X	Z	Z	Z	Z	Z	X	X	Y	X	Z	Y		X	X	Z	Z	X	X	X
orange	X	Z	Y	Y	Y	Y	X	X	Y	X	Y	Y	X		X	X	X	X	X	X
pear	X	Y	Y	Y	Z	X	X	X	Y	X	Y	X	X	X		X	X	X	X	X
potato	Z	Z	Y	Z	Y	Z	X	X	Z	X	Y	Z	Z	X	X		X	X	X	X
pinapple	X	X	Y	Y	Y	Z	X	X	X	X	Y	Y	Z	X	X	X		X	X	X
plum	X	X	X	Z	Z	X	X	X	Y	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
tomato	Z	Y	X	X	X	X	X	X	Z	X	X	X	X	X	Z	X	X	X		X
vegetables	X	X	Z	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Table no.2 (In)compatibility of the cargo

X Compatible

Y Incompatible

Z Slight risk

Рисунок 5.4 – Сумісність основних видів швидкопсувних вантажів, що пред'являються до перевезення на рефрижераторних судах

Плодоовочеві вантажі найбільш схильні до дії бактерій і цвілі. На плоди багатьох видів діють плодова гниль (персики, абрикоси), чорна гниль (ананаси, банани, цитрусові), сіра гниль (виноград, цитрусові), квіткова цвіль (банани). Побуріння відбувається в плодової м'якоті яблук і груш. Найбільш активно всі мікроорганізми розвиваються при температурах від + 10 °C до + 25 °C.

Для придушення біологічної активності вантажу і ослаблення розвитку мікроорганізмів, що швидко псуються піддають промисловій обробці. М'ясо і рибу заморожують, коптять, солять, в'ялять або консервують іншими способами. Плодоовочеві продукти квасять, солять, стерилізують, герметизують тощо. Попередня промислова обробка забезпечує тривалий термін зберігання швидкопсувних вантажів зі збереженням їх харчової цінності.

Ступінь біологічної активності вантажу, характер його консервування та район перевезення визначають вимоги до його упаковки. Упаковка

швидкопсувних вантажів і їх формування в пакети повинна відповідати ГОСТ 26653-90, а при експортно-імпортних перевезеннях – також і умов запродажних контрактів, обумовленим власником вантажу і вантажоодержувачем. Маркування продовольчих вантажів здійснюється відповідно до діючих міжнародних стандартів ISO, європейськими нормами EN і ГОСТ.

Судна та інші транспортні засоби (баржі, ліхтери) для перевезення швидкопсувних вантажів повинні вибиратися в залежності від транспортних характеристик вантажів, для забезпечення схоронності і досягнення найбільшої ефективності перевезення. Швидкопсувні вантажі, які не потребують вентиляції (код СО), повинні перевозитися у вантажних приміщеннях, обладнаних системою батарейного охолодження. При перевезеннях цих вантажів у трюмах, обладнаних системою повітряного охолодження, ряд вантажів в легкій упаковці (марля, бязь, ґратчасті ящики) може мати підвищену природне зменшення маси. При перевезенні швидкопсувних вантажів в герметичній упаковці (консерви, напої і т.п.) система охолодження вантажних приміщень значення не має. Швидкопсувні вантажі, які потребують повітрообміну (код СВ), повинні перевозитися в трюмах, обладнаних системою повітряного охолодження. Перевезення цих вантажів на неререфрижераторних транспортних засобах допускається за певних умов (сезонність, ротація портів, кліматичні умови рейсу і ін.), обумовлених спеціальними нормативними документами на їх перевезення.

Вантажні операції повинні проводитися відповідно до прийнятої в порту технологією, яка виключає можливість пошкодження вантажу і тари (рис. 5.5). У вітчизняних портах вантажні операції повинні здійснюватися за затвердженими робочим технологічними картами (РТК). Перевантажувальні роботи з продовольчими вантажами повинні постійно контролюватися адміністрацією судна. Всі транспортні засоби (візки, транспортери, електронавантажувачі та ін.), Захватні пристосування, а також вагові прилади перед перевантаженням продовольчих вантажів повинні бути очищені, а в необхідних випадках промиті і продезінфіковані. Перевантаження продовольчих вантажів в період випадання

атмосферних опадів забороняється. Під час будь-яких перерв у роботі все люки і лацпорти повинні бути закриті.



Рисунок 5.5 – Навантаження заморожених швидкопсувних продуктів (frozen cargo) в твіндек рефрижераторного судна відповідно до прийнятої в порту технологією

В процесі вантажних операцій забороняється:

- кидати вантажні місця при формуванні і розбиранні «підйомів», а також під час штабелювання вантажу;
- застосовувати гаки та інші пристосування, які можуть зашкодити тару, упаковку і вантаж;
- ходити безпосередньо по вантажних місцях без застосування підстилковий матеріалів;
- волочити вантаж по палубі або по вже укладеному нижньому ярусу вантажу;
- кантовать вантажні місця, які мають забороняє маркування.

З моменту початку навантаження режимних вантажів на судні повинен вестися постійний контроль за температурою, вологістю трюмного повітря і режимами роботи вентиляційної системи. Дані замірів заносяться в спеціальний журнал, який є офіційним документом і служить доказом виконання

перевізником встановлених договором перевезення (чартером) режимів зберігання вантажів протягом рейсу. Збереження швидкопсувних вантажів забезпечується дотриманням температурно-вологісних режимів, встановлених правил морського перевезення продовольчих вантажів. В експортно-імпортних перевезеннях, а також при перевезеннях між іноземними портами в Європі слід керуватися Женевським Угодою про міжнародні перевезення швидкопсувних харчових продуктів та спеціальних транспортних засобах, призначених для цих перевезень, підписаної в 1970 р., відповідно до якого найвища температура в будь-якій точці вантажу при навантаженні, перевезенні і вивантаженні не повинна бути вище наступних значень в °C:

- заморожене м'ясо = -10;
- заморожені субпродукти, птиця, дичина = -12;
- заморожене масло та інші жири = -14;
- охолоджене м'ясо = +7;
- охолоджені дичину, птах = +4;
- охолоджені субпродукти = +3;
- охолоджене масло = +6.

При перевезенні плодоовочевих вантажів, крім дотримання вентиляційного і температурно-вологісного режимів, перевізник повинен вживати заходів до захисту вантажу від впливу мікроорганізмів і механічних пошкоджень, а також до уповільнення процесів дозрівання. Це досягається спостереженням за вантажем і регулюванням температурних режимів його зберігання. У разі, якщо буде помічено локальне дозрівання частини вантажу, то її слід відокремити від загальної маси вантажу.

У практиці перевезення бананів відомі випадки, коли протягом рейсу викидалося за борт до однієї третини вантажу через перезрівання. Це робиться тому, що продукти дихання перезрілих плодів є каталізаторами для дозрівання решти вантажу. Під час перевезення рефрижераторних вантажів на судні включають самописці температур, встановлені безпосередньо за охолоджувачами повітря і в трюмах. У рефрижераторному журналі кожні 4

години фіксують робочі параметри рефрижераторною установкою і всі виміри температур повітря в трюмі, за і перед охолоджувачами повітря і в кожному твіндеку, відносну вологість повітря і вміст СО в процентах, відзначають час роботи припливно-витяжної вентиляції і час озонування трюмів. Виписки з журналу можуть бути видані тільки після того, як журнал підписаний капітаном судна. Представник вантажоодержувача має право вимагати або зробити відповідні виписки з температурного журналу.

При роботі в чартері вантажоодержувачі іноді вимагають окремі виписки режиму охолодження для кожного виду вантажу фруктів і для кожного вантажного приміщення.

В вітчизняній нормативній документації швидкопсувні вантажі по режиму перевезення і зберігання поділяються на 4 класи:

- заморожені продукти – перевозяться при температурах -6°C і нижче;
- охолоджені продукти – перевозяться при температурах від -5 до -1°C ;
- охолоджувані продукти – перевозяться при температурах від 0 до $+15^{\circ}\text{C}$;
- вентильовані продукти – перевозяться без створення в трюмах певного температурно-вологісного режиму, але із забезпеченням інтенсивної вентиляції в вантажних приміщеннях.

Для забезпечення зазначених режимів короткострокове зберігання швидкопсувних вантажів в портах допускається тільки в спеціалізованих (холодильниках, овочесховищах) або спеціально пристосованих складах, де забезпечуються рекомендовані нормативними документами умови зберігання вантажів. Заморожені і охолоджені вантажі приймаються портом на зберігання тільки в холодильники або холодильні склади, де забезпечується мінусова температура зберігання продуктів.

Охолоджувальні та вентильовані вантажі можуть бути прийняті портом для короткострокового зберігання на неререфрижераторні склади, якщо придатність складу для цих цілей підтверджена вантажовідправником і відповідними місцевими контролюючими організаціями.

5.3 Поняття про рефрижераторні термінали, його призначення і функції

Рефрижераторний флот – це найзручніший і дешевий вид транспорту в міжнародній торгівлі, незважаючи на сильну конкуренцію з боку інших видів транспорту.

Основними складовими рефрижераторною транспортної системи є вантажопотоки, флот, порти, інфраструктура.

Рефрижераторні термінали забезпечують важливу частину перевізного процесу: завантаження - розвантаження рефрижераторних вантажів і допоміжні операції по їх технічного обслуговування і постачання, включаючи оформлення документів на перевезення вантажів.

Рефрижераторні термінали можуть бути загального призначення, спеціалізованими і комбінованими.

Розрізняють два основні варіанти виконання перевантажувальних робіт на рефрижераторних терміналах:

- транзитна перевантаження (прямий варіант) - безпосередня перевантаження вантажів на терміналах з судів в залізничні вагони і назад;
- перевантаження вантажів через склади, коли вантажі з рефрижераторних суден перевантажують в склади і по закінченню деякого часу зі складів вантажать в залізничні вагони або назад.

Найважливішою проблемою в управлінні рефрижераторним терміналом є забезпечення достовірною та повною інформацією всіх рівнів функціонування цієї складної системи.

Для перевантажувального комплексу характерні такі ознаки великої системи, що складається із сукупності взаємопов'язаних об'єктів, як складність, безперервний розвиток, цілісність, можливість механізації і автоматизації протікають в комплексі процесів.

Найважливішою умовою оптимізації функціонування перевантажувального комплексу є безумовне відповідність критерію

ефективності роботи всієї системи критерієм ефективності підсистем і елементів . Так, при збільшенні кількості заходів рефрижераторних суден, що перевозять вантаж, повинна відповідно підвищуватися пропускна здатність терміналу, що в свою чергу робить необхідним розвиток залізничних і автомобільних підходів до терміналу і т. д. Слід зазначити, що даній системі притаманні зворотні зв'язки, причому як усередині неї – між підсистемами і їх елементами, так і поза нею.

На експлуатацію рефрижераторного терміналу впливає безліч факторів, тому що транспорт складається із сукупності його видів. Рефрижераторний термінал складається з ряду найважливіших елементів, які мають виробничий і невиробничий характер. Провідними ланками терміналу є комплекс перевантажувальних пристроїв, складське господарство та ін.

В роботі терміналу для проведення вантажно-розвантажувальних робіт в мінімальні терміни взаємодіють морської або річкової, залізничний та автомобільний види транспорту. Ця обставина визначає багатогалузевий профіль терміналу.

Галузеве підпорядкування різних видів транспорту є важливою особливістю, яку необхідно враховувати при організації роботи терміналу. Це обумовлює необхідність координації роботи всіх видів транспорту. Так затримка подачі рефрижераторних вагонів тягне за собою збільшення сталійного часу оброблюваних рефрижераторних суден.

У зв'язку з цим перед системою управління морським портом завжди стоять завдання розвитку координації між різними видами транспорту, що дозволить підвищити економічну ефективність роботи перевантажувальних терміналів.

Аналіз сучасного стану теорії і практики переробки вантажів укрупненими місцями дає можливість виявити її переваги і недоліки, намітити оптимальні шляхи вдосконалення даної системи.

Комерційна робота рефрижераторних терміналів включає в себе, як правило, такі операції:

- укладення договорів на різні послуги клієнтурі, договорів на перевезення вантажів рефрижераторними судами, підготовка вузлових угод;

- розробка систем місцевих тарифів на вантажні перевезення, вироблені рефрижераторними судами, а також плат за різні послуги клієнтурі тарифна робота;

- робота щодо забезпечення збереження вантажів, що проходять процесів їх зберігання і обробки на рефрижераторному терміналі, відомче розслідування та ведення претензійної роботи за страховими випадками незбереження вантажу, що відбулися на рефрижераторному терміналі, по штрафам за простій рефрижераторних суден;

- контроль правильності документального оформлення комерційних операцій на навантажувальних площах рефрижераторного терміналу, на складах і в інших його підрозділах.

Якщо передбачено договором з судновласником, термінал оформляє вантажні документи на занурений (вивантажений) вантаж. Термінал може здійснювати роботи і послуги за додатковими заявками: надання відстійних причалів для суден, організація робіт по дегазації, дезінфекції, дезінсекції вантажів і суден з наданням готелів для екіпажів суден, енергопостачання і телефонізацію, інші роботи та послуги, обумовлені договором, включаючи декларування, розрахунки по диспачу (премія за дострокову навантаження або вивантаження судна фрахтувальнику) і демереджу (штраф за перевищення встановленого по нормам сталійного часу на навантаження або вивантаження).

Договором терміналу з фрахтувальником обумовлюються умови обробки судна терміналом: застосовуються норми навантаження-вивантаження і норми на допоміжні операції, порядок обчислення сталійного часу, ставки диспача і демереджа, черговість обробки суден і визначення початку рахунки судів сталійного часу.

Для запобігання псуванню вантажів від змін температури, від їх незвичайних власних (властивостей самозаймання, гниття, злежування, твердіння і т.д.), від впливу інших вантажів (різкий запах, пил) і гризунів, псування і пошкодження вантажів при вантажних роботах необхідно; працівникам терміналу вивчати властивості окремих і заходи їх охорони під час

перевезення, перевантаження і зберігання; суворо дотримуватися правил і технологію перевезення і обробки кожного вантажу на всіх етапах його транспортування; приймати вантажі до транспортування в міцній тарі, яка відповідає встановленим стандартам і забезпечує збереження вантажів під час перевезення; здійснювати контроль за технічною справністю суден-рефрижераторів, складів, контейнерів, перевантажувальних механізмів і захватних пристроїв.

Для запобігання зменшення вагової кількості вантажу і недостачі вантажних місць, треба організувати ретельний рахунок вантажів і контроль (готувати кваліфіковані кадри і створювати нормальні умови їх роботи, тобто робоче місце повинно бути добре освітлено, завантаження і вивантаження виробляти стандартними підйомами, а укладку вантажів на складах - рівними штабелями), а в плані нестачі маси вантажу необхідно здійснювати правильне і точне визначення маси, підтримувати вагові прилади в справному стані, враховувати зміну вологості вантажу і тари, не допускати розсипання вантажу і розкрадання, максимально знижувати природне зменшення вантажів. Щоб не допустити змішування вантажів, необхідно перевіряти сепарацію (або її здійснювати) однієї партії вантажу від іншої на судах-рефрижераторах або на складах терміналу, здійснювати правильну завантаження і вивантаження без змішання партій. Для усунення причин роз'єднання партії вантажу і документації до нього необхідно організовувати правильне і повне заповнення документів відправниками вантажів, достатній контроль за занурюваними і вивантажують вантажами [33].

5.4 Матричний підхід до управління перевантаженням рефрижераторних вантажів

Провідна роль в підвищенні наукового рівня управління належить розробці методів, що забезпечують органічне поєднання різних рівнів управління.

Застосування таких методів створює умови для забезпечення глибокої збалансованості та комплексності керуючих рішень на народно-господарському рівні.

Односторонньо домінуюча роль якого-небудь підходу породжує різні комплекси негативних наслідків. Тому, не втративши своєї вагомості у розв'язанні глобальних завдань, міністерства звільнені від заняття невластивими їм питаннями. Спроби вирішити через міністерство проблеми міжгалузевого характеру або завдання управління транспортними системами не дають потрібних результатів, ведуть до "обростання" дрібними, часто примітивними виробництвами, порушують спеціалізацію, заважають реалізації її переваг. Крім того, функції міністерств сьогодні зводяться до вирішення тільки глобальних завдань.

Забезпечення органічного поєднання галузевого і регіонального плавання і управління як однієї з основних передумов підвищення ефективності управління господарством в цілому передбачає вирішення завдання щодо зміцнення органів, які здійснюють комплексне планування і управління транспортною системою з урахуванням сформованих ринкових відносин.

Їх специфічні функції полягають не в підсумовуванні і дублюванні галузевих проблем, а в рішенні специфічних проблем, таких, як забезпечення комплексного розвитку транспортного господарства, збалансованості між різними видами транспорту, організаціями матеріально-технічного постачання, балансу робочої сили і т. д. Все це передбачає підйом методу управління транспортною системою на якісно новий рівень, проведення штатів і організаційної структури всіх ланок системи у відповідність до вирішуваних завдань. Ці органи повинні бути наділені не тільки відповідальністю за правильність прийнятих рішень, а й відповідними правами і ресурсами [34].

Стосовно до нових завдань слід відпрацювати і методи взаємодії різних рівнів управління транспортним процесом.

Найбільшого поширення знайшли матричні економіко-математичні моделі, призначені для аналізу і планування виробництва і розподілу на різних рівнях.

Зокрема, цей метод зручний для прийняття управлінських рішень шляхом аналізу балансу обсягів вантажу різної номенклатури і можливості судноплавних компаній і портів. У матричних моделях балансовий метод, який є одним з найважливіших методів планування, отримує суворе математичне вираз. Це забезпечує зіставлення повністю збалансованих, внутрішньо узгоджених планів, викриває дослідження сформованих пропорцій в транспортній системі між різними видами транспорту, дозволяє широко застосовувати обчислювальну техніку в розробці звітних матеріалів і плануванні транспортного процесу.

Матричні моделі є важливим інструментом планових розрахунків з метою вдосконалення управління рефрижераторним терміналом.

З їх допомогою здійснюється управління перевезеннями на основі заданих обсягів перевезень, розрахунок потреб у розвитку флоту, портів і судноремонтних підприємств, розрахунок фонду заробітної плати, витрат праці, додаткових капітальних вкладень. За допомогою матричних моделей можна визначити основні показники розвитку як окремих ланок, так і транспортною системою в цілому, причому в їх взаємному зв'язку і повної балансуванню. Крім того, матрична модель зручна для проведення економічного аналізу, оскільки є простою і наочною формою відображення властивостей всіх ланок транспортної системи. За допомогою матричної моделі виявляються нераціональні зв'язку, для чого використовуються завантаження обслуговуючих об'єктів і використання робочої сили. Матричні моделі, побудовані в порівнянних вартісних показниках, служать для аналізу взаємодії різних видів діяльності в системі, які в цілому формують підсумок господарської діяльності рефрижераторного терміналу.

Особливий клас представляють собою інформаційні матриці, в яких відображається рух і переробка інформації (ознак, показників, документів) в процесах управління рефрижераторним терміналом. Особливість цих моделей полягає в тому, що вони, як правило, бувають комбінаторними, показники, які стоять на перетині рядків і колонок, показують лише наявність або відсутність зв'язків між елементами інформаційної системи.

Широко використовуються форми запису інформації для систематизації вихідних даних в розв'язуваних задачах (кореляційного аналізу, вантажопотоків, математичного програмування) можуть також, в даному разі, розглядатися в якості матричних моделей. Однотипні матричні моделі утворюють єдину систему моделей ланок, що входять в досліджувану систему, відображає реальну ієрархію всієї системи в цілому і відповідну їй ієрархічну структуру органів управління.

Таким чином, матричні моделі, за допомогою яких послідовно моделюються ланки розглянутої системи, утворюють єдиний взаємозалежний комплекс.

Управління з застосуванням матричного підходу забезпечує внутрішню узгодженість, обґрунтованість планів, сприяє правильному визначенню темпів і пропорцій розвитку всіх ланок транспортної системи, дозволяє широко впроваджувати сучасну обчислювальну техніку. Крім того, матричний підхід дозволить науково обґрунтовано вирішувати питання функціонування та розвитку транспортних засобів і елементів рефрижераторних терміналів, перерозподіл вантажопотоків між окремими видами транспорту, оптимізувати змішані види перевезень, виявити резерви провізної здатності транспортних засобів і пропускної здатності рефрижераторних терміналів. Так, для доставки вантажів «від дверей до дверей» необхідно використовувати єдину транспортну систему, координацію комплексного транспортного процесу [35].

Така система повинна представляти рефрижераторний флот, рефрижераторні термінали, судноремонтні заводи в певній транспортній системі, як єдине ціле.

Планування перевезень і перевантажень будується на принципах задовольняє ренію народного господарства в перевезеннях, які визначаються за допомогою аналізу розвитку підприємств країни і їх потреби в швидкопсувних вантажах. У зв'язку з цим найважливішим завданням управління є формування єдиного процесу перевезень, перевантаження, обслуговування флоту. При цьому управління ведеться за допомогою існуючої структури і передбачає розвиток

горизонтальних зв'язків на всіх рівнях. Це, в свою чергу, дає можливість координувати роботу різних видів транспорту в рамках всіх ланок системи, відрегулювати своєчасну подачу під вантажно-розвантажувальні роботи рефрижераторних суден і вагонів, підвищити кількість швидкопсувного вантажу, що переробляється за прямим варіантом.

Цей принцип, заснований на матричному підході, особливо необхідний, коли поєднується традиційний принцип управління досліджуваними системами з координацією дій транспортних систем, що включають флот, термінали і судноремонт. Багатий досвід у цьому плані був накопичений і використовувався петербурзькими транспортниками, де створено Раду по координації роботи транспорту, який виробляв аналіз планів всіх видів транспорту, розробляв рекомендації щодо покращення роботи транспортного вузла, скорочення до мінімуму нераціональних перевезень, переключенню вантажопотоків з одного виду транспорту на інший і т.д. Крім того, на всіх транспортних організаціях створені координаційні групи, які здійснюють впровадження рішень і рекомендацій Ради. Відповідно до вимог матричного підходу всі координаційні органи мають відповідні права і необхідні ресурси.

Це допоможе вдосконалити питання управління транспортними системами, вирішити проблему створення єдиного технологічного графіка транспортного процесу і вирішувати ряд інших важливих питань, пов'язаних з управлінням транспортом на різних рівнях.

Однією з найважливіших завдань транспортної системи є визначення потреби в транспортних засобах (судах, вагонах, автомобілях, літаках і т.д.). Основним фактором, що впливає на рішення цього питання, є потреба народного господарства в перевезеннях рефрижераторних вантажів. Для визначення цих потреб необхідно досліджувати тенденції їх розвитку. У зв'язку з цим з'являється багато труднощів, головною з яких є необхідність переробки величезної кількості інформації з необхідною достовірністю про номенклатуру та обсяги вантажів, кореспонденції перевезень і т.п. У даному випадку саме інформаційні матричні моделі успішно вирішують цю задачу [36].

На потребу даної системи в рефрижераторних судах значно впливає кон'юнктура світового фрахтового ринку, стан і перспектива розвитку світового флоту, розвиток транспортних вузлів і судноремонтних заводів, трудові ресурси і ряд інших чинників.

Особливий вплив на ефективність роботи транспортних систем надають рефрижераторні термінали, в яких відбувається стикування всіх видів транспорту. Слід зазначити, що багато термінали, створені за останній час, відчувають певний дефіцит трудових ресурсів. Тому необхідно постійно проводити облік відмінностей по трудомісткості перевезень на окремих видах транспорту. Не менш важливим є в цих умовах облік відмінностей економічної ефективності роботи різних видів транспорту.

Від якості управління досліджуваної системою багато в чому залежить якість перевезень і скорочення термінів доставки швидкопсувних вантажів споживачам.

Удосконалення управління транспортним процесом цілком спрямована на забезпечення технологічності роботи різних видів транспорту, їх координацію в рамках транспортної системи.

Ресурси включають в себе склади, причали, станційні споруди, без яких неможливе нормальне функціонування системи. Крім того, до відомчих ресурсів належать суду, вагони, автомобілі, літаки, перевантажувальна техніка і т.д. Важливе значення для системи мають ресурси рефрижераторного терміналу, до яких відносяться трудові ресурси і територія, на якій розташовані об'єкти системи.

Перспективний розвиток рефрижераторного терміналу передбачає оптимальний розподіл всіх видів ресурсів між різними ланками системи і всіма видами транспорту. При цьому управління ресурсами носить, так званий, матричний характер, який передбачає поєднання горизонтальних інтересів з вертикальними інтересами [37].

5.5 Вплив міжконтейнерного інтервалу в штабелі на енергозбереження рефрижераторних контейнерів

Сервісна технологія охолоджувальних контейнерів з вантажем істотно відрізняється від контейнерів інших типів через необхідність підтримувати постійні мікрокліматичні умови всередині контейнерів у кожній ланці ланцюга постачання. Відповідно до чинних правил, контейнерний відсмоктувач повинен працювати під час його транспортування та зберігання на майданчику зберігання, тобто контейнер повинен бути підключений до зовнішнього джерела живлення від корабля або термінальної мережі або від окремого генератора (так званого GenSet) [38].

Термінал обслуговування охолоджувальних контейнерів зазвичай визначає спеціальну зону, обладнану станціями електропостачання з розетками. Одна станція може обслуговувати до 20 контейнерів, які підключені за допомогою кабелів. Інша можливість підключення контейнерів до джерела живлення використовується в деяких європейських портах, де розетки розташовані на стовпах або структурах навпроти кожного контейнера, як показано на рис. 5.6.



Рисунок 5.6 – Станція для закупорювання рефрижераторних контейнерів у морському порту Щецина

Ці рішення допомагають персоналу терміналу простежити за кабелем і дозволяють зменшити довжину силових кабелів, особливо для контейнерів верхнього шару.

Після перенесення охолоджуваного контейнера, наприклад, з набережної в зону зберігання, контейнер слід якнайшвидше підключати до джерела живлення. Від'єднання контейнера протягом декількох годин може призвести до втрати якості матеріалу. Холодильні контейнери зберігаються зазвичай у двох-трьох шарах. Персонал терміналу зобов'язаний періодично контролювати параметри роботи контейнера, включаючи температуру всередині контейнера. Крім того, може застосовуватися безперервний віддалений контроль параметрів мікроклімату в холодильних контейнерах. Найбільш великі контейнерні термінали світу (наприклад, Роттердам, Гамбург, Токіо) реалізують це рішення.

Контейнери зберігаються в портах протягом декількох днів: 2-3 дня до завантаження на кораблі та до 7 днів після перевантаження контейнера з корабля (залежно від порту). Контейнери можуть бути перенесені на двір за допомогою досяжних штабелерів, залізничних козових кранів та гумотехнічних контейнерних гальмівних кранів. Враховуючи розташування контейнерів, стандартних розмірів (табл. 5.2), в зоні зберігання (рис. 5.7), можна виділити кілька контейнерних груп [39].

Таблиця 5.2 – Обрані розміри 40 'HC RF охолоджених контейнерного типу (Maersk Line, 2021 р.)

Розміри, мм	Зовні	Внутрішня (коробка)
Довжина	12192	11583
Ширина	2438	2292
Висота	2896	2545

Група А складається з контейнерів, три сторони яких (дві сторони і дах) оточені іншими контейнерами. Вони працюють у більш легких умовах, ніж інші,

оскільки частка їх захищеної поверхні на загальній поверхні становить 69,4 %. Крім того, ці поверхні не піддаються впливу сонячного світла.

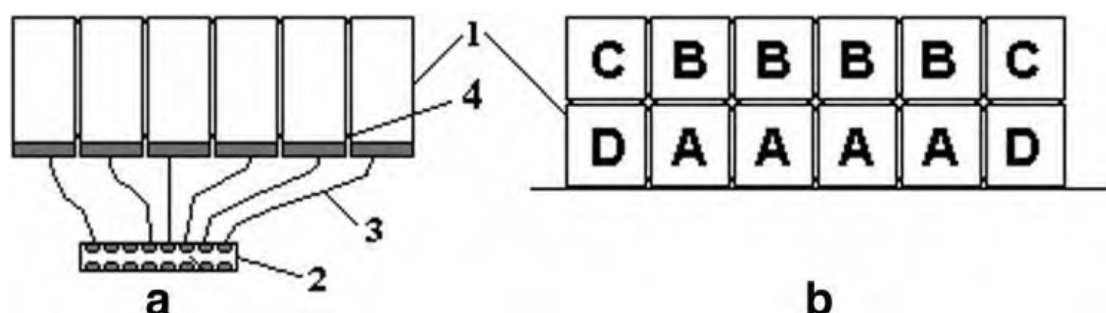


Рисунок 5.7 – Схема розташування контейнерів в зоні зберігання

Позначення: а – вид згори; б – розподіл контейнерів залежно від їх розташування; 1 – рефрижераторний контейнер, 2 – станція подачі, 3-х кабельна і 4-ущільнювальна

Контейнери групи В також мають три захищені стіни, однак завдяки впливу сонячного світла на дах та несприятливим напрямком теплопередачі на горизонтальних поверхнях їх умови роботи гірші. Групи С і D включають місця, де контейнери захищені лише з двох сторін: боковини та підлоги, а також боковини та даху, відповідно. Частка захищених поверхонь складає близько 45,3% (табл. 5.3). Постійний контейнер, який не має захищених поверхонь, має найгірші умови роботи [40].

Таблиця 5.3 – Теплообмін поверхні 40 холодильного контейнера типу HC RF (Maersk line, 2021 p.)

Теплообмінна поверхня	Зовнішня, м	Внутрішня *, F_{in} , м	Оцінка (середнє значення геометрії), F , м ²	Частка вибраної поверхні у загальній площині, %
Сторона	33,94 x 2	29,48 x 2	63,26	48,36
Підлога, дах	28,55 x 2	26,55 x 2	55,06	42,09
Двері	7,06 x 2	5,53 x 2	12,50	9,55
Всього	139,1	123,12	130,82	100

* Глибина холодильної установки 472 мм.

При складуванні контейнерів відстань між суміжними контейнерами може коливатися від 20 до 100 мм. Оператор може помістити їх можливо близько один до одного, зменшуючи відстань до 30-40 мм. Проте все ще є занадто велика відстань для виключення конвекції в прогалинах між контейнерами, наприклад, у випадку у відсутності вітру. Витруювання повітря призводить до того, що температура в промінах майже така ж, як і в навколишньому середовищі. У результаті захист контейнера від інших блоків не впливає на суттєве зменшення теплопередачі цього контейнера з навколишнім середовищем [41].

РОЗДІЛ 6

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ

6.1 Загальна частина

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 [42].

Вихідні дані для рейсу т/х «СМА CGM Semarang» з порту Веракруз в порт Картахена зведені в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Початкові дані для розрахунку рейсу

№	Найменування показників	Умовні позначення	Од. вимір.	Значення
1	2	3	4	5
1	Контейнеровоз «СМА CGM Semarang»	Dw	т	35960
2	Запаси на початок рейсу	Gзап	т	1020,1
3	Відстань між портами	L	милі	1608,65
4	Кількість завантаженого вантажу	TEU	од.	872
5	Фрахтова ставка за 1 TEU	f	дол.США/т	400
6	Норми завантаження вантажу	Mзав	т/добу	4500
7	Норми розвантаження вантажу	Mвив	т/добу	5000
8	Експлуатаційна швидкість	V _{екс}	вузл	24,5
9	Швидкість в каналах, в вузкостях	V _{кан}	вузл	16,0
10	Добова витрата палива на ходу:			

Продовження табл. 6.1

1	2	3	4	5
	важке	$q_{хт}$	т/добу	34,5
	легке	$q_{хл}$	т/добу	-
11	Добова витрата палива на стоянці:			
	важке	$q_{стт}$	т/добу	-
	легке	$q_{стл}$	т/добу	3,0
12	Вартість 1 т палива:			
	важке	Π_v	дол.США/т	600
	легке	Π_l	дол.США/т	-
13	Балансова вартість судна	$C_{бал.}$	дол.США	17030
14	Річна норма амортизації	$H_{ам.}$	%	15
15	Час поза експлуатацією судна	$T_{вэ.}$	діб	15
16	Чисельність екіпажу	$\mathcal{C}_{эк.}$	чол.	22
17	Час затримки в дорозі	$t_{зад.}$	год.	0,2
18	Додатковий час в портах	$t_{доп.}$	діб.	0,4
19	Заробітна плата екіпажу	$R_{зп.}$	дол.США/добу	2335
20	Витрати на технічне постачання	$R_{тс.}$	дол.США/добу	320
21	Навігаційні витрати	$R_{нав.}$	дол.США/добу	370
22	Портові збори	$R_{пор.}$	дол.США	27350
23	Агентування суден	$R_{аг.}$	дол.США/добу	250
24	Витрати на страхування суден	$R_{стр.}$	дол.США/добу	350
25	Вартість на ремонт	$C_{рем}$	дол.США/мр.п.	335000
26	Вартість одного докування	$C_{док}$	дол.США	30000

Вихідні дані в табл. 6.1 використовуються для наступних розрахунків.

6.2 Методика розрахунку кількісних експлуатаційно показників роботи судна в рейсі

1. Розраховуємо чисту вантажопідйомність судна:

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

$$D_{\text{ч}} = 35960 - 1020,1 = 34939,9 \text{ т.}$$

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:

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

$$t_{\text{х}} = (1608,65 / 16 \cdot 24) + 0,10 = 4,4 \text{ діб.}$$

б) стояночний час:

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

$$t_{\text{ст}} = 872 / 4500 + 872 / 5000 + 0,4 = 0,17 \text{ діб.}$$

в) час рейсу складе:

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

$$t_{\text{р}} = 4,4 + 0,9 = 5,6 \text{ діб.}$$

4. Розрахуємо провізну спроможність судна

$$\Sigma QL = 34342,3 \cdot 1608,65 = 279942975 \text{ тонно-миль/рейс,}$$

$$\Sigma D_{\text{ч}} L = 34939,9 \cdot 1608,65 = 402111070,6 \text{ тонно-миль / рейс.}$$

5. Розрахуємо доходи судна за рейс

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

$$\Sigma F_{\text{рейс}} = 872 \cdot 400 = 348800 \text{ дол.США/рейс.}$$

6. Розраховуємо витрати судна за статтями за добу і за рейс:

1) Постійні експлуатаційні витрати судна

а) Добові витрати на заробітну плату:

$$\Sigma R_{\text{зн.р.}} = \Sigma R_{\text{зн.р.}} \cdot t_p, \quad (6.7)$$

$$\Sigma R_{\text{зн.р}} = 2335 \cdot 5,6 = 12376 \text{ дол.США/рейс.}$$

б) Витрати на харчування екіпажу:

$$R_{\text{пит}} = \text{Ч}_{\text{эк}} \cdot R_{\text{сут}} \cdot t_p, \quad (6.8)$$

$$\Sigma R_{\text{пит.р}} = 22 \cdot 7 \cdot 5,6 = 816 \text{ дол.США /рейс.}$$

в) Витрати на ремонт:

$$\Sigma R_{\text{рем}}^{\text{сут}} = \frac{(n_{\text{док}} \cdot C_{\text{док}} + C_{\text{рем}}) / t_{\text{мп}}}{T_{\text{эк}}}, \quad (6.9)$$

$$\Sigma R_{\text{рем.с}} = ((1 \cdot 30000 + 335000) / 5 \cdot 350) = 209 \text{ дол.США/добу.}$$

Витрати на ремонт за рейс склали:

$$\Sigma R_{\text{рем}}^{\text{рейс}} = R_{\text{рем}}^{\text{сут}} \cdot t_p, \quad (6.10)$$

$$\Sigma R_{\text{рем.р}} = 209 \cdot 5,6 = 1108 \text{ дол.США/рейс.}$$

г) Витрати на амортизацію:

$$\Sigma R_{\text{ам}} = \frac{C_{\text{бал}} \cdot H_{\text{ам}}}{T_{\text{эк}} \cdot 100} \cdot t_p, \quad (6.11)$$

$$\Sigma R_{\text{ам.р}} = ((17030000 \cdot 15) / (350 \cdot 100)) \cdot 5,6 = 38682 \text{ дол.США /рейс.}$$

г) Витрати на загально суднове постачання:

$$\Sigma R_{\text{сн}} = \frac{C_{\text{бал}} \cdot H_{\text{сн}}}{T_{\text{эк}} \cdot 100} \cdot t_p, \quad (6.12)$$

$$\Sigma R_{\text{сн.р}} = ((17030000 \cdot 2) / (350 \cdot 100)) \cdot 5,6 = 5158 \text{ дол.США /рейс.}$$

д) Витрати на технічне постачання за рейс:

$$\Sigma R_{\text{сн.т}} = R_{\text{сн.т}} \cdot t_p, \quad (6.13)$$

$$\Sigma R_{\text{сн.т}} = 320 \cdot 5,6 = 1696 \text{ дол.США/рейс.}$$

е) Навігаційні витрати за рейс:

$$\begin{aligned}\Sigma R_{\text{нав.}} &= R_{\text{н.с.}} \cdot t_{\text{р.}}, \\ \Sigma R_{\text{н.р.}} &= 370 \cdot 5,6 = 1961 \text{ дол.США/рейс.}\end{aligned}\quad (6.14)$$

є) Портові збори в іноземних портах обчислюються за звичаями порту. У даному рейсі портові збори за рейс становлять:

- Сума зборів – 27350 дол.США/рейс.

ж) Витрати судна за агентування за рейс:

$$\begin{aligned}\Sigma R_{\text{аг.}} &= R_{\text{аг.с.}} \cdot t_{\text{р.}}, \\ \Sigma R_{\text{аг.р.}} &= 250 \cdot 5,6 = 1325 \text{ дол.США/рейс.}\end{aligned}\quad (6.15)$$

з) Витрати на страхування за рейс склали:

$$\begin{aligned}\Sigma R_{\text{стр.}} &= R^{\text{сут.}}_{\text{стр.}} \cdot t_{\text{р.}}, \\ \Sigma R_{\text{стр.р.}} &= 350 \cdot 5,6 = 1855 \text{ дол.США/рейс.}\end{aligned}\quad (6.16)$$

Знайдемо постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

$$\begin{aligned}R_{\text{екс.}} &= R_{\text{зп.}} + R_{\text{пит.}} + R_{\text{ам.}} + R_{\text{общ. сн.}} + R_{\text{рем.}} + R_{\text{т.сн.}} + R_{\text{нав.}} + R_{\text{п. сб.}} + R_{\text{аг.}} + R_{\text{стр.}}, \\ \Sigma R_{\text{екс.}} &= 12376 + 816 + 1108 + 38682 + 5158 + 1696 + 1961 + 27350 + \\ &+ 1325 + 1855 = 923277 \text{ дол.США /рейс.}\end{aligned}\quad (6.17)$$

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

$$\begin{aligned}R_{\text{кос.}} &= \Sigma R_{\text{экр.}} \cdot k_{\text{ад}}, \\ \Sigma R_{\text{кос.с}} &= 92327 \cdot 0,03 = 2770 \text{ дол.США/рейс.}\end{aligned}\quad (6.19)$$

3) Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

$$\begin{aligned}\Sigma R^{\text{рейс}}_{\text{кос.}} &= \Sigma R_{\text{экс.}} + \Sigma R_{\text{кос.}}, \\ \Sigma R^{\text{ф.}}_{\text{экс.}} &= 92327 + 2770 = 95097 \text{ дол.США/рейс.}\end{aligned}\quad (6.20)$$

4) Розраховуємо змінні витрати судна:

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

$$R_{х.тяж.} = k_{см} \cdot q_x \cdot Ц_T = 1,10 \cdot 34,5 \cdot 200 = 7590 \text{ дол.США/добу},$$

$$R_{ст.тяж.} = k_{см} \cdot q_{ст} \cdot Ц_T = 1,10 \cdot 3,0 \cdot 440 = 1452 \text{ дол.США/добу}.$$

б) Розрахуємо загальні змінні витрати за рейс:

$$\Sigma R_{пер.}^{рейс} = (R_{х.тяж.} \cdot t_x) + (R_{ст.тяж.} \cdot t_{ст}), \quad (6.21)$$

$$\Sigma R_{пер.р.} = (7590 \cdot 4,4) + (1452 \cdot 0,9) = 34703 \text{ дол.США/рейс}.$$

7. Знаходимо загальні витрати судна за рейс:

$$\Sigma R_{рейс} = \Sigma R_{екс.} + \Sigma R_{пер.р.}, \quad (6.22)$$

$$\Sigma R_{рейс} = 95097 + 34703 = 129800 \text{ дол.США/рейс}.$$

8. Знаходимо прибуток судна за рейс:

$$\Delta F = \Sigma F_{рейс} - \Sigma R_{рейс}, \quad (6.23)$$

$$\Delta F = 348800 - 129800 = 219000 \text{ дол.США /рейс}.$$

6.3 Методика розрахунку якісних експлуатаційно-економічних показників роботи судна в рейсі

1. Коефіцієнт використання календарного періоду:

$$K_{\vartheta} = \frac{T_{\vartheta}}{T_K}, \quad (6.24)$$

$$K_{\vartheta} = 355 / 365 = 0,97.$$

2. Коефіцієнт завантаження судна:

$$\alpha_{заг} = \frac{\Sigma Q}{\Sigma D_{\vartheta}}, \quad (6.25)$$

$$\alpha_{\text{заг}} = 21224 / 34434,13 = 0,616$$

3. Середньодобова експлуатаційна швидкість:

$$V_{\text{ср.}} = \frac{L}{t_x}, \quad (6.26)$$

$$V_{\text{ср.}} = 1608,65 / 4,4 = 365 \text{ милі/добу.}$$

4. Коефіцієнт ходового часу:

$$\epsilon_x = \frac{t_x}{t_p}, \quad (6.27)$$

$$\epsilon_x = 4,4 / 5,3 = 0,830$$

5. Продуктивність однієї тони вантажопідйомності судна за добу експлуатації:

$$\mu_v = \alpha_z \cdot V_{\text{ср.}} \cdot \epsilon_x, \quad (6.28)$$

$$\mu_v = 0,616 \cdot 365 \cdot 0,830 = 186,6172 \text{ т-милі/тнж-добу.}$$

6. Валова прибутковість одних судно-днів:

$$\mu_g = \frac{\Delta F_{\text{чинв}}}{t_p}, \quad (6.29)$$

$$\mu_v = 219000 / 5,3 = 41321 \text{ дол.США/добу.}$$

7. Рівень прибутковості являє відношення доходів до витрат:

$$PF = \frac{\Sigma F_{\text{рейс}}}{\Sigma R_{\text{рейс}}}, \quad (6.30)$$

$$PF = 348800 / 129800 = 2,69$$

8. Прибуток з урахуванням податку 25%:

$$\Sigma \Pi_{\text{рейс}} = \Delta F - \Sigma N_{\text{нал}} = \Delta F \cdot (1-0,25), \quad (6.31)$$

$$\Sigma \Pi_{\text{рейс}} = 403267,7 \cdot (1-0,25) = 302450,775 \text{ дол.США/рейс.}$$

9. Розрахуємо собівартість перевезення однієї тони вантажу в рейсі:

$$S_T = \Sigma R_{\text{рейс}} / \Sigma Q, \quad (6.32)$$

$$S_T = 129800 / 872 = 148,85 \text{ дол.США/т.}$$

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

$$S_{T-M} = \Sigma R_{\text{общ.}} / \Sigma Ql, \quad (6.33)$$

$$S_{T-M} = 129800 / 872 \cdot 1608,65 = 0,0925330 \text{ дол.США/т-м.}$$

11. Розрахуємо собівартість утримання судна за добу експлуатації:

$$S_{c-c} = \frac{\Sigma R_{\text{заг.}}}{t_p}, \quad (6.34)$$

$$S_{c-c} = 129800 / 5,3 = 24491 \text{ дол.США /добу.}$$

6.4 Прогнозування роботи судна за експлуатаційний період

1. Число рейсів за експлуатаційний період:

$$Ч_p = T_{\text{екс}} / t_p, \quad (6.35)$$

$$Ч_p = 355 / 4,6 = 77,1 \text{ рейсів.}$$

2. Обсяг перевезеного вантажу за експлуатаційний період:

$$\Sigma Q_{\text{екс}} = \Sigma Q \cdot Ч_p, \quad (6.36)$$

$$\Sigma Q_{\text{екс}} = 33839,6 \cdot 77,1 = 2609033,2 \text{ т.}$$

3. Обсяг транспортної роботи за експлуатаційний період:

$$\Sigma Ql_{\text{екс}} = \Sigma Ql \cdot Ч_p, \quad (6.37)$$

$$\Sigma Q_{\text{екс}} = 33839,6 \cdot 907,5 \cdot 77,1 = 2367697592,7 \text{ т-м-рейсів}$$

4. Дохід за експлуатаційний період:

$$\Sigma F_{\text{екс}} = \Sigma F_{\text{рейс}} \cdot Ч_p, \quad (6.38)$$

$$\Sigma F_{\text{екс}} = 633604,0 \cdot 77,1 = 48850868,4 \text{ дол.США/рік}$$

5. Загальні витрати судна за експлуатаційний період:

$$\sum R_{\text{екс}} = \sum R_{\text{рейс}} \cdot \text{Ч}_p, \quad (6.39)$$

$$\sum R_{\text{екс}} = 212386,0 \cdot 77,1 = 16374960,6 \text{ дол.США/рік}$$

6. Прибуток судна за експлуатаційний період:

$$\sum \Pi = \sum \Pi_{\text{рейс}} \cdot \text{Ч}_p, \quad (6.40)$$

$$\sum \Pi = 475203 \cdot 77,1 = 36638151,3 \text{ дол.США/рік}$$

7. Рівень прибутковості роботи судна за експлуатаційний період:

$$\sum PF = \frac{\sum F_{\text{екс}}}{\sum R_{\text{екс}}}, \quad (6.41)$$

$$\sum PF = 48850868,4 / 16374960,6 = 2,98.$$

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_{ϵ}	діб	350
2	Відстань пройдена судном в рейсі	L, l	милі	1608,65
3	Перевезено вантажів	ΣTEU	од.	1242
4	Судо-діба в рейсі	t_p	діб	5,3
	а) на ходу	t_x	діб	4,4
	б) на стоянці	$t_{ст}$	діб	0,9
5	Загальний прибуток	F	дол.США	348800
6	Загальні витрати	R	дол.США	129800
7	Чистий прибуток	Π	дол.США	219000
8	Коефіцієнт ходового часу	ϵ_x		0.830
9	Середньодобова експлуатаційна,	$V_{\text{ср.}}$	милі/добу	374

Продовження табл. 6.2

1	2	3	4	5
	швидкість			
10	Прибутковість судна	$\mu'_в$	дол.США /добу	41321
11	Рівень прибутковості	PF		2,69
12	Собівартість перевезення 1 TEU вантажу	S_T	дол.США /т	148,85
13	Собівартість 1 т-м	$S_{т-м}$	дол.США /т-м	0,0925330
14	Собівартість утримання судна за добу експлуатації	$Sc-c$	дол.США /діб.ек	24778

Розглядаючи виконаний рейс судном «СМА CGM Semarang» за маршрутом Веракруз - Картахена, можна відзначити, що рейс прибутковий на це нам вказує рівень прибутковості перевищує одиницю і рівний 2,69. Рейс рентабельний, прибуток від виконаного рейсу склав – 219000 дол.США. Тепер, з наведеної вище роботи можна зробити висновок, що навіть при дуже незначних змінах в перебігу даного рейсу, відбувається значна зміна кількісних і якісних експлуатаційних і валютно-фінансових показників роботи судна.

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)

Вантажне судно «ВВС ОНІО» знаходиться в дрейфі, чекаючи отримання дозволу на вхід у порт Тема (Гана). Отримано повідомлення про терористичний акт на території порту: в результаті вибуху зруйнована автомобільна цистерна зі зрідженим хлором, що є сильнодіючою отруйною речовиною (СДОР).

Кількість розливої СДОР – 20 т, характер розливу «вільно».

На території порту оголошена терористична загроза.

Метеорологічні умови на момент аварії: час доби – день, 16.00, температура повітря 0⁰, швидкість вітру 6 м/с, вітер зустрічний, суцільна хмарність.

Відстань до місця аварії – 4 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 при отриманні повідомлення про виявлення на території портової споруди, що взаємодіє із судном, підозрілого предмета [43].

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») [43].

1) Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря

За заданими метеорологічними умовами (час доби - день, швидкість вітру 6 м/с, суцільна хмарність) визначаємо по таблиці 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 $Q_{\text{с1}}$ (т) хлору в первинній хмарі:

$$Q_{\text{с1}} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7^1 \cdot Q_0 = 0,18 \cdot 1 \cdot 0,23 \cdot 0,6 \cdot 20 = 0,5 \text{ т,}$$

де $K_1 = 0,18$ – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (табл. 7.2);

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

$K_3 = 1$ – коефіцієнт (табл. 7.2);

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

$K_7^I = 0,6$ – коефіцієнт, що враховує вплив температури навколишнього повітря на швидкість утворення первинної хмари (табл. 7.2);

$Q_0 = 20$ – кількість хлору, що розлився при аварії, т.

Таблиця 7.2 – Характеристики СДОР і значення допоміжних коефіцієнтів

Найменування СДОР	Щільність СДОР, т/ м³		Температура кипіння, °C	Порогова токсодоза, мг·хв/л	Значення допоміжних коефіцієнтів							
	Газ	Рідина			K ₁	K ₂	K ₃	K ₇ для температури повітря (°C)				
								-40	-20	0	20	40
Хлор	-	1,558	-34,1	0,6	0,18	0,052	1,0	<u>0</u> 0,9	<u>0,3</u> 1	<u>0,6</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1,4</u> 1

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

Площа розливу S_p (м²) хлору дорівнює:

$$S_p = V_p / h = Q_0 / \rho / h = 20 / 1,558 / 0,05 = 257 \text{ м}^2,$$

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

$\rho = 1,558$ – щільність хлору, т/м³ (табл. 7.2);

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

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 Т (год.) хлору:

$$T = h \cdot \rho / (K_2 \cdot K_4 \cdot K_7^{II}) + 1 / (K_M \cdot v_{II}) = 0,05 \cdot 1,558 / (0,052 \cdot 2,67 \cdot 1) + 1 / (1 \cdot 35) = 0,59 \text{ год.} = 35 \text{ хв.},$$

де: $K_2 = 0,052$ – коефіцієнт, що залежить від фізико-хімічних властивостей хлору (табл. 7.2);

$K_4 = 2,67$ – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (табл. 7.3);

Таблиця 7.3 – Значення коефіцієнту K_4 залежно від швидкості вітру

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

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

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

$v_{II} = 35$ – швидкість перенесення переднього фронту зараженого повітря, км/год. (з таблиці).

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

Швидкість перенесення переднього фронту зараженого повітря надано в табл. 7.5.

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

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

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

$$Q_{32} = (1-K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7^{\Pi} \cdot Q_0 / (h \cdot \rho) =$$

$$= 0,82 \cdot 0,052 \cdot 1 \cdot 2,67 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 20 / (0,05 \cdot 1,558) = 6,72 \text{ т},$$

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

Для $Q_{\text{с1}} = 0,5$ т та швидкості вітру $u = 6$ м/с визначаємо глибину зони зараження первинною хмарою хлору: $\Gamma_1 = 1,09$ км.

Для $Q_{\text{с2}} = 6,72$ т та швидкості вітру $u = 6$ м/с визначаємо глибину зони зараження вторинною хмарою хлору: $\Gamma_2 = 3,93$ км.

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

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'' = 3,93 + 0,5 \cdot 1,09 = 4,5 \text{ км},$$

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

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

$$\Gamma_{\Pi} = N \cdot v_{\Pi} = 1 \cdot 35 = 35 \text{ км}.$$

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

$$\Gamma = \min \left\{ \begin{matrix} \Gamma_{\Sigma} \\ \Gamma_{\Pi} \end{matrix} \right\} = 4,5 \text{ км}.$$

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

$$S_{\text{в}} = \pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi / 360^{\circ} = 3,14 \cdot 4,5^2 \cdot 45^{\circ} / 360^{\circ} = 7,95 \text{ км}^2,$$

де: $\Gamma = 4,5$ – розрахункова глибина зони зараження, км;

$\varphi = 45^{\circ}$ – кутовий розмір зони зараження, град (з таблиці).

Визначаємо площу зони фактичного зараження $S_{\text{ф}}$ (км²):

$$S_{\phi} = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} = 0,133 \cdot 4,5^2 \cdot 1^{0,2} = 2,69 \text{ км}^2,$$

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 $\phi = 45^\circ$ (табл. 7.7) і радіус, який дорівнює значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 4,5$ км. Вершина сектору співпадає з джерелом зараження - місцем розливу хлору.

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

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

Розраховуємо глибину зони смертельних уражень Γ_1 (км):

$$\Gamma_1 = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_1}\right)^{\Psi} = 1,20 \cdot 1 \cdot \left(\frac{7,22}{6}\right)^{0,537} = 1,33 \text{ км},$$

де $\lambda = 1,20$; $\Psi = 0,537$ – коефіцієнти, що залежать від швидкості вітру (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

$Q_3 = Q_{31} + Q_{32} = 0,5 + 6,72 = 7,22$ – загальна еквівалентна кількість СДОР, що перейшла в первинну і вторинну хмару, т;

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

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

$$\Gamma_{0,41} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,41}} \right)^\Psi = 1,20 \cdot 1 \cdot \left(\frac{7,22}{2,4} \right)^{0,537} = 2,17 \text{ км},$$

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

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

$$\Gamma_{0,21} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,21}} \right)^\Psi = 1,20 \cdot 1 \cdot \left(\frac{7,22}{1,2} \right)^{0,537} = 3,15 \text{ км},$$

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

Глибина зони легких уражень відповідає значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 4,5$ км.

6) 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:

$$t = x / (K_M \cdot v_{\text{п}}) = 4 / (1 \cdot 35) = 0,11 \text{ год.} \approx 6,9 \text{ хв.},$$

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 руйнування цистерни із зрідженим хлором показала, що в результаті можливого отруєння члени екіпажу судна «ВВС ОНІО» можуть отримати легкі

ураження, так як судно опиняється в зоні легких уражень (глибина зони легких уражень - 4,5 км, відстань судна до місця аварії становить - 4 км).

Для уникнення можливих втрат серед екіпажу судна пропонуються наступні заходи [44]:

- оголосити загально суднову тривогу, попередити екіпаж про небезпеку;
- убрати людей з відкритої палуби в середину судна, виключити вентиляцію, максимально герметизувати приміщення;
- спрямувати рух судна в сторону від напрямку вітру для виходу із зони ураження;
- зв'язатися з аварійними службами порту для отримання оперативної інформації про розвиток аварії, узгодити питання щодо можливого здійснення евакуації постраждалих членів екіпажу на берег для надання їм кваліфікованої медичної допомоги;
- знаходитись на безпечній відстані до спливу часу вражаючої дії хлору.

7.1.4 Стандартні робочі процедури при отриманні повідомлення про виявлення на території портової споруди, що взаємодіє із судном, підозрілого предмета

При виявленні на борту судна підозрілого предмету, члени екіпажу, в тому числі особа, відповідальна за охорону судна (далі – SSO), приймають необхідні заходи, перелічені в табл. 7.9 [44-45].

Таблиця 7.9 – Заходи, при виявленні на території портової споруди підозрілого предмета

№ п/п	Дії, які повинні бути виконані (при стоянці в порту або на рейді)	Відповідальний член екіпажу
1	2	3
1.	Докладно записати повідомлення про виявлення на території портової споруди, що взаємодіє із судном, підоз-	Вахтовий помічник

Продовження табл. 7.9

1	2	3
	рілого предмета. Негайно доповісти капітану і SSO. Поки триває стан надзвичайної ситуації, у судовому журналі відображати всі заходи по забезпеченню безпеки	
2.	Оголосити загальносуднову тривогу, провести герметизацію корпусу судна, засоби боротьби з водою і пожежею привести у негайну готовність	Капітан
3.	Оповістити екіпаж судна про місце виявлення підозрілого предмету	Вахтовий помічник
4.	Зв'язатися з посадовою особою портового засобу, відповідальною за охорону, і посадовою особою компанії, відповідальною за охорону. Всі подальші дії здійснювати у контакті з цими особами	SSO
5.	Аварійну партію привести в готовність №1	Старший помічник
6.	По закінченню проведення на території портового засобу заходів з ліквідації загрози терористичного акту привести судно у початковий стан	Капітан, SSO
7.	Про результати вжитих заходів доповісти посадовій особі портового засобу, відповідальній за охорону, та посадовій особі Компанії, відповідальній за охорону	SSO

ВИСНОВКИ

В магістерській роботі виконана комплексна проробка рейсу контейнеровозу «СМА CGM Semarang», що включала вивчення характеристик судна, навігаційну підготовку до переходу Веракруз - Картахена, яка показала, що рейс з точки зору гідрометеорологічних і навігаційно-гідрографічних умов безпечний. При підготовці до переходу були враховані приливні явища в портах, приливні явища тощо. Проведені розрахунки освітленості на період рейсу.

До перевезення представлені контейнери, серед яких є контейнери з небезпечним вантажем, що описувались згідно IMDG Code. Ця інформація дуже впливає на виконання безпечного і своєчасного виконання рейсу.

Окремими розділами в роботі виконувались розрахунки остійності та економічних показників рейсу. У розділі обґрунтовано, що ринок рефрижераторних перевезень є одним із найдинамічніших сегментів світової транспортної системи, зумовленим зростанням споживання охолоджених і заморожених продуктів, розвитком інфраструктури «холодного ланцюга» та активним попитом у країнах Азійсько-Тихоокеанського регіону, Південної Америки та Близького Сходу. Показано ключових гравців ринку, роль технологічних інновацій у холодильному транспорті та значення належної класифікації й кодування швидкопсувних вантажів для забезпечення їх схоронності під час морських перевезень.

Для виконання дослідження виконані такі завдання:

- визначені, сегменти ринку холодильного транспорту з точки зору його застосування, способу транспортування, технології, температури та регіону;
- надано детальну інформацію про основні фактори, що впливають на зростання ринку;
- проаналізовано повний цільовий ланцюг та ланцюг постачання заморожених та охолоджених харчових продуктів, які транспортуються із контрольованою температурою;

- виконано аналіз можливості на ринку для зацікавлених сторін та представити деталі конкурентного середовища для лідерів ринку;

- розглянуті основні гравці та всебічно проаналізовані їх основні компетенції;

- проаналізовано конкурентні розробки нових продуктів, злиття та поглинання, інвестиції, розширення, спільні підприємства, співробітництво та контракти на постачання на ринку охолодженого транспорту;

- вивчений профіль ключових компаній, що займаються охороною морського транспорту, щодо огляду бізнесу, останніх фінансових показників, сегментарного доходу, географічної присутності та інформації про товари та послуги.

Аналіз ринку, за статистикою зростає на 5,67% щорічно, в період з 2018 по 2023 рр. Такий результат дозволяє досягти розвивати перевезення делікатних продуктів з країн Південної Америки, Близького Сходу, Азіатського узбережжя Тихого океану, а також за рахунок активного розвитку інфраструктури в країнах, що розвиваються, і підтримкою працевдатності морських портів за рахунок забезпечення підтримки з боку уряду.

Описані деякі, найбільш затребувані види вантажів, їх транспортні особливості, а також таблиця сумісності різних режимних вантажів дають максимальну інформацію їх транспортуванню. Особлива роль відводиться до упаковки цих вантажів, адже саме правильна упаковка може забезпечити успішну перевезення вантажу з пункту відправлення в пункт призначення. Вказана важливість контролю температурно-вологісного режиму в трюмах рефрижераторних суден, адже найменша зміна цих показників може призвести до втрати товару, часткової або навіть повної. В дослідженні врахована берегова складова, дано загальне поняття про рефрижераторному терміналі, про важливість даної структури в системі перевезення режимних вантажів, його основні функції та роль в координації дій між учасниками морського перевезення. Надано ефективні моделі по управлінню рефрижераторним терміналом.

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 контейнеровозу «СМА CGM Semarang», HDW-Gaarden GmbH, Deutschland, Germany. – 2007.
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, 2019.
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. URL: [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. Brown's Nautical Almanac. – London: 2019. – 1130 p.
19. Admiralty Tidal Handbook №. 2 Datums for Hydrographic Surveys NP 122(2). – London: UKHO, 2018.
20. Савчук В.Д. Технологія перевезення вантажів: підручник [для студ. вищ. навч. закл.], вид. 2-ге, перероб. і доп. / В.Д. Савчук. – Одеса: НУ «ОМА», 2020. – 390 с.
21. Снопков В.Г. Технологія перевезення вантажів морем: [навчальний посібник] / В.Г. Снопков. – О., 2001. – 279 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. Thomas Stowage: The Properties and Stowage of Cargoes [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
http://www.axelzone.ro/storage/ttm/_lessons/bulk_carriers/thomas_stowage_3rd.pdf.
25. Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing (CSS Code). - London: International Maritime Organization, 2011.
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. International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS-74), International Maritime Organisation, London, 2014.
29. Теорія і будова судна: навчальний посібник / І.П. Давидов, Ю.П. Кучер, В.Ф. Сіряченко, О.І. Бурмака – Одеса: НУ «ОМА», 2019. – 110 с.
30. Правила класифікації та побудови морських суден. В 5-ти т. Том 2. – Київ: Регістр судноплавства України, 2020.
31. Резолюція MSC. 267 (85) 09.12.2008. «Code on Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments» (ISC).

32. Refrigerated Transport Market by Application (Chilled, Frozen), Mode of Transportation (Road, Sea, Rail, Air), Vehicle Type (LCV, MHCV, HCV), Temperature (Single Temperature, Multi Temperature), Technology, and Region - Global Forecast to 2023 [Електроний ресурс] / Режим доступу: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/refrigerated-transport-market-779494.html>

33. Гаркавенко О.О., Комерційна експлуатація рефрижераторних терміналів / О.О. Гаркавенко, Я.Я. Егліт (перевидання в перекладі). Київ: Експрес тіпографія «Програма», 2011. – 164 с.

34. Гаркавенко А.А. Экономико-математическая модель работы рефрижераторного флота / А.А. Гаркавенко - СПб.: Бостон - спектр, 2001- с. 61-67.

35. Bonca Z. Budowa i eksploatacja kontenerów chłodniczych [Construction and operation of refrigerated containers]/ Z. Bonca, R. Dziubek, - Gdynia: Wydawnictwo WSM Polish, 1994.

36. Chen, L. Distribution and value added logistics in the cold chain product market with application to the role of seaports / L. Chen, & T. Notteboom, - University of British Columbia (UBC), Vancouver, 14–15 June, 2012.

37. Defraeye, T. Feasibility of ambient loading of citrus fruit into refrigerated containers for cooling during marine transport. Biosystems Engineering[Електроний ресурс] / T. Defraeye, , P. Verboven, , U. L. Opara, , B. Nicolai, , & P. Cronje, , - 2015, 134p, 20 –30. [Електроний ресурс] / Режим доступу: <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2015.03.012>.

38. Duan H. Role of endogenous energy efficiency improvement in global climate change mitigation / H. Duan, G. Zhang, Y. Fan. – Springer, Energy Efficiency, 10(2), 459–473, 2017.

39. Filina, L., & Filin, S. (2004). Some problems of overload and storage of refrigerating containers in the port territory / L. Filina, S. Filin, - Archives of Transport, 1, 13 –21, 2004.

40. Filina-Dawidowicz, L. (2014). Rationalization of servicing reefer containers in sea port area with taking into account risk influence / L. Filina-Dawidowicz - Polish Maritime Research, 21(2), 76–85, 2014. [Електроний ресурс] / Режим доступу: <https://doi.org/10.2478/pomr-2014-0022>.

41. Filina-Dawidowicz, L. Sposób zmniejszenia strat lub zysków ciepła sąsiadujących chłodniczych kontenerów z ładunkiem umieszczonych na placu składowym i zestawy do uszczelniania chłodniczych kontenerów z ładunkiem umieszczonych na placu składowym [A method to reduce heat losses or gains adjacent refrigerated containers with cooled cargo located on the storage yard and sets for sealing refrigerated containers with cargo located on the storage yard] / L. Filina-Dawidowicz, S. Filin. Patent Application nr 416025 from 04.02.2016. Polish.

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

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

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

45. Міжнародна конвенція по охороні людського життя на морі (SOLAS-74). Лондон: – ІМО, 2008.