

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

Навчально-науковий інститут Навігації

Кафедра _____ Судноводіння _____

ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРАНТА

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

Навоєнко Георгій Геннадійович

(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема роботи: **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «MSC Pegasus VII» за маршрутом Ріо де Жанейро (Rio de Janeiro) – Маямі (Miami)**

Підпис магістранта _____

Завідуючий кафедрою _____ / Сікірін В.Є./

Керівник _____ /Кульбацький А.А./

Рецензент _____ / _____/

Нормоконтроль _____ / Сікірін В.Є. /

м. Одеса
2025 рік

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»

Навчально науковий інститут Навігації

кафедра Судноводіння

Спеціалізація 271.01 Навігація і управління морськими суднами

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Завідуючий кафедрою

_____ / Сікірін В.Є./

"__" "_____" 2025 р

З А В Д А Н Н Я

по дипломній роботі магістранта

Навоєнко Георгія Геннадійовича

(прізвище, Ім'я, по батькові)

Тема роботи: **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «MSC Pegasus VII» за маршрутом Ріо де Жанейро (Rio de Janeiro) – Маямі (Miami)**

затверджена наказом по академії від "____" _____ 2025 р. № _____

2. Строк здачі курсантом закінченої роботи __ "____" _____ 2025 року

3. Вхідні дані до роботи:

Методика виконання магістерської роботи (НУ ОМА) _____

Технічна інформація по судну _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці):

Технічні характеристики судна _____

Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу _____

Обробка та розміщення вантажів _____

Оцінка морехідних якостей судна _____

Дослідницька частина _____

5. Перелік графічного матеріалу:

Магістерська робота включає _____ малюнків та графіків

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

Розділ (визначається кафедрою)	ПІБ консультант	Підпис і дата
1.Характеристики судна	Кульбацький А.А.	
2.Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу	Кульбацький А.А.	
3.Обробка та розміщення вантажів	Кульбацький А.А.	
4.Оцінка морехідних якостей судна	Кульбацький А.А.	
5. Дослідницька частина	Кульбацький А.А.	
6.Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі (кафедра «Менеджменту і економіки морського транспорту»)	Кульбацький А.А.	
7.Охоронні заходи та цивільна оборона на судні	Кульбацький А.А.	

7. Календарний план дипломної роботи магістранта

№ п/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Збір інформації по характеристикам судна	01/09/2025	виконано
2	Аналіз умов навігаційного переходу	01/09/2025	виконано
3	Оцінка умов навігаційного переходу	01/09/2025	виконано
4	Планування навігаційного переходу	01/09/2025	виконано
5	Обробка та розміщення вантажів та оцінка морехідних якостей судна	01/10/2025	виконано
6	Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі	01/10/2025	виконано
7	Проробка питань охорони праці та охоронних заходів та цивільної оборони на судні	01/10/2025	виконано
8	Дослідницька частина	01/11/2025	виконано

8. Дата видачі завдання _____

Керівник _____

Завдання до виконання прийняв _____

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА.....	12
1.1 Загальні відомості і головні розміри судна	12
1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна	14
1.3 Маневрені характеристики	16
1.4 Навігаційне обладнання	20
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ.....	22
2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу	22
2.2 Оцінка запланованого переходу	23
2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході.....	29
2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації	34
2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибрежному плаванні	35
2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання	39
2.3.1 Розрахунок ортодромії	39
2.3.2 Складання маршрутних листів	40
2.3.3 Графічний план переходу	40
2.3.4 Розрахунок природної освітленості	41
2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів	43
2.3.6 Контроль запасу води під кілем та вибір безпечної швидкості на мілководді.....	45
2.4 Висновки	46
РОЗДІЛ 3 ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ.....	47
3.1 Транспортні характеристики вантажів.....	47
3.2 Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажів та документальне оформлення морського перевезення	52
3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна	58

3.4 Складання вантажного плану	61
3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу	62
РОЗДІЛ 4 ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА.....	65
4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна	65
4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності	75
4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації	77
4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності	78
4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності.....	81
4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності	84
4.7 Контроль загальної поздовжньої міцності судна	85
4.8 Висновки	86
РОЗДІЛ 5 НАВІГАЦІЙНА БЕЗПЕКА СУДНОПЛАВСТВА В РЕГІОНІ	88
5.1 Аналіз умов судноплавства в регіоні.....	88
5.2 Оцінка навігаційної безпеки.....	100
5.3 Забезпечення надійності судноплавства на ділянці п.Ріо де Жанейро	105
РОЗДІЛ 6 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ	111
6.1 Розрахунок кількісних показників роботи судна в рейсі	111
6.2 Розрахунок якісних показників роботи судна в рейсі	116
6.3 Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу	118
РОЗДІЛ 7. ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ	120
ВИСНОВКИ.....	130
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	132

ВСТУП

Водним транспортом, під керівництвом вітчизняних спеціалістів щорічно перевозиться значна кількість вантажів та пасажирів. Зовнішньоторгові зв'язки нашої країни відбуваються з багатьма країнами світу. Важливим показником стабільності на водном транспорті є безпека судноплавства.

В основних напрямках економічного і соціального розвитку України відмічено, що для виконання задач, поставлених перед транспортом, необхідно забезпечити рівень надійності руху, знизити негативний вплив транспорту на навколишнє довкілля. Підвищення ефективної транспортної роботи морського флоту - важлива комплексна проблема, рішення якої можливо, тільки при забезпеченні надійності мореплавства. Збільшення розмірів та поява нових типів суден стимулювало поглибленню дослідження проблеми підвищення безпеки плавання в прибережних водах.

Сьогодні, аварійність суднів залишається на високому рівні, проблема забезпечення надійності руху займає важливе місце й вимагає прийняття ефективних мір в інфраструктурі водного транспорту.

При плаванні в стислих умовах, в прибережній зоні при швидком змінненні зовнішніх умов, час для оцінки ситуації складається з урахуванням усіх факторів і дуже обмежений, що приводить до аварійних ситуацій. Навігаційна аварійність в світовом транспортном флоті складає біля 30% усіх видів аварій.

За остані роки кожен рік втрати тонажу складають біля 1-3% щорічного приросту флоту. Проблема зниження аварійності комплексна. Її успішне рішення залежить від розробки вопросів аналізу місця судна, оцінки та підвищення точності судноводіння в районі плавання, застосовуя засоби навігаційного огороження, судові технічні засоби, системи управління рухом суднів з берега (СУРС), застосовуя берегові радіолокаційні станції (БРЛС).

В остані роки розвиток методів оперативного контролю місця судна намітив новий підхід к рішенню задач плавання в стислих водах. З'явилась можливість розрахунків не тільки безпечних, но і вибіра оптимальних по заданому критерію курса и скорості

суднів, з урахуванням факторів, впливаючих на умови плавання. Задача оптимізації плавання в стислих умовах можлива за допомогою бортових комп'ютерів на основі оперативного аналізу маршрута плавання, надійності обсервацій, засобів навігаційних огорожень, вибраних орієнтирів для контролю місця судна.

Різними авторами виконувались дослідження, зв'язані з запобіганням посадки суднів на мілину. Але доки не має достатньої теоретичної бази, яка дозволяє розглядати досліджуєме явище з єдиної точки зору. Серед причин посадок суднів на мілину найбільш часто вказують на недостатню точність розрахунків місця і габаритів судна та фарватеру. Актуальність цих розробок в сучасності возросла у зв'язку з дослідженнями по автоматизації судноводіння.

Підвищення безпеки мореплавання - одна із відомих проблем, що стоїть перед водним транспортом України. Вхід и вихід із портів в основному відбувається через канали при коливанні рівня води. Радіолокаційне зображення узбережжя змінюється через низький берег. Для плавання в прибережній зоні сьогодняшні методи оцінки габаритів не завжди відповідають вимогам безпеки: не дають необхідну точність обсервацій на всьому протязі маршрута слідування. Сьогодняшні ЗНО, в даному районі не дають необхідної точності обсервацій, відповідно стандартам ІМО, що часто приводить до посадки на мілину, а в деяких випадках і до зіткнення суднів.

Викладене обґрунтовує актуальність теми магістерської роботи.

Ціль дослідження: аналіз методів оцінки безпеки судноводіння в стислих умовах та отримання на цій основі рекомендацій для підвищення безпеки плавання.

Научна новізна: на основі аналізу сучасних методів оцінки габаритів суднового ходу, дана оцінка навігаційної безпеки плавання в стислих водах;

розроблена математична модель оцінки ризику мореплавання;

з урахуванням точності обсервацій по розробленій програмі, виконені розрахунки габаритів суднового ходу та побудовані маршрутні графіки точності надійності в середземноморському регіоні.

Предмет захисту: на захист виноситься:

рекомендації для підвищення навігаційної безпеки при плаванні в стислих умовах.

Практична цінність: результати, отримані в магістерській роботі, дозволяють науково обґрунтувати рішення на практиці слідуючі задачі:

визначення доцільності оснащення портів, додатковими засобами навігаційного устаткування, а також суднів сучасними технічними засобами судноводіння. Рекомендації по вибору методів для розрахунку та оцінки безпечної глибини, які поліпшують передрейсову маршруту судна.

АНОТАЦІЯ

Магістерська робота містить 135 с., 28 рис., 48 табл., 34 використаних джерел. Магістерська робота присвячена дослідженню умов, розробці методичних основ і практичних рекомендацій щодо підвищення ефективності застосування контролю місцеположення судна.

Виконано класифікацію і аналіз ризиків, що виникають у діяльності судна під впливом різних факторів під час переходу.

Розроблено методичні положення на підставі сучасних методів управління судном, з урахуванням ризиків у діяльності плавскладу .

Побудовано схему моделювання процесу контролю кількісних та якісних оцінок безпеки проводки судна, які дозволяють розрахувати основні показники ефективності роботи судна.

Обґрунтовано умови ефективного впровадження методу оцінювання безпеки під час навігаційної підготовки до переходу та проходження небезпечних ділянок шляху .

Ключові слова : безпека судноплавства, оцінювання навігаційної безпеки, засоби контролю місця судна.

THE SUMMARY

The Master's thesis contains 135 pages, 28 pictures, 48 tables, 34 sources.

The master's thesis is devoted to the study of conditions, the development of methodological bases and practical recommendations for improving the effectiveness of the application of location control of the ship.

The thesis classifies and analysis of the risks arising from the vessel's activities under the influence of various factors during the transition was performed.

The Master's thesis has worked out the Methodological provisions based on modern ship management methods have been developed, taking into account the risks in the activity of the vessel.

There is simulation scheme of modeling of process of control of quantitative and qualitative estimations is constructed safety of the vessel's posting, which allow to calculate the basic performance indicators of the ship.

The conditions for effective implementation of the method of safety assessment during navigation preparation for crossing and passage of dangerous sections of the route are substantiated.

Key words: navigation safety, navigation safety assessment, methods of controlling the position of the ship.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

GT	валовий тоннаж (Gross Tonnage)
FEU	сорока футовий еквівалент (Forty Foot Equivalent)
HC	транспортний контейнер підвищеної місткості (High Cube)
ЄЕК ООН	Європейська економічна комісія організації Об'єднаних Націй
AIS	Автоматична ідентифікаційна система
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System
ГМЗЛБ	Глобальна морська система зв'язку під час лиха і для забезпечення безпеки
ІМО	Міжнародна морська організація
ПРРС	Пост регулювання руху суден
СРРС	Служба регулювання руху суден
UNCTAD	Конференція ООН з торгівлі та розвитку (United Nations Conference Of Trade And Development)
ISO	Міжнародна організація по стандартизації (International Standartization Organization))
ЗНО	Засоби навігаційного обладнання
ЗНБ	Зона навігаційної безпеки
РЛС	Радіолокаційна станція
GPS	Global Positioning System

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

1.1 Загальні відомості і головні розміри судна

Таблиця 1.1 – Основні відомості про судно

1	2	3
1.	Назва судна	MSC Pegasus VII
2.	Тип судна	Container Carrier
3	Позивний сигнал судна	D5HF9
4	IMO №	9267637
5	MMSI №	636016673
6	Рік і місце будівництва	2003 / Koyo Dock Yard Co Ltd, Mihara, Japan
7	Клас реєстру	NIPPON KAIJI KYOKAI - Container Carrier
8	Порт приписки	Liberia, Monrovia
9	Судновласник:	Shipowner - Zodiac Maritime ltd, London / UK
10	Менеджмент:	MSC - Mediterranean Shipping Company S.A., Geneva/Switzerland
11.	Довжина найбільша,(L):	299
12	Довжина між перпендикулярами, (L _{PP}): (м):	287
13	Ширина найбільша,(B):	40
14	Висота борту до верхньої палуби, (H):	24
15	Найбільше осідання(T):	14,5
16	Осадка (T) в повному вантажу і порожньому:	12,20 4,55
17	Водотоннажність:	
	в повному вантажу Δ:	106041
	порожньом Δо:	26481

Продовження таблиці 1.1				
1	2	3		
18	Повна вантажопідйомність Δw :	79560		
19	Головний двигун:	Sulzer 12RTA96C		
	тип:	дизель		
	потужність:кВт/к.с	64200 kW /87228		
	частота обертання:	100		
	Режим роботи головного двигуна:	Manoeuvring engine order	Rpm/min	Speed (kts.) Loaded
		Full sea ahead	120	24
		Full ahead	100	20
		Half ahead	82	18
		Slow ahead	62	16
		Dead slow ahead	42	11
		Dead slow astern	35	8
		Slow astern	52	12
		Half astern	69	15
		Full astern	84	19
21	Швидкість	20		
22	Гребний гвинт Кількість лопастей Діаметр та крок (мм) Діскове відношення Напрямок обертання	6 7100/7295 0,68 праворуч		

Продовження таблиці 1.1		
1	2	3
23.	Тип руля и площа пера:	балансирний, напівпідвісний; максимальний кут перекладки керма 35°; розрахункова тривалість перекладання керма з борту на борт при роботі електричним приводом не більше 30 сек., площа-42 кв м
24.	Тип стернової машини:	C.Plath, електрогідравлична, плунжерного типа
	підрулюючий пристрій:	носовий, 3283 kW /4400 h.p.
25.	Суднова радіостанція: Склад суднової радіоапаратури відповідає вимогам району А3 та включає в себе:	УКВ радіостанція с ЦІВ; приймач NAVTEX; радіолокаційний відповідач; аварійний радіобуй системи КОСПАС – CAPSAT; портативні УКВ радіостанції; супутниковий термінал
26.	Валова реєстрова місткість (GRT):	76199
27.	Чиста реєстрова місткість (NRT):	29780
28.	Добова витрата палива: на ходу: Важке паливо (HFO) на стоянці: Дизельне паливо (DO)	86,5 4,5
29.	Координати центру мас порожнього судна: абсциса, м апліката, м	120,41 15,79

1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна

Схематичний план бокового вигляду судна з розташуванням приміщень для вантажів і запасів, а також план верхньої палуби судна (малюнки 1,1, 1,2.).

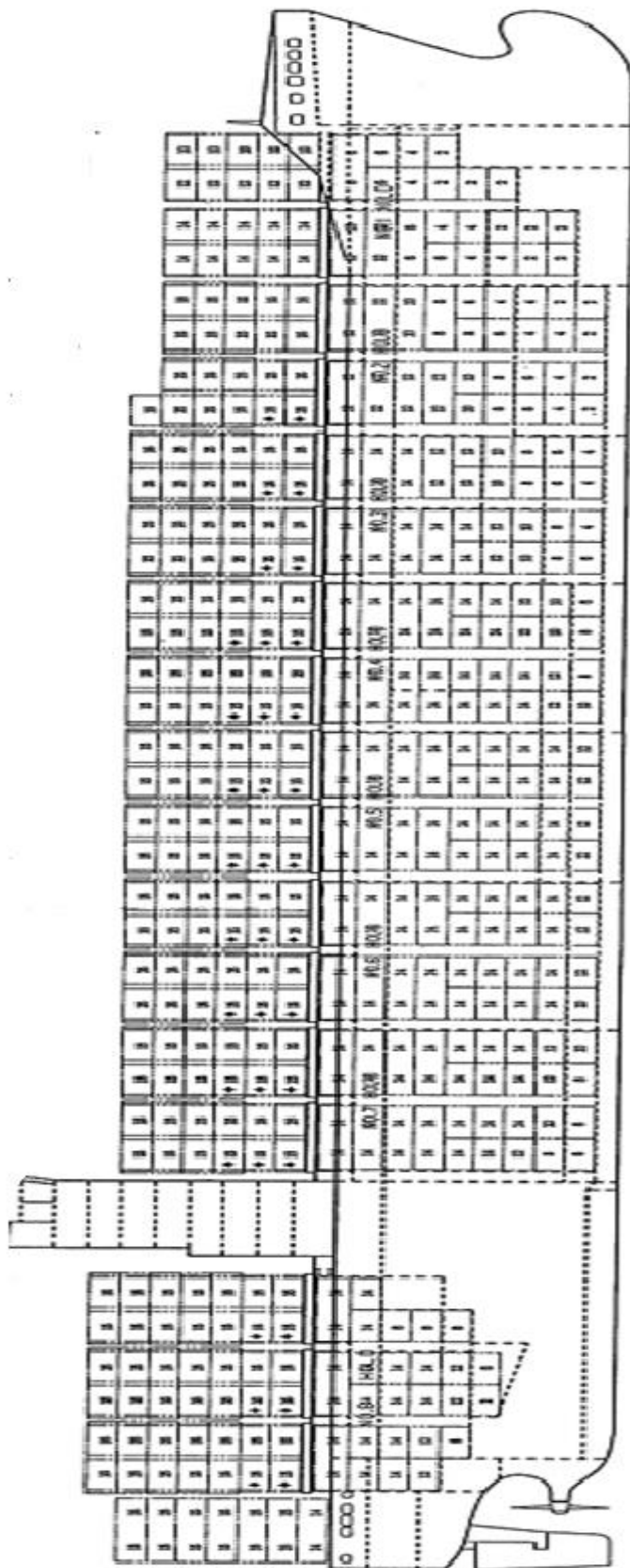


Рисунок 1.1., – Схематичний бічний вид судна с розтошуванням приміщень для вантажів та запасів

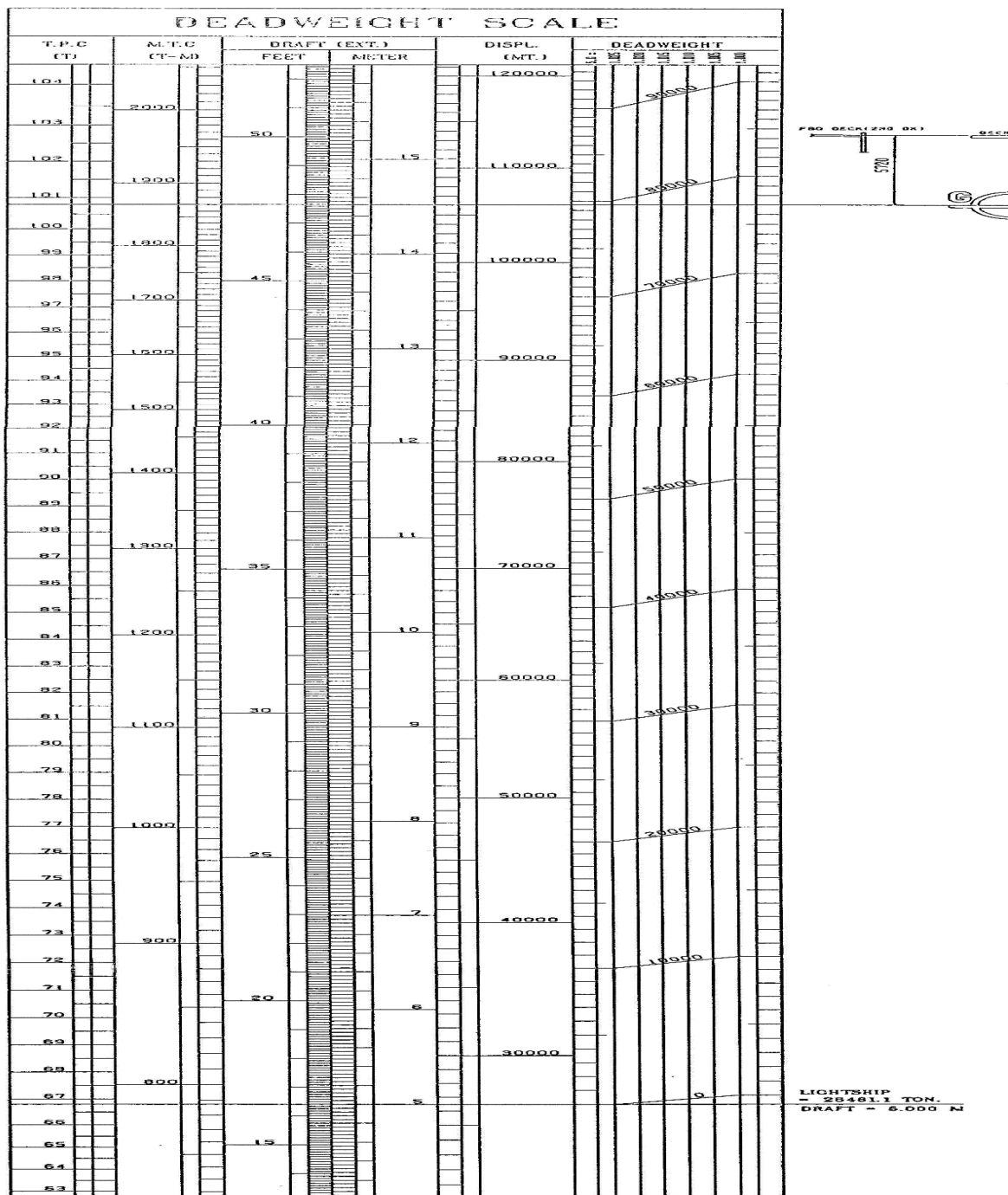


Рисунок 1.2. – Вантажна шкала судна

1.3 Маневрені характеристики

Дані о маневрених характеристиках, діаметри повороту, гальмівні характеристики ("Stopping characteristics") у вигляді "Wheelhouse poster", який виконано відповідно до вимог ІМО, представлено на рисунку 1.3. Лоцманська картка даного судна приведена на рисунку 1.4

Design name	MSC Program VII	Libertia
Exchange	DSMF9	
Frequency	Q-delta	
Date	10.04.2011	

Gross tonnage	76189
Net tonnage	29780
Displacement, maximum	12600+1
Deadweight, maximum	79340
Block coefficient at	0.764
Summer Draft	11.2

WARNING
The response of the CBL ALIAS may be different from that listed above if any of the following conditions, upon which the manufacturing information is based, are varied:

- (1) Calm weather - wind 10 knots or less, calm sea
- (2) No current
- (3) Water depth twice the vessel's draft or greater
- (4) Clean hull
- (5) Intermediate drafts or unusual trim

▲ 品牌經理的職責 經理人必須

	Loaded	Billion
	Total / Estimated	Total / Estimated
Forward	12.2	3.05
Ad	12.2	3.05

Type of rubber	BALANCED WITH SOLEPIECE
Maximum rubber angle	15°
Time hard-over to hard-over with one power unit	17mil/s
Time hard-over to hard-over with two power units	16mil/s
Maximum speed to maintain stance, propeller stopped	2.0 kn
Rubber angle for neutral effect	0.0° per workstation

	Number of shackles	Min. rate of heaving
Port	12	12.00 m / min
Starboard	12	12.00 m / min
Stem		
1 shackle = 25.0 m = 12.5 fathoms		

1984年 烟台师范学院学报 第1期

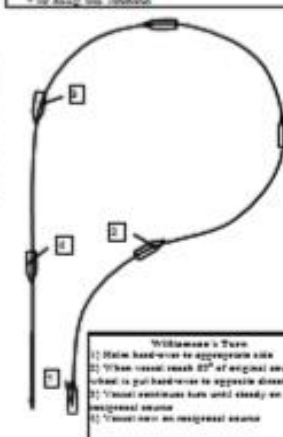
Type of engine	Hyundai EA6V G60MC				64300 / 370	
Type of propeller	FIMCO FACET PITCH					
Engine order	Eng	Speed (kts)	Load (kcal/hr)	Engine order	Eng	
Rated	Full sea	117	42	27		
	Full	100	20	24	Full	70
	Half	82	16	20	Half	57
	Slow	62	12	15	Slow	43
	Dead sea	62	8	10	Dead sea	29
Crash revolutions					43-50	
Maximum revolutions	Rpm = 42				3.0	Rpm
Time limit alarm					1 min	
Time limit at minimum revolutions					Resolving	
Emergency full ahead to full astern					2 min 40 s	
Drop to full astern						
Astern pointer					70 % ahead	
Maximum number of consecutive starts					See item 1	

Trajectory	W	Time delay for full street	Tuning rate at new road	Time delay to new road	Site effective along road
Box	12 / A	10 / A	10 / A	10 / A	10 / A
Box	10 / A	10 / A	10 / A	10 / A	10 / A
Feedback	12 / A	10 / A	10 / A	10 / A	10 / A

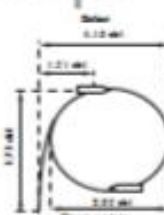
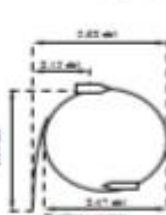
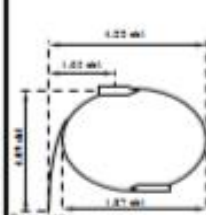
Estimated spot effect			Mist effect	
Order Rail Clearance	Steps speed	Min. spot at less / mm	Mist angle	Drum angle increase
1.5-1.6 m	2.0 km	1.555	2°	0.20 m
	2.5 km	1.592	2°	0.21 m
	3.0 km	1.629	2°	0.22 m
	3.5 km	1.666	2°	0.23 m

Sentence of actions to be taken :

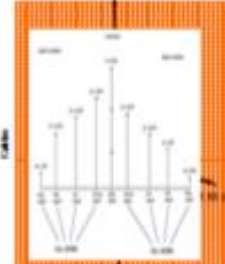
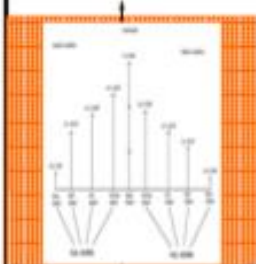
- to cast a lightning
- to give the helms order
- to sound the alarm
- to leave the harbour



Страница 1



© 2004 Blackwell Publishing Ltd *Journal of Internal Medicine* 255: 101–108



Part	Q	Answer
	How full are ahead	
	Comparison of turning (main, rudder)	
	and full ahead stopping ability	
	(rudder amplitude)	

slow full full slow full full slow full full full slow full full full slow full full full

From full sea ahead
Comparison of turning (man, rubber
and full astern stopping ability
(rubber astern))

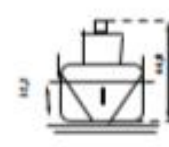
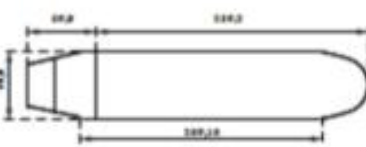


Рисунок 1.3. – Дані о маневрених та гальмівних характеристиках

PILOT CARD

SHIP's PARTICULARS:

Name: **MSC Pegasus VII**

Flag: **Liberia**

PORT: **Rio de Janeiro** in/out

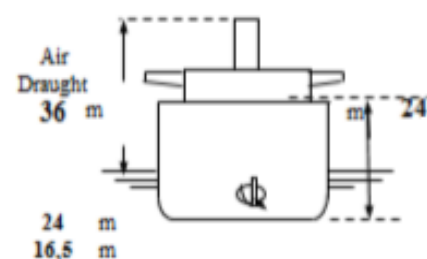
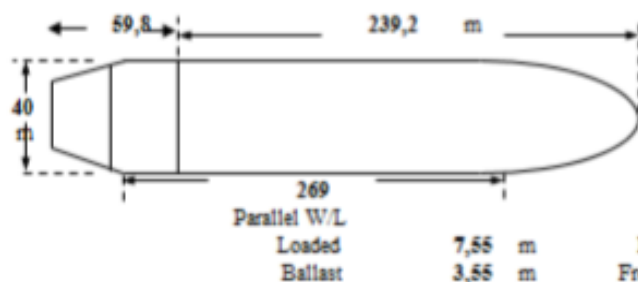
Call sign: **D5HF9**

Displacement **106041** tonnes Deadweight: **79560** tonnes year built: **2003**

Length OA **299** (m) Breadth **40** (m) bows bow **y**

Draught fwd **7,55** (m) Draught aft **7,55** (m) at amidships **7,55** (m)

Port anchor **13** (shackles) Stribd anchor **13** es; (1 shackles = 25,0m)



ENGINE:

Type:3&W 6S60MC	Maximum power		64200 kW		kW	87228	(HP)
	rpm / pitch	loaded speed	ballast speed				
full ahead	100	16 kts	17 kts	Engine critical rpm			45-50
half ahead	82	13.1 kts	14 kts	Max.No of consecutive starts			12
slow ahead	62	9.9 kts	10.5 kts				
Dead slow ahead	42	6.7 kts	7 kts				
Dead slow astern	29.4						
slow astern	43.4						
half astern	57.4	Time limit astern No limits (min)					
full astern	70	70 1 ahead power)	Time full ahead to full astern 186 (sec)				

STEERING:

Rudders:	1	(number)	баланси́рний підв'есний	(type)	35	maximum angle
Time hard-over to hard-over	28		sec	le for neutral effect	0	o
Propellers	1	(number)	Direction of turn	right-left	Controllable pitch	Y
Thrusters	1	(number)	Bow power	Y	(kW/HP)	Stern power

Steering peculiarities.

EQUIPMENT CHECKED & READY FOR USE:

Anchors	y	Cleared away	y	VHF	y
X-Band radar	y	ARPA	y	Flags	y
S-Band radar	y	ARPA	y	Whistle	y
Speed log	y	Water/G round	single axis / dual axis		
Echo sounder	y	Engine telegraphs			y
Electronic position - fixing	y	Type	GPS		
Compass system	y	Gyro compass error	0 o		
Steering gear	y	Number of power units in use			
Rudder/RPM/ROT indicators	y	Mooring winches and lines	8		

EQUIPMENT DEFECTS RELEVANT TO SAFE NAVIGATION & OTHER IMPORTANT DETAILS:

Master's Name: **Navnienko G.**

Pilot's Name: **Genrih Watson**

Date: **2024**

Рисунок 1.4. – Лоцманська картка судна

Якірний пристрій. Якірний пристрій призначений для забезпечення надійної стоянки судна на рейді і в порту біля причалу або пристані. Теплохід забезпечений носовим якірним пристроєм. Носовий якірний пристрій має систему дистанційної віддачі якоря, що забезпечує у разі екстреної необхідності віддачу будь-якого якоря безпосередньо з ходової рубки. До складу носового якірного пристрою входить: два якорі Холу з веретеном прямокутного перетину і вагою по 5700 кг; два литі якірні ланцюги з розпірками калібром 62мм і завдовжки: ліва - 312 м (12 змичок), права - 13 змичок; брашпиль електричний якірно-швартовий з електроприводом з системою дистанційної віддачі гальма; два стопори з дистанційною віддачею.

Швартовий пристрій призначено для нерухомого закріплення судна або його перешвартування при непрацюючих головних механізмах силової установки. До складу носового швартового пристрою входить: 8 синтетичних тросів завдовжки по 60 м і 4 капронові троси - по 30 м; 2 відкриті кіпові планки з роульсами і 2 закриті кіпові планки з роульсами; носовий швартовий клюз; 2 окремі роульса, що стоять; 2 подвійних прямих литих кнехта і 2 подвійних хрестових литих кнехта; брашпиль електричний якірно-швартовий з електроприводом.

До складу кормового швартового пристрою входить: 4 синтетичні троси завдовжки по 60 м і 3 капронові троси завдовжки по 30 м; 2 закриті кіпові планки з роульсами; кормовий швартовий клюз; 2 подвійних хрестових литих кнехта; шпиль якірно-швартовий з електроприводом. На головній палубі розташовані 8 подвійних хрестових литих кнехта, по 4 та з обох бортів.

Рульовий пристрій має наступні технічні дані: рульова машина електрогідравлічна здвоєна з аварійним електроприводом; тип керма –балансирний, напівпідвісний; сумарний крутячий момент при роботі електроприводом ; максимальний кут перекладки керма 35 град.; розрахункова тривалість перекладання керма з борту на борт при роботі електричним приводом не більше 30 сек., при роботі аварійним приводом не більше 120 сек.

1.4 Навігаційне обладнання

Дані про всі технічні засоби навігації (ТЗН) судна згідно з вимогами правила V/15 Конвенції СОЛАС-74 (електрорадіонавігаційні прилади і системи) пред-ставлені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Технічні засоби навігації.

Прилад	Тип	Марка
1	2	3
RADAR No1	JMA-9733-CA-IBS	JRC
RADAR No2	JMA-9733-CA-IBS	JRC
ECDIS No 1,2	JAN-1397-IBS	JRC
NAVIGATION WORKSTATION	NDC-1092	JRC
CHART DIGITIZER YEOMAN A1	NDF-290	JRC
GPS No1	JLR-7700	JRC
GPS No2	JLR-7700	JRC
CONNING DISPLAY	NWU-198	JRC
NAV. ECHO SOUNDER	FE-700	FURUNO
SPEED LOG	SAL860	CONSILIUM
ELECTROMAGNETIC LOG	EML500-HV1	TSUNEISHI
GYRO COMPASS	CMZ900S	YOKOGAWA
DIGITAL AUTOPILOT	(PT500D-P-K2T) (I NCL. GYROCOMPASS (CMZ900S)	YOKOGAWA
MAGNETIC COMPASS	NAVIPOL IV	SARACOM
WIND INDICATOR	6206	YOUNG
UPS	ESCORT- 1000	ASEA
CONSOLE	7EZNB0003	JRC
AIS		NERA
MASTER CLOCK	SSC-MQ1	HANIL
GMDSS VHF RADIOTELEPHONE	JHS-32A	JRC
NAVTEX RECEIVER	NCR-300A	JRC
GMDSS SATCOM C	JUE-75C	JRC
MF/HF RADIO EQUIPMENT	JSS-850	JRC
406MHZ SATELLITE EPIRB	JQE-3A	JRC
SART	JQX-30A	JRC
GMDSS PORTABLE W/T ALKIES	JHS-7	JRC
SATCOM SYSTEM SATURN Bт	MKII	NERA
INM-B FAX	OKIFAX460	OKI

1	2	3
INM-B TELEFAX	PCU 9000	SKANTI
INM-B TELEPHONE		NERA
INTERSHIP WALKIE TALKIES	HX290	STANDARD
PUBLIC ADDRESS SYSTEM	MPA-3000	MRC
FIRE CONTROL PANEL	SG-6800	CONSILIUM
DAYLIGHT SIGNAL LAMP	DDS-84A	DAEYANG
COURSE RECORDER	KR100A	YOKOGAWA

Таблиця 1.4 – Точнісні характеристики ТЗН на судні

Тип і марка приладу	Навігаційні параметри	СКП одного вимірювання
MK NAVIPOL IV	Пеленг	0,5-1,5°
GYRO COMPASS CMZ900S	Курс / пеленг	1,0°
РЛС JMA-9733-CA-IBS	Пеленг дистанція	1,0° 1,0% від D / 0,5% від D
NAV. ECHO SOUNDER	Глибина	± 0,2м / 1-1,5% глибини
ELECTROMAGNETIC LOG	Швидкість	0,5-1% від швидкості
GPS	Координати	D до 10 м P=95%
Показчик кутової швидкості	Зміна напрямку	0,5 °/хв

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ

2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу

В роботі представлено планування переходу на підставі нормативних документів - Кодекс ПДНВ, РШСУ. Для безпеки плавання планування переходу починається з оцінки плануємого переходу на основі зібраної інформації з керівництв, навігаційних карт і посібників. Проробка переходу та його виконання включає чотири фази:

- оцінка (appraisal). Аналіз інформації про судно (кількість вантажу, осадка, потужність ГД і швидкість, розмірння судна: висота, ширина, довжина)
- планування (Planning). Підготовка колекції навігаційних карт та літератури. Підготовка інформації про точки доповідей, системи розділення, точки прийому/здачі лоцмана, вузкості (Rio de Janeiro, Miami).
- виконання (execution). Збір та аналіз отриманої з навігаційних посібників інформації, внесення її до штурманського бюлетеня, виконання попередньої прокладки, підйом карти –відмітки на небезпеках ділянок, використання parallel index.
- управління і моніторинг (monitoring).

Весь перехід розбивається на ділянки:

- від причалу порту Rio de Janeiro (Miami) до кордона портових вод (зміни портового лоцмана на лінійного), а потім – від точки прийому лінійного лоцмана до точки здачі лінійного лоцмана (початок морської ділянки переходу);
- морська ділянка переходу: Rio de Janeiro, Miami.

При плануванні переходу розглядаємо шлях з урахуванням оцінки майбутніх гідрометеорологічних та погодних умов.

Для безпеки плавання в обмежених водах застосуємо інформацію та місцеві правила плавання в п. Rio de Janeiro, Miami.

Вимоги та рекомендації для планування переходу відображені в документах:

- Резолюція ІМО А.893 (21) – 1999 «Руководство по планированию рейса»;

- Конвенція та кодекс по підготовці та дипломуванню моряків та несенню вахти (ПДМНВ – 78/95) – International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW – 78/95);

- Рекомендації по організації штурманської служби на морських суднах України (РІШСУ – 98);

Bridge Procedures Guide, ICS, 1998 (BPG); Bridge Team Management, IMO, 1993 (BTM).

2.2 Оцінка запланованого переходу

План переходу складається з трьох частин:

від причалу порту відходу до початка морської ділянки переходу, крапки здачі останнього лоцмана; морська ділянка переходу; від закінчення морської ділянки переходу до причала порту заходу.

Оцінка. Згідно інформації у публікації "Bridge Team Management" Секція 2. Це – процес збору всієї інформації до розглянутого переходу. Збір інформації буде зв'язаний з навігаційною інформацією зазначеною на картах і в виданнях, таких як «Sailing directions», «Light lists», «Current atlas», «Tidal atlas», «Tide tables», «Notices to Mariners», схеми систем поділу руху і навігаційні попередження, одержувані на судно. Посилання повинні бути зроблені до кліматичних даних і метеорологічній інформації, що має відношення і придатність до використання на переході, а також мати вплив на використання засобів забезпечення судноводіння, у лімітуючих районах.

The Passage Plan Check list повинний використовуватися і бути заповнений навігаційним помічником, для збору інформації, необхідної для оцінки обставин переходу, з урахуванням інформації:

- «Notices to Mariners» і існуючих радіонавігаційних попереджень, відносно гідрометеорологічних явищ і небезпек,

- Рад і рекомендацій з «Sailing directions»; Засобів навігаційного огороження (ЗНО характеристики);
- Схем поділу руху;
- Навігаційних приладів та систем (працездатність, ступінь точності);
- Кліматичних даних, що впливають на область переходу;
- Маневрених характеристик судна.

Повна оцінка плануємого переходу повинна бути зроблена під керівництвом капітана навігаційним помічником, яка дозволить позначити небезпечні зони, де для надійного проходу судна треба враховувати осадку судна та кліренс, устаткування і розуміти межі безпеки в різних частинах переходу.

Планування. Детальний план охоплює перехід, від причалу до причала. Формування плану спричиняє виконання наступних задач:

Оцінка маршруту. Підготовка майбутнього переходу включає нанесення на карти всіх областей небезпеки і майбутнього шляху, приймаючи до уваги межі припустимої похибки. Запланований шлях повинний бути прокладений так, щоб він був на безпечній відстані від навігаційних небезпек.

Віділити на картах помітні для радара об'єкти для визначення місця судна;

Нанести на карту необхідні позначки (пеленга, дистанції обмежуючі лінії), які можуть бути зручними для використання на переході.

Вибирають головні елементи навігаційного плану, які враховують: безпечну швидкість, з урахуванням маневрових характеристик судна, обмеженого осадкою і на мілководді, зміни швидкості, необхідні для досягнення ЕТА, де можуть бути обмеження на прохід, приливні - відливні обмеження;

місця розташування, де потрібна зміна в статусі машини;

пункти зміни курсу, з перекладкою керма, приймаючи до уваги діаметр циркуляції судна при запланованій швидкості;

мінімальні глибини, необхідні під кілем у критичних областях;

крапки, де критична точність визначення місця судна (ВМС), також повинні бути зазначені основні і резервні способи ВМС для забезпечення надійності;

план, на випадок непередбачених додаткових обставин, для альтернативних дій, по напрямку судна до глибокої води, в випадку аварійної ситуації. Деталі плану переходу повинні бути внесені у форми плану переходу, для виконання судновими офіцерами.

Виконання. У публікації "Bridge Team Management" для завершення плану переходу, з розрахунком очікуваного часу прибуття, повинна бути обрана тактика виконання плану. Фактори, що прийняті до уваги будуть містити в собі:

надійність і стан навігаційного устаткування судна;

очікувані часи прибуття в критичні пункти з урахуванням гідрологічних умов;

метеорологічні умови, особливо в областях, підданих впливу низької видимості;

оптимальний час проходження небезпечних крапок;

Контроль. Точний і безупинний контроль руху судна по передзапланованому шляху вагоме для безпечного переходу. Якщо вахтовий помічник, сумнівається що до місця положення судна, чи у маневрі, він повинний негайно викликати капітана і, якщо необхідно, почати дії, що вважає за необхідними для безпеки судна.

Робота навігаційного устаткування повинна бути перевірена до початка плавання, що передуює входу в обмежені чи небезпечні води й у інтервалах часу протягом переходу. Необхідно використовувати переваги навігаційного устаткування для контролю місця положення, при перевірці, використовуйте системи, що базуються на різних даних;

місця положення, отримані навігаційними приладами, повинні бути перевірені, де можливо, за допомогою інших засобів; ехолот;

плавучі ЗНО можуть використовуватися для керівництва враховуючи берегові знаки; рішення, засноване на отриманій інформації заздалегідь щодо частоти, з який місце положення повинне бути встановлене, повинне бути зроблене для кожної частини переходу. РЛС може використовуватися для контролю місця положення судна за допомогою методу рівнобіжної індексації.

Підібрані на весь перехід керівництва і посібники для плавання. Карти на перехід приведені у таблиці 2.1. Книги та посібники приведені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.1 – Перелік карт на перехід (паперових або електронних)

Тип карти	CellNo.	Назва карти	Масштаб
1	2	3	4
Генеральні карти	4020	South Atlantic Ocean – Western Part	10.000.000
Генеральні карти	4013	North Atlantic Ocean – Western Part	10.000.000
Генеральні карти	4201	South East Coast of South America	3.500.000
Генеральні карти	4202	East Coast of South America	3.500.000
Генеральні карти	4216	North East Coast of South America	3.500.000
Генеральні карти	4400	The West Indies	4.250.000
Генеральні карти	4402	Caribbean Sea	2.750.000
Генеральні карти	4401	Gulf of Mexico	2.750.000
Генеральні карти	556	To Mar del Plata	1750.000
Генеральні карти	530	Cabo de Sao Tome to Rio Grande	1750.000
Генеральні карти	529	Recife to Cabo de Sao Tome	1750.000
Генеральні карти	520	Cayenne to Sao Luis	1.500.000
Генеральні карти	517	Trinidad to Cayenne	1.500.000
Генеральні карти	2600	Mona Passage to Dominica	800.000
Генеральні карти	2710	Delaware Bay to Florida	1.500.000
Генеральні карти	528	Sao Luis to Recife	1.500.000
Генеральні карти	529	Recife to Cabo de Sao Tome	1.750.000
Путьові карти	3971	Cabo de Sao Tome to Rio de Janeiro	300.000
Путьові карти	3689	Eastern Part of Haiti to Puerto Rico, including Mona Passage	614.000
Путьові карти	3561	La Plata to Carmelo	100.000
Путьові карти	1749	Montevideo to Buenos Aires	250.000
Путьові карти	3064	Approaches to Rio de La Plata	500.000
Путьові карти	3063	Cidreira to Chui including Lagoa dos	500.000
Путьові карти	1266	South - Eastern Portion of Bahama Islands	600.000
Путьові карти	3914	Caicos Passage and Mayaguana Passage	300.000
Путьові карти	3913	Crooked Island Passage and Exuma Sound	300.000
Путьові карти	3912	North East Providence Channe and Tongue of the Ocean	300.000
Путьові карти	1496	Great Bahama Bank	291.000

Продовження таблиці 2.1.			
1	2	3	4
Путьові карти	2866	Straits of Florida, Cape Canareval to Key West including the western part of the Bahama Bank	500.000
Путьові карти	3699	Approaches to Port Everglades and Miami	80.000
Часні карти, плани	3698	Miami Harbor Miami	12.000 12.000
Путьові карти	553	Approaches to Rio de Janeiro	75.000
Часні карти, плани	566	Rio de Janeiro	25.000

Таблиця 2.2 – Перелік публікацій на перехід (паперових або електронних)

тип	Номер	Назва посібника
1	2	3
Sailing Direction (Pilots)	5	South America Pilot, Vol. 4
	7A	South America Pilot, Vol.1
	71	West Indies Pilot Vol.2
	70	West Indies Pilot Vol.1
	69	East Coast of the United States Pilot. Vol.2
Admiralty Tide Tables	207	Volume 7. South West Atlantic Ocean and South America
	202	Volume 2. Europe (excluding UK & Ireland), Mediterranean and Atlantic.
Admiralty List of Lights and Fog Signals	NP 80	List of Lights Vol G- Western Side of South Atlantic Ocean and East Pacific Ocean; from Cabo Orange to point Barrow, and Hawalian Islands
	NP 82	List of Lights Vol J- Western Side of North Atlantic Ocean; from Maine to Cabo Orange, including the Gulf of Mexico and Caribbean Sea
Admiralty List of Radio Signals(ALRS)	281(2)	Volume 1- Part 2. Maritime Radio Stations; The Americas, Far East and Oceania.
	282(2)	Volume 2- Part 2. Radio Aids to Navigation, Differential GPS(DGPS), Legal Time, Radio Radio Time Signals and Electronic Position Fixing Systems; The Americas, Far East and Oceania.
	283(2)	Volume 3 - Part 2. Maritime Safety Information Services; The Americas, Far East and Oceania.

Продовження таблиці 2.2		
1	2	3
	284	Volume 4. Meteorological Observation Stations.
	285	Volume 5. Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS).
	286(7)	Volume 6 – Part 7. Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations; Central and South America and the Caribbean (Europe, Arctic and Baltic coasts, including Iceland and Faeroe Islands).
	286(5)	Volume 6 – Part 5. Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations; America, Canada and Greenland.
Distance Tables	350(2)	Admiralty Distance Tables - Indian Ocean. Covers the Indian Ocean, the South Atlantic Ocean, north west Europe, the Mediterranean, the Caribbean and the Gulf of Mexico.
Astronomical Publication	314-00	The Nautical Almanac
	100	The Mariners Handbook
	131	Catalogue of Admiralty Charts and Publications
	133A	Chart Correction Log and Folio Index – Second Edition 1999
	135	General Instructions for Hydrographic Surveyors, 17 th Edition 1996
	136	Ocean Passages for the World
	139	Echo-Soundings Correction Tables, Edition 3 1980
	288	Satellite Navigation System
	294	How to Correct your Charts the Admiralty Way
	303	Sight Reduction Forms (H.494)
	314	The Nautical Almanac 2008
	323	Star Finder and Identifier
	S 350(1)	Admiralty Distance Tables, Atlantic Ocean
	399	Sight Form for use with the HP41CV calculator – single sheet each comprising 2 forms
	399a	Sight Form for use with the HP41CV calculator – book of 23 forms
	400	Sight Form (H.225) for use with the NP401 series single sheet – 2 forms per sheet
	400a	Sight Form (H.225) for use with the NP401 series single sheet – book of 24 forms

Продовження таблиці 2.2		
1	2	3
	401 (1-6)	Sight Reduction Tables for Marine Navigation Volume I-VI
	411	Weather Satellite Picture Interpretation Volumes 1 and 2
	713	Folio Cover for Charts
	735	IALA Maritime Buoyage System, Edition 5 1994
	5011	Symbols and Abbreviations used on Admiralty Charts, Edition 2 1998
		Guide to Port Entrée
		Norris Tables

2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході

Інформація з безпеки на морі (ІБМ, MSI - Maritime Safety Information) включає навігаційні і метеорологічні попередження, метеорологічні прогнози й інші термінові повідомлення, і є обов'язковими для прийому на судах.

У ГМЗЛБ ці функції покладені на службу інформації з безпеки на морі, що є міжнародною координіруємою радіомережею для передач, що включають:

навігаційні попередження; метеорологічну інформацію;

інформацію при пошуку і рятуванні.

Збір і поширення інформації з навігаційних попереджень забезпечується Всесвітньою службою навігаційних попереджень (ВСНП WWNWS - World Wide Navigational Warning Service на основі функціонального керівництва Міжнародною гідрографічною організацією ІНО - International Hydrographic Organization). Метеорологічна інформація забезпечується відповідно до технічних правил і рекомендацій Всесвітньої метеорологічної організації (WMO - World Meteorological Organization). Інформація з пошуку і рятування забезпечується владою, відповідальною за координацію пошуково-рятувальних операцій на морі, рятувально-координаційними центрами (RCC, MRCC), у відповідності зі стандартами і процедурами, установленими Міжнародною морською організацією.

ВСНП є міжнародною координованою для поширення навігаційних попереджень (Резолюція ІМО А.706(17)).

У рамок ВСНП передаються три види попереджень:

районні попередження НАВАРЕА; прибережні попередження; місцеві попередження;

Районні попередження НАВАРЕА- це радіонавігаційні попередження далекого радіусу. Світовий океан розділений на 21 морський район, названий НАВАРЕА (МЕТАРЕА) і позначаються римськими цифрами. У кожного з районів мається країна-координатор, відповідальна за збір, аналіз і передачу інформації.

Прибережні попередження (COASTAL WARNINGS) – наступна ступінь ВСНП. Деякі райони та підрайони розбивають на регіони по числу прибережних країн, прийнявших на себе відповідальність за передачу прибережних повідомлень (ПРП).

Місцеві попередження (LOCAL WARNINGS) – передбачені ВСНП попередження, що відносяться до району, що знаходиться в межах юрисдикції портової влади. Розклад передач кожного району ВСНП ведеться у встановлений час і повторюється. Передача випереджається сигналом навігаційного попередження і безпеки «ТТТ» чи «SECURITE».

Система НАВТЕКС - міжнародна автоматизована система передачі в режимі вузкополосного літеропечатання навігаційної, метеорологічної та іншої термінової інформації, що відноситься до прибережних вод у радіусі до 400 миль використовує частоту 518 КГц, на якій берегові станції передають інформацію англійською мовою, розподіливши час роботи кожної станції за розкладом. Інформація групується по видах зі спеціально відведеним знаком В2, що вказує на тип повідомлення, що підлягає передачі. Знаки В2, використовувані в даний час у системі:

А - Навігаційні попередження

В - Метеорологічні попередження; С - Льодові зведення

Д - Інформація з пошуку і спасіння і піратських нападів

Е - Метеорологічні прогнози

F - Повідомлення лоцманської служби

G - Повідомлення системи ДЕКА; Н - Повідомлення системи ЛОРАН

I - Повідомлення системи ОМЕГА

J - Повідомлення супутникової навігаційної системи

K - Повідомлення інших радіонавігаційних служб

L - Навігаційні попередження (додатково до букви А)

V, W, X, Y - Спеціальні служби (спробний розподіл)

Z - Відсутність повідомлень.

Повідомлення зі знаками A, B, D, L не можуть бути виключені з друку.

Розклад передач НАВТЕКС приведен в:

ITU List of Radio determination and Special Service Stations, Sect.11, Annex 2;

ALRS vol. 3: FLRS vol. 5 (GMDSS). 10-3.

Таблиця 2.3 – Радіостанції факсимільних гідрометеорологічних передач

N п/п	Радіостанція	Позначення і межа карти		Зміст передачі	Час передачі
1	2	3		4	5
1	Rio de Janeiro Naval	10°N, 85°W 10°N, 5°W 35°S, 85°W 35°S, 5°W		Surface Analysis Gale Summary Significant Wind Areas T+24 Significant Wind Areas T+48	0745(00) to 1830(12)
		D	60°N.68°W 53°N.30° W 42°N.66°W 38°N.40° W	Sea surface temperature Ocean Feature Analysis (Newfoundland)	1001 (Tue, Fri) 2201 (We, Sat) 1001 (Su, Thu) 2201 (Mon)
		E	46°N.77°W 48°N.46° W 32°N.74°W 32°N.51° W	Sea surface temperature Nova Scotia	1001 (Mon), 2201 (Tue, Fri)

Продовження таблиці 2.3					
1	2		3	4	5
2	Halifax	F	59°N.110°W 59°N.10°W 25°N.82°W 25°N.40°W	Surface Analysis	0322(00), 0901(06), 1522(12), 2101(18)
		G	49°N.21°W 27°N.40° W 27°N.80°W 49°N.94° W	3 day Surface Prognosis 4 day Surface Prognosis 5 day Surface Prognosis	1201(12) 1222(12) 1301(12)
3	Boston (NMF)	1	52°N.85°W 52°N.45° W 28°N.85°W 28°N.45° W	Preliminare Surface Analysis 24 hour Surface Analysis 24 hour Wind/Wave Prognosis	0230, 0745, 1400, 1720, 1900 0805(00), 1905(12) 0815(00), 1915(12)
		2	65°N.45°W 65°N.10° E 15°N.45°W 15°N.10° E	Surface Analysis Part 1 (N Atlantic E)	0325(00), 0402(00), 0925(06), 1002(06), 1525(12), 1723(12), 2125(18), 2202(18)
		3	65°N.95°W 65°N.40° W 15°N.95°W 15°N.40° W	Surface Analysis Part 2 (N Atlantic W)	0338(00), 0415(00), 0938(06), 1538(12), 2138(18)
4	New Orleans	1	5° S - 50° N 55° W - 125° W	US Tropical Surface Analysis	0005(18), 1205(06), 1805(12)
		3	0° N - 31° N 35° W - 100° W	24 hour Wind/Wave Forecast 24 hour Surface Forecast	0035(00), 0635(06), 1245(12), 1845(12) 0105(00), 0705(00), 1305(12), 1905(12)

Таблиця 2.4 – Райони NAVAREA, станції NAVTEX на переході

№	Ділянка переходу	P-H NAVAREA	NAVTEX	NAVAREA
1	2	3	4	5
1	Atlantic Ocean	V	Buenos Aires [R]	Brazil
2	Atlantic Ocean	V	La Paloma [A]	Brazil
3	Atlantic Ocean	IV	Curacao [H]	USA
4	Atlantic Ocean	IV	Isabella [R]	USA
5	Atlantic Ocean	IV	Miami [A]	USA

Таблиця 2.5 – Зв'язок на переході

№	Станція	Спосіб зв'язку	Канали, частоти	Примітки
1	2	3	4	5
1	Port Rio de Janeiro	VHF	16, 10	Reporting System, Pilot Boarding, Berthing, Unberthing operation, Loading Operation
2	Port Miami Traffic Control	VHF	13,16,08,68, 74	Reporting System, Pilot Boarding, Berthing, Unberthing operation, Loading Operation

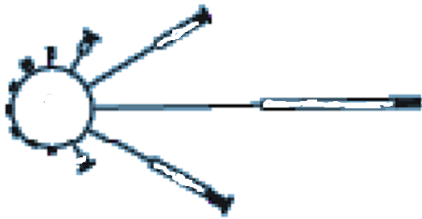
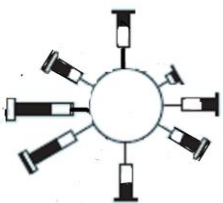
Таблиця 2.6 – СУРС по маршруту переходу

№	Traffic separation scheme	Station	VHF	Reporting point description
1	Port Rio de Janeiro	Port VTS	10, 16	When leaving VTS area
2	Port Miami Traffic Control	Port VTS	9,13, 12, 18,22	When entering area

На підставі аналізу навігаційної інформації робимо висновок про достатність інформаційного забезпечення для безпечного плавання на переході.

2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації

Таблиця 2.7. Атмосферний тиск і розшифровка «роз вітрів»

Характеристики за ділянками	Atlantic Ocean (S)			Atlantic Ocean (N)		
1	2			3		
Атмосферний тиск, гПа	1022			1017		
Вітер	Роза вітрів № 1			Роза вітрів № 2		
Направлення вітру	Повторюваність вітру,%			Повторюваність вітру, %		
	Сумарна	11-15 м/с	>16м/с	Сумарна	11-15 м/с	>16м/с
N	8			13		
NE	14			7		
E	36			10		
SE	29			8		
S	3			14		
SW	1			19		
W	1			17		
NW	5			10		
Результуючий вітер	направлення, у румбах		N.	направлення, у румбах		E.NE
	швидкість, м/с		5	швидкість, м/с		6
Максимальна швидкість вітру, м/с	спостережена			спостережена		8
	розрахункова			розрахункова		
Повторюваність штилів,%	3			10		
Схема «рози вітрів»						

Таблиця 2.8. Видимість, водний і тепловий режими атмосфери, гідрологічні характеристики

Характеристики за ділянками		Ділянка №1	Ділянка №2
1		2	3
		Atlantic Ocean (S)	Atlantic Ocean (N)
Температура повітря, оС		25	29-30
Температура води, оС		22	26
Відносна вологість, %		80	60-70
Повторюваність туманів, %		1	1
Видимість менше 2 міль		8	
Хмарність, бали		5	6
Солоність води, о/оо		38	35
Щільність води, г/см ³ (або кг/м ³)		1,025	1,026
Постійні течії	назва	Бразильська, Гаянська	
	термодинамічна характеристика		
	направлення	SE .NE	NW
	швидкість, вузл.	0.5-1,0 1-1,5	0,5
	стійкість	50-75	50-75
Швидкість припливних течій, вузл.		1-2	1
Висота хвиль, м	середня	4	1.5
	максимальна		2
Період хвиль, с			

2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибрежному плаванні

Порт **Rio de Janeiro**, (22°54,5' S; 43°11,7' W) GMT -3

Розташування: Бухта Гуанабара, Бразилія. Тип: Морський порт. Вантажооборот: Річний вантажообіг становить 30 мільйонів тонн.

Управління: Companhia Docas do Rio de Janeiro.

Розміри: Загальна довжина причалів – 6057 метрів. Глибина: На якірній стоянці від 9 до 21 метра.

Додаткова інформація Круїзний порт: Для круїзних лайнерів використовується термінал Pier Mauá, розташований неподалік центру міста.

Клімат: Субекваторіальний, з рівномірною температурою протягом року.

У порту є буксири, бункеровщики і перевантажувальні засоби. Причали порту механізовані. При заказі буксирів - канал 67. Лоцманська проводка для всіх суднів обов'язкова. Прийом лоцмана здійснюється на зовнішньому рейді в 2 милях від входу. При несприятливій погоді місце прийому може бути змінено за узгодженням з капітаном судна.

Навігаційна інформація. БРЛС перебуває на північній косі при вході в порт.

Підхідний канал, східний і західний проходи між першим і другим басейнами є зонами однобічного цілодобового регульованого руху. На підхідному каналі рух регулюється.



Рисунок 2.1 – План порту Ріо де Жанейро

Порт Маямі Miami (USMIA), (25° 45' N; 80°13' W)

Адміністрація порту: Miami Dade County Код порту: USMIA

Адреса: 1015 N. America Way 2nd Floor Miami, FL 33132 United States

Факс: 305 347 4843 800-Число:

Електронна пошта: portofmiami@miamidade.gov

Веб-сайт: www.miamidade.gov/portofmiami Телефон: 305 371 7678

Максимальний розмір судна: LOA Понад 500 футів

Порт Майамі займає 263га й розташована на 2 зв'язаних островах в захищеній частині затоки Biscayne. Є 6.36 км. причальної лінії і 10 пасажирських терміналів, призначених для 18 круїзних судів.

Зона вантажної марки: Літня

Коунікації: УКВ:

Порт контроль : Ch 16; 12, 13.

Швартовий офіс : Ch 16.

Буксир : Ch 16; 12.

Гавань складається з головного вхідного каналу з декількома допоміжними каналами Зовнішній Канал Барний, має, глибини 13.4 м., ширина 152 м.

Головний Канал, глибина (41-45 футів, 12,5 - 13,7 м.), ширина Е частина 122 м

Причал глибина (41-45 футів, 12,5 - 13,7 метра)

Підйомні крани Підйомники 50-100 тонн:

Підйомники 25-49 тонн: 0-24 тонні підйомники:

Лоцманська проводка обов'язкова і доступна 24 години. Запрошувати лоцмана необхідно телексом за 24 години по УКВ за годину до приходу на лоцманську станцію в координатах 25°46' N 080°05' W.

Постановка на якір в строго відведених районах, глибина (76 футів, 23,2 м).

Ремонт: Доступний.

Бункерування: доступна.

Медичні послуги: Лікарня Меморіалу Jackson, Майамі, 4.8 км. Є клініка, доступна в порту.

Транспорт: Найближчий аеропорт: Майамі Міжнародний Аеропорт, 12.8 км.

Вихідні дні: американські вихідні дні.

Документи, необхідні на прихід судна:

- Last Port Clearance (1); Crew Lists (4); Passenger List (4);

- Disembarking Crew List (4);
- Stores List (3); Personal Effects Lists (3);
- General Declaration (1);
- Maritime Declaration of Health (1); Crew Vaccination List (1);
- List of Ports of Call (3);
- Dangerous Cargo Manifest (1); International Tonnage Certificate.

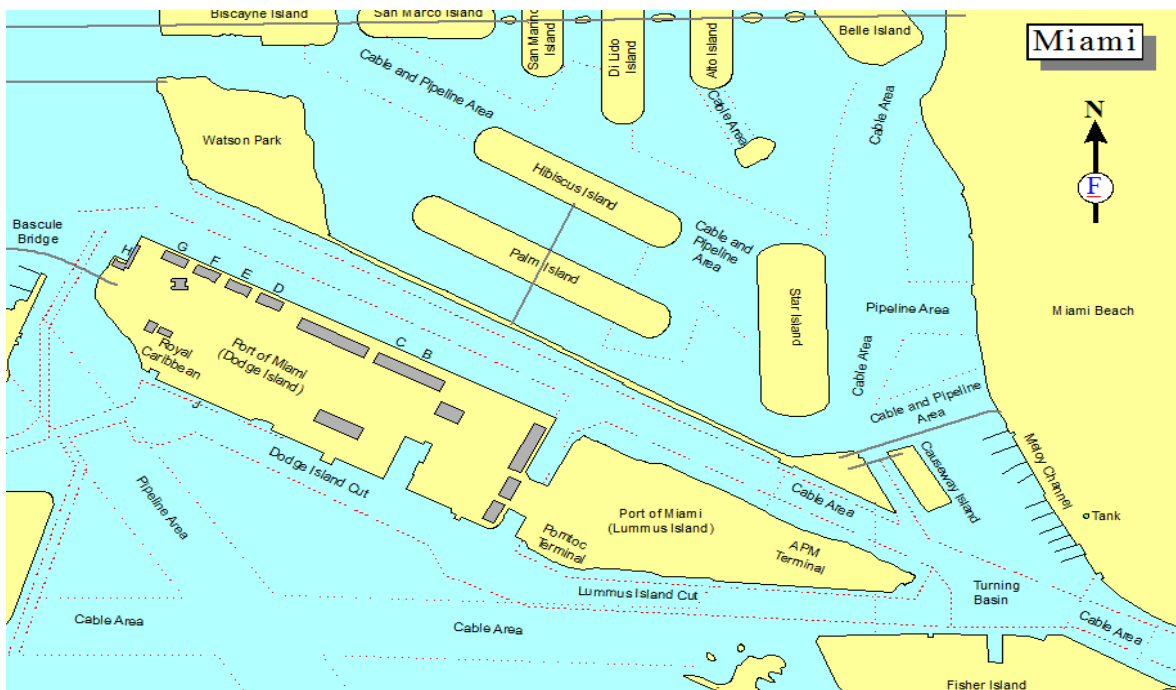


Рис 2.2. - План порту Маямі

Таблиця 2.9 – Засоби навігаційного обладнання

№	Назва	координати		Характеристика	Дальність видимості
		$\varphi(^{\circ})$	$\lambda(^{\circ})$		
1	Parcel das Feiticeras	22°52,9'S	43°10,1' W	Fl(2)W8s	28
2	SantaCruz	22°56,3'S	43°08,1' W	ISOR2s	17
3	Ilha Maricas	23°00,9'S	42°55,2' W	LFlW15s	16
4	Cabo Frio	23°00,8'S	42°00,2' W	FlW10s	29
5	Sao Tome	22°09,7'S	40°50' W	LFl(2)W10s	40
6	Lt. Miami Approach	25°46,1'N	80°08,1'W	Fl(2)W30s	17

2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання

2.3.1 Розрахунок ортодромії

Розрахунок локсодромії і ортодромії виконаємо аналітичним способом для найдовшої ділянки переходу. Задаємося відповідними координатами

$$\varphi_{\text{н}} = 18^{\circ}00'S \quad \varphi_{\text{к}} = 24^{\circ}00,1'N$$

$$\lambda_{\text{н}} = 38^{\circ}27,8' W \quad \lambda_{\text{к}} = 70^{\circ}00' W$$

1. Знаходимо різницю широт ($\Delta\varphi$):

$$\varphi_{\text{к}} \quad 24^{\circ}00,1'N$$

$$- \varphi_{\text{н}} \quad - 18^{\circ}00'S$$

$$\Delta\varphi \quad 42^{\circ}00,1' (кN)$$

2. Знаходимо різницю довгот ($\Delta\lambda$):

$\lambda_{\text{к}}$	$+70^{\circ}00' W$
$- \lambda_{\text{н}}$	$- 38^{\circ}27,8' W$
$\Delta\lambda$	$31^{\circ}32,2' (к W)$

3. Знаходимо різницю меридіональних частин (m):

$$m = 3437,75 * \ln [\operatorname{tg} (45 + \varphi_{\text{к}} / 2) / \operatorname{tg} (45 + \varphi_{\text{н}} / 2)]$$

$$m = 386$$

4. Визначаємо локсодромічний курс по формулі:

$$K_{\text{л}} = 360^{\circ} * \arccos (m / \sqrt{m^2 + \Delta\lambda^2})$$

$$K_{\text{л}} = 78,5^{\circ}.$$

5. Розраховуємо локсодромічну відстань:

$$S_{\text{л}} = \Delta\varphi / \cos K_{\text{л}} = 1801,8 \text{ милі.}$$

6. Розраховуємо довжину ортодромії за формулою:

$$D = \arccos (\sin \varphi_{\text{н}} \sin \varphi_{\text{к}} + \cos \lambda_{\text{н}} \cos \lambda_{\text{к}} \cos \Delta\lambda).$$

$$D = 1798,8 \text{ милі.}$$

7. Визначаємо доцільність плавання по ортодромії:

$$\Delta D = S_{\text{л}} - D.$$

$$\Delta D = 1125,26 - 1124,58 = 3,01 \text{ милі.}$$

2.3.2 Складання маршрутних листів

Відповідно до рекомендацій ІМО, при плануванні рейсу були складені маршрутні листи (Рисунок.2.3), які знаходяться на штурманському столі, протягом рейсу в маршрутні листи вносяться необхідні зміни.

WP	ПК	S, M	V, уз.	Час плавання, год, мин.	Поворотні точки						
	(ІК)				Дата час	Широта	Довгота	ІП(°)	Дк, М	Назва орієнтира	DTD
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
				203,25	203,25					Rio de Janeiro	
1	56	0,3	10	0:01	21.07. 6:01	22°52,5'S	43°12,1' W	103	1,4	Parcel das Feiticeiras	4556
2	126	1,4	10	0:08	6:10	22°53,3'S	43°10,9' W	245	0,8	Parcel das	4554
3	113	0,3	10	0:01	6:12	22°53,4'S	43°10,6' W	226	0,7	Parcel das	4554
4	89	1,3	10	0:07	6:19	22°53,3'S	43°09,2' W	122	0,9	Parcel das	4553
5	163	2,8	10	0:16	6:36	22°56'S	43°08,6' W	313	0,4	SantaCruz	4550
6	206	3,1	10	0:18	6:55	22°58,9'S	43°10' W	212	3,1	SantaCruz	4547
7	134	1,5	10	0:09	7:04	23°00'S	43°08,7' W			GPS	4545
8	128	10	10	1:00	8:04	23°06'S	43°00' W	221	6,8	Ilha Maricas	4535
9	90	55,2	11	5:01	13:05	23°05,6'S	42°00' W	179	4,8	Cabo Frio	4480
10	61	31,6	11	2:52	15:57	22°50'S	41°30,1' W			GPS	4449
11	43	54,7	11	4:58	20:56	22°09,7'S	40°50' W	121	14	Sao Tome	4394
12	28	283,3	11	1:45	22.07. 22:41	18°00'S	38°27,8' W			GPS	4111
13	26	529,7	11	0:09	24.07. 22:50	10°00'S	34°36,8' W			GPS	3581
14	2	169,9	11	15:26	25.07. 14:17	07°10'S	34°30,1' W			GPS	3411
15	351	143,8	11	13:04	26.07. 3:21	04°48,1'S	34°52,7' W			GPS	3267
16	308	1308,3	11	22:56	31.07. 2:17	08°43,4'N	51°59,3' W			GPS	1959
17	315	784,2	11	23:17	03.08. 1:35	17°58,6'N	61°28,6' W			GPS	1175
18	307	598,8	11	6:26	05.08. 8:01	24°00,1'N	70°00' W			GPS	575,9
19	288	286	11	2:00	06.08. 10:01	25°26,4'N	75°00' W			GPS	289,9
20	278	124,4	11	11:18	21:20	25°42,7'N	77°17,1'W			GPS	165,5
21	285	98	11	8:54	07.08. 6:14	26°08,8'N	79°02,1'W			GPS	67,5
22	263	38,6	11	3:30	9:45	26°04'N	79°44,9'W			GPS	28,9
23	224	24,6	11	2:14	11:59	25°46,3'N	80°04,1'W	265	3,6	Lt. Miami Approach	4,3
24	250	1,3	11	0:07	12:06	25°45,8'N	80°05,3'W	273	2,5	Lt. Miami Approach	3
25	249	1,6	11	0:08	12:15	25°45,4'N	80°06,9'W	303	1,2	Lt. Miami Approach	1,4
26	295	1,4	11	0:07	12:22	25°46'N	80°08,3'W	75	0,3	Lt. Miami Approach	0
	total	4556,1		6:20	07.08. 12:15					Miami	

Рисунок.2.3 - Маршрутні листи на перехід

2.3.3 Графічний план переходу

Результати навігаційного планування переходу оформляють у вигляді

графічного плану переходу. На графічному плані (Рисунок.2.5) наноситься наступна інформація: курс судна (ортодромія чи локсодромія), назви портів відходу/заходу, основні течії, рози вітрів.

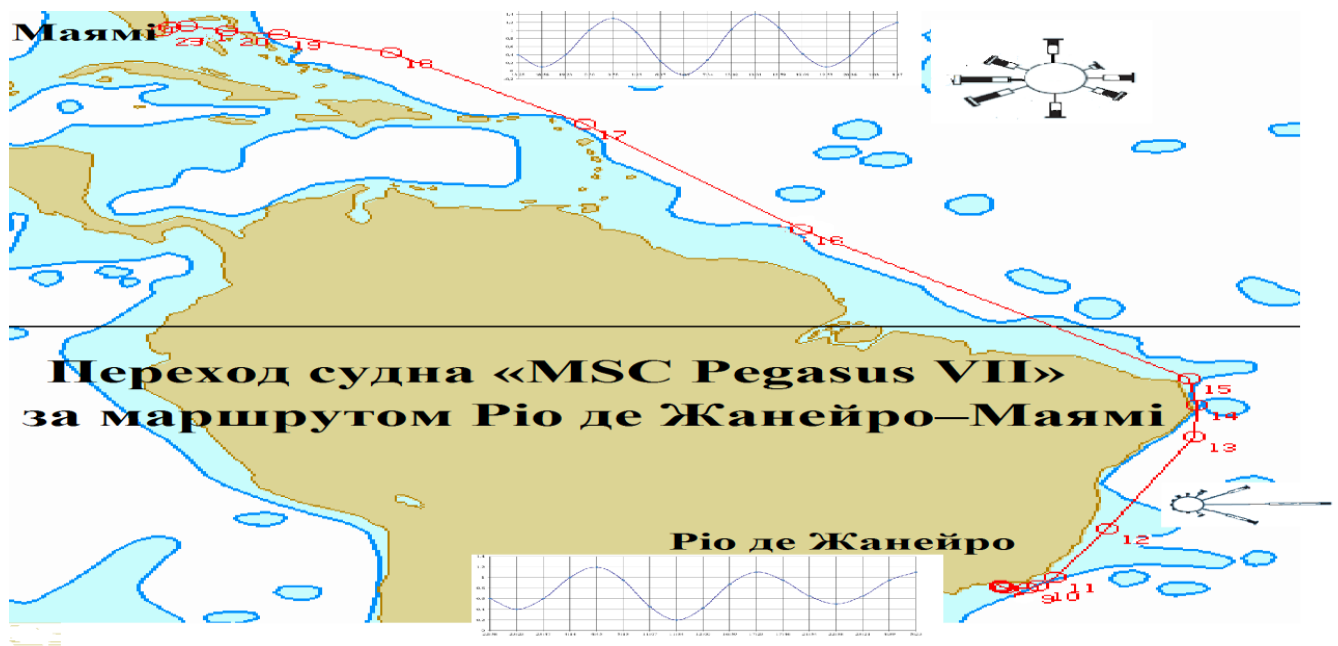


Рисунок.2.4 - Графічний план переходу

2.3.4 Розрахунок природної освітленості

Розрахунки освітленості виконують двома послідовними наближеннями:

- за широтою φ і датою запланованого плавання виберемо з Nautical Almanac без інтерполяції моменти місцевого середнього часу (LMT) сходу і заходу Сонця і Місяця.
- по довготі λ передбачуваного місця на полудень кожної доби переводять моменти в судновий час (ZT) та на кожний такий момент знаходять прокладенням наперед координати φ і λ місця судна. Далі розраховуються по Nautical Almanac моменти (ZT) явищ, характеризуючих освітленість (користуючись для інтерполяції таблицями: "Conversion of ARC to Time" і "Tables for Interpolating Sunrise, Moonrise, etc". Результати вносять в таблицю. По широті місця судна φ і схиленню Сонця δ на моменти його сходу і заходу по формулі $\text{tg } A$ розрахуємо азимути Сонця (Z) при сході і заході, які також внесемо до таблиці 2.10.

$$\text{tg}(A) = \cos(d) * \sin(t) / (\cos(d) * \sin(\varphi_k) * \cos(t) - \sin(d) * \cos(\varphi_k)), \quad (2.1)$$

де:

A - азимут (від крапки півдня по часовій стрілці)

d - схилення светила

фк - широта місця

t - часовий кут

Для отримання місцевого часу явища (Correct LMT) треба у табличний час ввести дві поправки:

Correct LMT = LMT for Lat + Lat correction + Long correction.

Місцевий час явища переводять у Грінвічний:

GMT = Correct LMT $\pm$ Longitude.

Грінвічний час явища переводять в судновий:

ZT = GMT $\pm$ ZD.

У таблиці 2.10 - елементи освітленості на початок, середину та кінець рейсу.

Розрахунок елементів освітленості

Таблиця 2.10 Елементи освітленості на початок, середину та кінець рейсу.

		21 липня		$\varphi = 22^{\circ}52,5'S$		$\lambda = 43^{\circ}12,1'W$	
Twilight		Sunrise		Sunset		Twilight	
LMT	05:43	LMT	06:34	LMT	17:39	LMT	18:30
$+\Delta T\varphi$	-00:04	$+\Delta T\varphi$	-00:02	$+\Delta T\varphi$	-00:04	$+\Delta T\varphi$	-00:09
$+\Delta T\lambda$	-	$+\Delta T\lambda$	-	$+\Delta T\lambda$	-	$+\Delta T\lambda$	-
C. LMT	05:39	C. LMT	06:32	C. LMT	17:35	C. LMT	18:21
$\pm \lambda$	+02:50	$\pm \lambda$	+02:50	$\pm \lambda$	+02:50	$\pm \lambda$	+02:50
GMT	08:29	GMT	09:22	GMT	20:25	GMT	21:11
$\pm ZD$	- 03:00	$\pm ZD$	- 03:00	$\pm ZD$	- 03:00	$\pm ZD$	- 03:00
ZT	05:29	ZT	06:22	ZT	17:25	ZT	18:21
		31 липня		$\varphi = 08^{\circ}43,4'N$		$\lambda = 51^{\circ}59,3'W$	
Twilight		Sunrise		Sunset		Twilight	
LMT	05:01	LMT	05:49	LMT	19:14	LMT	20:19
$+\Delta T\varphi$	00:02	$+\Delta T\varphi$	00:08	$+\Delta T\varphi$	00:04	$+\Delta T\varphi$	00:06
$+\Delta T\lambda$	-	$+\Delta T\lambda$	-	$+\Delta T\lambda$	-	$+\Delta T\lambda$	-
C. LMT	05:03	C. LMT	04:52	C. LMT	19:18	C. LMT	20:25
$\pm \lambda$	+03:30	$\pm \lambda$	+03:30	$\pm \lambda$	+03:30	$\pm \lambda$	+03:30
GMT	08:33	GMT	08:22	GMT	22:48	GMT	22:55
$\pm ZD$	- 04:00	$\pm ZD$	- 04:00	$\pm ZD$	- 04:00	$\pm ZD$	- 04:00
ZT	04:33	ZT	04:22	ZT	18:48	ZT	18:55
		07 серпня		$\varphi = 25^{\circ}46'N$		$\lambda = 80^{\circ}08,3'W$	

Twilight		Sunrise		Sunset		Twilight	
LMT	04:46	LMT	05:37	LMT	19:46	LMT	18:50
$+\Delta T\varphi$	-00:11	$+\Delta T\varphi$	-00:11	$+\Delta T\varphi$	-00:11	$+\Delta T\varphi$	-00:11
$+\Delta T\lambda$	-	$+\Delta T\lambda$	-	$+\Delta T\lambda$	-	$+\Delta T\lambda$	-
C. LMT	04:35	C. LMT	05:26	C. LMT	19:35	C. LMT	18:39
$\pm \lambda$	+ 05:20	$\pm \lambda$	+ 05:20	$\pm \lambda$	+ 05:20	$\pm \lambda$	+ 05:20
GMT	09:55	GMT	10:46	GMT	00:55	GMT	23:59
$\pm ZD$	- 05:00	$\pm ZD$	- 05:00	$\pm ZD$	- 05:00	$\pm ZD$	- 05:00
ZT	04:55	ZT	05:46	ZT	19:55	ZT	18:59

Date	Twilight	SUN				Twilight	MOON		
		Sunrise ZT	Z	Sunset ZT	Z		Moonrise ZT	Age	Moonset ZT
21.07	05:29	06:22	66,6°	17:25	291,5°	18:21	10:53	6,5 (24%)	23:52
31.07	04:33	04:22	71,2°	18:48	288,7°	18:55	19:46	16,5 (59%)	07:01
07.08	04:55	05:46	70.9°	18:48	289,5°	18:59	23:38	23,5 (84%)	14:22

2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів

Розрахунок приливних явищ та побудову графіків приливів здійснюємо для портів та якірних стоянок.

Таблиця 2.11 – Приливні явища в порту **Rio de Janeiro**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Standard Port:	Rio de Janeiro										
Secondary Port:						Date:	21/07		Time Zone	-3	
	TIME		HEIGHT			TIME		HEIGHT			
	HW	LW	HW	LW	RANGE	HW	LW	HW	LW	RANGE	
Standard Port:	11:34	17:23	1,20	0,2	-1,00	17:23	22:38	1,10	0,50	-0,60	
DIFFERENCES											
Duration	5:49					5:15					

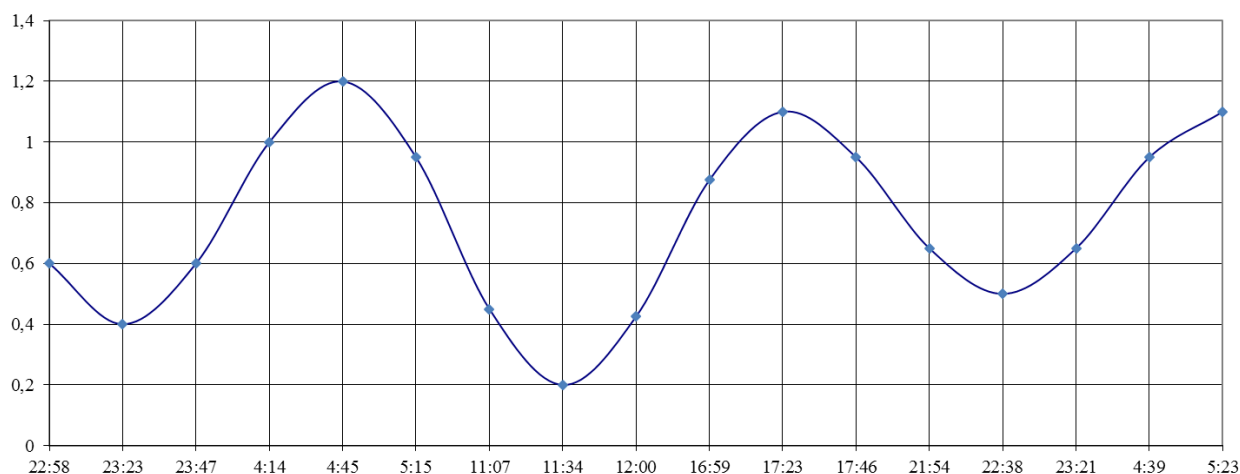


Рисунок 2.6 – Графік приливів у порту Rio de Janeiro

Таблиця 2.12 – Приливні явища в порту **Miami**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Standard Port:	Charleston										
Secondary Port:	Miami					Date:	07/08		Time Zone	-5	
	TIME		HEIGHT			TIME		HEIGHT			
	HW	LW	HW	LW	RANGE	HW	LW	HW	LW	RANGE	
Standard Port:	7:06	13:31	1,3	-0,1	-1,4	13:31	19:53	1,4	0,1	1,3	
DIFFERENCES											
Seasonal Change	Secondary Port					Secondary Port					
Secondary Port:	7:08	13:32	1,3	-0,1	-1,4	13:33	19:53	1,4	0,1	-1,3	
Duration	6:23					6:19					

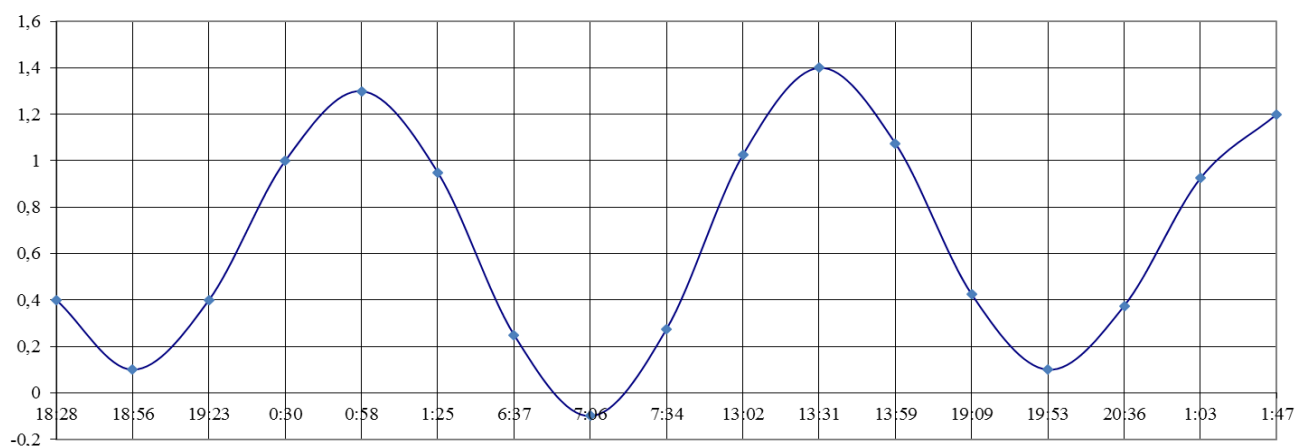


Рисунок 2.7 – Графік приливів у порту Miami

2.3.6 Контроль запасу води під кілем та вибір безпечної швидкості на мілководді

Плавання на мілководді є одним з найбільш складних умов, в яких виявляється судно в процесі експлуатації. Складність ситуації полягає не тільки в тому, що малий запас води під кілем в даних умовах являє собою реальну навігаційну небезпеку.

Мінімальна глибина, необхідна для безпечного плавання судна в метрах, розраховується за формулою

$$H_{\min} = dk + UKC + \Delta d_{\text{в}} + Z,$$

$$H_{\min} = 15,9 \text{ (м)}$$

де Z – запас води під кілем, вимірюється в метрах;

UKC – запас води під кілем у залежності від водотонажності, розмірів судна;

$\Delta d_{\text{в}}$ – збільшення осадки від хвилювання;

dk – осадка судна з урахуванням дифферента на корму, вимірюється в метрах та визначається за формулою

$$dk = d + \Delta dk,$$

$$dk = 13 + 0,2 = 13,2 \text{ (м)}$$

де Δdk – збільшення дифферента на корму на мілководді та визначається за формулою

$$\Delta dk = \alpha_T k_L \Theta \psi V c^2$$

$$\Delta dk = 0,4 \text{ (м)}$$

де α_T – коефіцієнт пропорциональності, враховуючий змінення відносної осадки;

k_L – коефіцієнт пропорциональності, враховуючий змінення довжини судна;

$\Theta \psi$ – коефіцієнт пропорциональності, враховуючий змінення диференту судна.

Збільшення осадки від хвилювання

$$\Delta d_{\text{в}} = 0,6h_{\text{в}}.$$

$$\Delta d_{\text{в}} = 0,4 \text{ (м)}$$

де $h_{\text{в}}$ – висота хвилі, вимірюється в метрах

Запас води під кілем у залежності від водотонажності

$$UKC = (2Vc^2 Cb) / 100 .$$

$$UKC = 1,54 \text{ (м)}$$

де Cb —коефіцієнт, що розраховується за формулою

$$Cb = V_d / (L_c * V_c * T_c)$$

$$Cb = 1,14$$

де V_d —водотонажність судна, вимірюється в тонах

L_c - довжина судна, вимірюється в метрах

V_c -ширина судна, вимірюється в метрах

T_c -осадка судна, вимірюється в метрах

Результати розрахунків підтверджують можливість безпечної проводки судна

2.4 Висновки

Аналіз показників комплексного опрацювання та дослідження етапів навігаційного переходу, характеризує стан і тенденції системи безпеки «судноводій-судно-шлях». Проведене дослідження з урахуванням кількісних і якісних оцінок основних характеристик, обумовлюють можливість плануємого рівня безпеки мореплавства протягом всього переходу.

РОЗДІЛ 3

ОБРОБКА І РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖУ

3.1. Транспортні характеристики вантажів

Щоб правильно скласти вантажний план, дуже важливо детально вивчити властивості вантажів та їх вплив на транспорт. Це допоможе забезпечити безпечне плавання судна, а також своєчасну та неушкоджену доставку вантажу.

Контейнери. Конструкція вантажного контейнера забезпечує збережене перевезення вантажів одним або декількома видами транспорту, що досягається достатньою міцністю контейнера протягом встановленого терміну служби.

До перевезення представлені 20-ти футові і 40-ка футові контейнери. Всі контейнери закриті і опечатані, їх вміст не відомий.

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 в транспортних документах.

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

Перевізник вправі перевозити навантажені 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.

На кожному контейнері, 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.

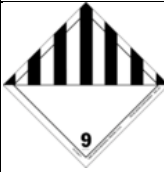
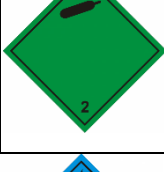
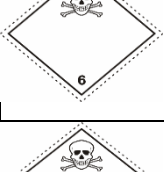
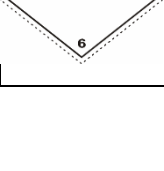
На кришках люків контейнери укладаються в певну кількість рядів і ярусів утворюючи тим самим блоки. Взаємне розташування контейнерів має бути таким, щоб воно забезпечувало достатній доступ для суднового або берегового персоналу, що виконує кріплення або інспекцію контейнерів, для цього судно зпроектовано з перехідними містками між рядами контейнерів. Контейнери закріплюють за допомогою замикаючих елементів кріплення – твістлоків, які встановлюються в нижніх кутах кожного ярусу для запобігання горизонтального і вертикального зсуву контейнерів. На додаток до цього використовуються вертикальні і діагональні елементи кріплення. Оптимальним кріпленням є затягування під кутом 45 градусів до основи штабеля хрест-навхрест. Максимальна кількість ярусів контейнерів, які можна встановити на палубі обмежена умовою достатнього огляду з навігаційного містка, вказана у судовій документації і для цього судна становить сім ярусів.

Основні транспортні характеристики вантажів, що перевозяться представимо в табличній формі.

Таблиця 3.1 – Транспортні характеристики вантажів

№ п/п	Найменування вантажу	Кількість, шт	Маса партії вантажу, т	Тип контейнера, ISO	IMDG Code					Норми вантажних робіт, шт/добу	
					Номер ООН	Клас	Знак маркування	Категорія розміщення і	Аварійні дії (АВК)	Вантаження	Вивантаження
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Контейнери 20'	1582	29690,9	GP	-	-	-	-	-	2500	3000
2	Контейнери 40'	1782	26442,2	GP	-	-	-	-	-		
3	Контейнери 40'	45	634,2	RE	-	-	-	-	-		

Продовження табл.3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	Контейнери 20'	15	189,5	GP	3077	9		Category A	F-A, S-F		
5	Контейнери 40'	1	10,2	GP	3082	9		Category A	F-A, S-F		
6	Контейнери 20'	10	114,9	GP	1866	3		Category A	F-E, S-E		
7	Контейнери 40'	2	24,9	GP	1197	3		Category A	F-E, S-D		
8	Контейнери 20'	2	20,6	GP	1030	2.1		Category B	F-D, S-U		
9	Контейнери 40'	1	15,4	GP	1950	2.1		Category A	F-D, S-U		
10	Контейнери 20'	2	31,3	GP	3159	2.2		Category A	F-C, S-V		
11	Контейнери 20'	1	9,6	GP	3226	4.3		Category D	F-G, S-O		
12	Контейнери 20'	17	318,7	GP	2078	6.1		Category C	F-A, S-A		
13	Контейнери 40'	1	12,5	GP	2902	6.1		Category A	F-A, S-A		

Продовження табл.3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
14	Контейнери 20'	6	109,2	GP	2215	8		Category A	F-A, S-E		
15	Контейнери 40'	3	51,5	GP	2794	8		Category A	F-A, S-E		
Всього		3470	57955,6								

Незалежно від призначення всі контейнери стандартизовані по масі брутто, габаритам, розмірам, а також по конструкції приєднувальних пристроїв

в до рухомого складу залізничного та автомобільного транспорту і до захватних органів вантажно-розвантажувальних машин. Це дозволяє здійснювати з мінімальними витратами часу і праці змішані перевезення різними видами транспорту, реалізуючи принцип "від дверей до дверей". Хоча габаритні параметри контейнерів для перевезення вантажів морем все ж можуть несуттєво відрізнятися, залежно від оператора морської лінії. Тому для отримання таких даних потрібно зв'язуватись з представником оператора і ознайомитись з публічною інформацією компанії оператора.

Для зручності ідентифікації контейнерів в стандарті ISO 6346:1995 були введені типи контейнерів, що складаються з двох латинських букв:

GP (англ. General Purpose) - контейнер загального призначення без вентиляції; часто називається, як DC (Dry Cube) - сухий контейнер; різновиди цього типу контейнерів:

HC (High Cube), також HQ - збільшений по висоті контейнер (висота збільшена на один фут в порівнянні зі стандартним контейнером)

PW (Pallet Wide) - збільшений по ширині контейнер (242-245 см; дозволяє розмістити поруч два стандартних піддону по 120 см)

RE, RT, RS (Reefer) - Рефрижераторний контейнер, реф-контейнер, контейнер-холодильник: з заміною холодоагенту або підключенням до джерела електроенергії для роботи вбудованої охолоджуючої установки. Його поверхня має поліпшену теплоізоляцію.

HI, HR - ізований

VH (Ventilation) - контейнер загального призначення з вентиляцією

UT - контейнер з відкритим верхом, різновиди цього типу контейнерів:

OT (Open Top) - з брезентовим дахом

HT (Hard Top) - контейнер з відкривається металевим верхом

PL, PF, PC, PS (Platform) - контейнер-платформа

TN, TG, TD (Tank) - танк-контейнер для перевезення рідин і газів

BU, BK (Bulk) - контейнер для перевезення сухих сипких вантажів

SN (Special) - контейнер спеціального призначення: транспортування худоби, автомобілів, живої риби

Кожен контейнер, що використовується в міжнародному судноплавстві, повинен за своєю конструкцією та технічним станом відповідати вимогам Міжнародної конвенції щодо безпечних контейнерів (КБК) 1972 р.

У відповідності з Правилами конвенції контейнер підлягає огляду адміністративного органу країни, який видає свідоцтво Про допущення з безпеки», згідно з КПК, а на контейнер прикріплюється табличка про допущення. Початковий термін дії свідоцтва 5 років, в подальшому переогляд проводиться через кожні 2 роки.

Конструкція виготовлених контейнерів, повинна відповідати Правилам з виготовлення контейнерів. За діючими Правилами контейнер повинен витримувати штабелювання в 6 ярусів.

Якщо в контейнері здійснюється перевезення вантажів під митною пломбою, він повинен по своїй конструкції відповідати вимогам Митної конвенції 1972 і мати спеціальну табличку з написом «Допущений до перевезення під митним печатками і пломбами».

Для стандартизації контейнерів Міжнародна організація по стандартизації (ISO) утворила технічний комітет 104 «Вантажні контейнери», який встановив основні

параметри і область застосування всіх контейнерів. Основними типами контейнерів, які використовуються в перевезеннях, є контейнери типорозмірів 1С і 1СС, а також 1А і 1АА. Контейнери типорозмірів 1СС і 1АА мають висоту 2591 мм (8,5 футів), а контейнери типорозмірів 1С і 1А - 2438 мм (8,0 футів). Для контейнерів серії 1 встановлено єдиний поперечний переріз - 2438×2438 мм, а довжина їх є кратною основному модулю 1528 мм з урахуванням встановлених зазорів по довжині 76,2 мм між контейнерами що стоять поряд. Найважливішими експлуатаційними параметрами контейнерів є внутрішні розміри, такі як ширина дверного отвору (2286 мм), висота (для 1СС і 1АА - 2261 мм, для 1С і 1А - 2134 мм) і внутрішній об'єм, а також маса перевезеного вантажу, яка разом з тарою контейнера становить масу брутто.

3.2. Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажів та документальне оформлення морського перевезення

Всі вантажні пристрої судна повинні бути повністю підготовлені до прийому вантажу, обумовленого в договорі морського перевезення.

Взаємна інформація судна і порту призначення про час прибуття і про вантаж дозволить скоротити стоянку судна в порту і своєчасно підготувати вантажні пристрої судна і причал порту до вантажних операцій.

За попередньою інформацією Капітан повинен повідомити свідення про осадку судна, кількість вантажу і розподілу його, справності судових перевантажувальних засобів, а також про всі потреби судна в паливі, воді, продуктах, необхідному ремонті та інших потребах судна, задоволення яких входить в обов'язки порту.

Судно повинно бути обладнане схваленої в установленому порядку системою кріплення контейнерів та / або мати необхідну кількість знімних засобів кріплення для виконання схем, наведених в "Наставлянні по кріпленню контейнерів", в тому числі для разового перевезення.

Люкові кришки, призначені для розміщення контейнерів, повинні мати надійне кріплення схваленого типу від нагрузок, створюваних контейнерами.

На люкових кришках, палубах і інших міцних конструкціях судна повинні бути встановлені в достатній кількості рими і обухи.

Вимоги до суднового обладнання:

- стаціонарні конструкції ячеистого типу, фундаменти, рими і деталі кріплення контейнерів в трюмах і на палубах повинні бути в справному стані;
- знімні засоби кріплення - різні замки, конуси, стяжки, Найтови, упори, розпірки і т.п. повинні бути в справному стані і в кількості, що відповідає затвердженим схемам кріплення з 10-процентним запасом.

Допустима кількість ярусів контейнерів визначається схемами, розробленими з урахуванням:

- вимог до остійності судна;
- допускаємих навантажень на суднові конструкції;
- допускаємих навантажень на контейнери;
- допускаємих навантажень на засоби кріплення контейнерів.

У разі, якщо контейнери виступають за люкові кришки або інші опорні палубні конструкції, повинні бути передбачені додаткові опори, що сприймають навантаження від контейнера і розносять їх по палубним зв'язків.

Особлива увага при підготовці до прийому будь-якого роду вантажу необхідно приділяти уваги, щодо надійності водовідливної і протипожежної систем, які слід перевіряти в дії.

Після закінчення підготовки судна до вантажних робіт капітан подає на ім'я начальника порту або на адресу вантажовідправника Повідомлення капітана, яким він формально фіксує фактичну готовність судна до навантаження. У Повідомленні капітана повідомляють про дату, час готовності судна до прийому (здачі) вантажу, вантажопідйомності суднових вантажних засобів, часу прийому палива і води і інших потребах судна.

До початку навантаження факт готовності вантажних приміщень оформляють актом.

Первинним документом, який супроводжує вантаж при передачі його на судно в іноземних портах, є Shipping Order - навантажувальний ордер. Він повинен бути підписаний вантажовідправником і містити всі основні реквізити, забезпечующие можливість підготовки даної партії вантажу до відправки, прийому на судно, підготовку вантажних документів і виконання всіх необхідних формальностей, а саме: найменування; кількість вантажу і умови поставки; вид упаковки; товарні знаки і марки; інформацію щодо поводження з вантажем, наприклад, ступінь небезпеки; найменування вантажовідправника і вантажоодержувача; найменування портів відправлення і призначення; назва судна; розмір фрахту, що підлягає сплаті вантажоодержувачем; дату. Якщо в транспортних умовах контракту купівлі-продажу передбачені особливі умови або вимоги до перевезення даного товару, то вони повинні бути відображені в вантажному ордері. Так, при навантаженні вантажу на палубу він повинен містити застереження про згоду на це вантажовідправника.

Shipping Order виписується в декількох примірниках, два з яких вручаються судну до початку навантаження судна, а в окремих випадках - перед початком завантаження даної партії вантажу на судно. На одному з них після навантаження вантажу на судно розписується вантажний помічник капітана. Цей екземпляр, званий штурманської розпискою (Mate ' s Receipt), видається вантажовідправнику після навантаження, на підтвердження прийому на судно певної партії вантажу для перевезення. У нього повинні бути внесені всі розбіжності. Дата, поставлена на штурманської розписці, повинна відпо відати фактичної дати навантаження вантажу на судно, так як в ній відбивається факт переходу відповідальності за вантаж з вантажно відправника на судно (перевізника).

Вантажний список (Cargo List) складається, якщо на судно слід занурити кілька партій генеральних вантажів по декільком вантажним ордерам. У ньому вказуються: номери погрузочних ордерів; найменування вантажів; число вантажних місць, вага; порти вивантаження. Вантажний список використовується також для складання плану комплексної обробки судна в порту.

Після навантаження кожної партії вантажу вантажний помічник повинен вказати в вантажному ордері прописом число місць або кількість прийнятого вантажу і

розписатися. Такий вантажний ордер з акцептом вантажного помічника - Mate ' s Receipt являється документом, який дає підставу для виписки коносаменту. При цьому слід мати на увазі, що вантажі, які потребують упаковок, повинні пред'являтися відправником у міцній, стандартній та ісправній тарі, яка забезпечує їх збереження в умовах морського перевезення. Не приймаються до перевезення грузові місця зі слідами відкриття, з зірваними контрольними стрічками або пломбами, деформованими і т.д.

У тих випадках, коли при прийомі вантажу виявляються недоліки в стані самого вантажу або його упаковки або расходження в числі прийнятих місць проти зазначеного в вантажному ордері, вантажний помічник повинен внести відповідні застереження в ордер і розписатися. Оскільки застереження, котрі зазначені в навантажувальному ордері, потім переносяться в коносамент, слід вносити їх в ордер лише після попередження вантажно відправника, який повинен вирішити, чи відправляти вантаж з дефектами і застереженням в вантажному ордері, а, відповідно, і в коносаменті, чи замінити його іншим вантажем, або залишити його невідгруженим.

З метою скорочення документообігу в країнах Західної Європи і США застосовується стандартний вантажний ордер (Standard Shipping Note, SSN).

Штурманська розписка є підставою для виписки коносаменту перевізником на прийнятий вантаж. Коносамент (Bill of Lading) - найбільш важливий із документів, які є для оформлення морського перевезення вантажу, який підтверджує факт прийняття вантажу до перевезення і зобов'язання доставити вантаж в порт призначення. Він містить короткий опис вантажу і умов перевезення і пересилається одержувачу.

Коносамент - документ, який складається морським перевозчиком на підставі даних, представлених вантажовідправником.

У сфері лінійного судноплавства він називається лінійним коносаментом (Liner Bill of Lading) і виконує наступні три функції:

- 1) є доказом договору морського перевезення;
- 2) служить розпискою перевізника в прийомі вантажу до перевізку;

3) є товаророзпорядчим документом, який дає право його власнику розпоряджатися вантажем.

На весь вантаж, котрий погрузили на судно - виписується вантажний маніфест (Cargo Manifest) - транспортний документ, який включає перелік коносаментів по вантажам, погрузених в порту відправлення на кожен порт призначення. У вантажному маніфесті наводяться такі відомості: назва судна; номер рейсу; прізвище капітана; порт навантаження; дата відходу; номери коносаментів; найменування і кількість вантажу по кожному коносаменту; маркування вантажу; найменування вантажовідправників і вантажоодержувачів і ін. Маніфест виписується судовим агентом для кожного порту

Після завершення навантаження відправник зазвичай передає судової адміністрації наступні документи:

1. Розписка про отримані документи(Receipt for Documents);
2. Коносаменти (Bills of Lading);
3. Вантажні маніфести (Cargo Manifests);
4. Сертифікат походження (Certificate of Origin) товару;
5. Сертифікат якості (Certificate of Quality);
6. Таймшит (Time Sheet);

Сертифікат походження (Certificate of Origin) товару - це документ, що підтверджує країну походження або вивезення товару, необхідний у випадках, передбачених законодавством країни ввезення або міжнародними договорами для застосування до товарів пільгового режиму або режиму найбільшого сприяння щодо митного обкладання або заходів фітосанітарного -го або ветеринарного характеру.

Здача судном вантажу оформляється генеральним актом (General Statement) вивантаження судна, який складається агентом спільно з адміністрацією судна після вивантаження і підписують представники порту, митниці і судна. У ньому вказується число вантажних місць, які йшли на судні згідно вантажним документам, і фактична кількість і якість виграженого і прийнятого портом вантажу.

У процесі здійснення морського перевезення вантажів оформляються також, крім зазначених вище, такі документи:

Акт про готовність судна - перелік заходів щодо забезпечення безпеки робіт на судні і березі;

Сертифікат якості (Certificate of Quality) - документ, що засвідчує якість даної партії вантажу, його відповідність стандарту.

Таймшит (Time Sheet) - відомість обліку стоянкового і сталійного часу судна. Складається в кожному порту навантаження і вивантаження судна, підписується капітаном і представником фрахтувальника.

Список ушкоджень (Damage List) - докладний список отриманих судном пошкоджень під час проведення грузозових операцій;

Вантажний план (Cargo Plan ; Stowage Plan) - план розміщення вантажу на судні для найбільш раціонального користування вантажних приміщень

Зазвичай складають: попередній вантажний план (Preliminary Cargo Plan) - до початку навантаження і викональний вантажний план (Executive Cargo Plan) - після закінчення завантаження судна, що містить загальне розподілення вантажу по вантажним приміщенням і на верхній палубі.

Прийом і здача контейнерів проводиться за їх кількістю, з зовнішнім оглядом контейнерів і перевіркою цілісності пломб первинних вантажовідправників, стану закриттів і без зважування. У перевізних документах вказуються відтиски знаків на пломбах. У разі виявлення в момент передачі технічної несправності контейнера, в результаті якої міг мати місце доступ до вантажу або можлива його псування, а також при виявленні пошкодження або відсутності пломб, або невідповідності знаків і номерів на пломбах даним, зазначеним у перевізних документах, прийом або здача контейнерів здійснюється з перевіркою знаходиться в контейнері вантажу. Така перевірка проводиться комісією, що складається з представників вантажовласника, перевізника та митниці. Слід мати на увазі, що перевізник має право у будь-який час розкрити контейнер і перевірити його вміст. Якщо при цьому буде виявлено, що вантаж в контейнері не може бути перевезений безпечно, без пошкодження або додаткових витрат з боку перевізника, останній може відмовитися від перевезення.

3.3. Розрахунок чистої вантажопідйомності судна.

Повна розрахункова водотоннажність судна Δ_p , яка служить вихідною величиною при визначенні його чистої вантажопідйомності Δ_{ch} на рейс, залежить від вантажних марок в портах вантаження і вивантаження і вантажних марок і обмежень осадки на трасі переходу.

Міжнародна Конвенція про вантажну марку 1966 року встановлює мінімальну висоту надводного борту для морських транспортних суден в залежності від району та сезону плавання, яка вказується в Міжнародному свідоцтві про вантажну марку (International Load Line Certificate), що видається на судно.

Для визначення Δ_p необхідно по карті зон і сезонних районів визначити діючі вантажні марки відповідно до пори року.

Перехід Rio de Janeiro – Miami починається в зоні дії тропічної вантажної марки і закінчується в зоні дії літньої вантажної марки без обмежень по осадці.

Розрахункову водотоннажність визначимо за формулою:

$$\Delta_p = \Delta_l + P_T < \Delta_T,$$

де Δ_l – водотоннажність по літню вантажну марку, т;

Δ_T – водотоннажність по тропічну вантажну марку, т;

P_T – маса витрачених запасів до входу в зону дії літньої вантажної марки.

$$P_T = S_l(V_s \cdot 24) \cdot (q_{T_x}^x + q_{B_x}^x + q_{M_x}^x),$$

де S_l – відстань до входу в зону дії літньої вантажної марки (2710 миль);

V_s – швидкість судна;

$q_{T_x}^x, q_{B_x}^x, q_{M_x}^x$ – добова норма витрачання палива, води і мастила на ходу судна відповідно, т/добу.

$$P_T = 2710/(16 \cdot 24) \cdot (86,5 + 8 + 0,3) = 669,0 \text{ т}$$

Повна водотоннажність по відповідну вантажну марку (з ТЕР судна)

$$\Delta_l = 106041,0 \text{ т.}$$

$$\Delta_T = 109090,4 \text{ т.}$$

$$\Delta_p = 106041,0 + 669 = 106710,0 \text{ т} < \Delta_T$$

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

$$\Delta_W = \Delta_p - \Delta_0,$$

де Δ_0 – водотоннажність судна порожнього, т.

$$\Delta_W = 106710,0 - 26481,1 = 80228,9 \text{ т}$$

Ходовий час визначається за формулою:

$$t_p = S/(V_s \cdot 24) + t_{зп},$$

де V_s - швидкість судна;

S - протяжність траси переходу, милі;

$t_{зп}$ - час затримки судна в дорозі, діб.

$$t_p = 4540/(16,0 \cdot 24) + 0,2 = 12,0 \text{ доби.}$$

Нормативна тривалість стоянкового часу розраховується за формулою:

$$t_{ст} = \frac{N}{M},$$

де N – кількість контейнерів, шт;

M – валова норма вантажних робіт, шт/добу.

$$t_{ст} = 3470/3000 = 1,2 \text{ доби}$$

Кількість вантажу, що може прийняти судно, залежить від величини запасів. Зазвичай немає необхідності враховувати стоянкові запаси, що витрачаються в порту навантаження, тому що до моменту закінчення навантаження стоянкові запаси, передбачені на час навантаження будуть витрачені. Тому загальна кількість рейсових запасів $R_{зап}$ розраховується як сума ходових запасів $R_{хзап}$ і необхідних для порту вивантаження стоянкових запасів $R_{стзап}$:

$$R_{зап} = R_{хзап} + R_{стзап};$$

Кількість ходових запасів складає суму:

$$R_{хзап} = R_{хвп} + R_{хдп} + R_{хв} + R_{хсм};$$

де $R_{хвп}$, $R_{хдп}$, $R_{хв}$, $R_{хм}$ - відповідно кількість важкого палива, дизельного палива, води й мастила необхідна на перехід від порту навантаження до порту вивантаження з урахуванням штормового запасу.

$$R_{хп} = q_{хп} \cdot (t_x + t_{шт});$$

$$R_{хв} = q_{хв} \cdot (t_x + t_{шт});$$

$$R_{хм} = q_{хм} \cdot (t_x + t_{шт});$$

де $q_{хвп}$, $q_{хдп}$, $q_{хв}$, $q_{хм}$ – добова норма витрачання важкого палива, води і мастила на ходу судна відповідно, т/добу;

$t_{шт}$ – штормовий час, діб.

Штормовий час визначається за допомогою Системи управління безпекою (СУБ) компанії і становить 2 доби.

$$R_{хвп} = 86,5 \cdot (12,0 + 2) = 1211,0 \text{ т}$$

$$R_{хв} = 8 \cdot (12,0 + 2) = 112,0 \text{ т}$$

$$R_{хсм} = 0,3 \cdot (12,0 + 2) = 4,2 \text{ т}$$

$$R_{хзап} = 1211,0 + 112,0 + 4,2 = 1327,2 \text{ т}$$

Аналогічно знаходять кількість стоянкових запасів:

$$R_{стзап} = R_{стдп} + R_{ств} + R_{стсм};$$

$$R_{стдп} = q_{стдп} \cdot t_{ст};$$

$$R_{ств} = q_{ств} \cdot t_{ст};$$

$$R_{стсм} = q_{стсм} \cdot t_{ст};$$

де $q_{стдп}$, $q_{ств}$, $q_{стсм}$ – добова норма витрачання дизельного палива, води і масла на стоянці судна відповідно, т/добу.

$$P_{\text{стдп}} = 4,5 \cdot 1,2 = 5,4 \text{ т}$$

$$P_{\text{ств}} = 8 \cdot 1,2 = 9,6 \text{ т}$$

$$P_{\text{стсм}} = 0,05 \cdot 1,2 = 0,06 \text{ т}$$

$$P_{\text{стзап}} = 5,4 + 9,6 + 0,06 = 15,06 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}} = 1327,2 + 15,06 = 1346,26 \text{ т}$$

Оскільки рейс фактичний, то кількість запасів прийнятих на судно відрізняється від розрахованого.

Запаси палива, мастила і води прийняті трохи більше чим необхідно на рейс.

На відхід на судні було: важкого палива 4541,5т; дизельного палива 119,8т; води 158 т; мастила 136,5 т, інших запасів 169,0 т.

$$\text{Усього } P_{\text{зап}} = 5124,8 \text{ т}$$

За рейс буде витрачено 1038,0 т важкого палива, 96,0 т води і 3,6 т мастила.

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

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

де $P_{\text{кон}}$ – константа (екіпаж, постачання та ін.)

$$\Delta_{\text{ч}} = 80228,9 - 5124,8 - 485,8 = 74618,3 \text{ т}$$

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

3.4. Складання вантажного плану.

Перевізник несе відповідальність за неправильне розміщення вантажів на судні. Неправильне чи невдале розміщення вантажів, перевантаження окремих відсіків

неминує приводить до перенапруг корпусу, а в окремих випадках до ушкоджень і навіть аварії судна. Тому судно повинне бути завантажене так, щоб не з'явилося крену, були належний диферент і достатня остійність, не були порушені умови місцевої і загальної міцності. Це досягається відповідним розподілом вагового навантаження по вантажних приміщеннях судна.

Розміщення контейнерів представлено в главі 4 на рис.4.1 і в табл.4.3.

3.5. Характеристика експлуатаційних умов рейсу.

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

Гідрометеорологічні умови плавання, опис та характеристика портів заходу в частині що стосується вантажних операцій представлені в розділі 2.

Відстань між портами: $S = 4540$ миль.

Час виконання рейсу: липень.

Порт відходу: Ріо-де-Жанейро (Rio de Janeiro, Бразілія) ($22^{\circ}54'S$ $43^{\circ}12'W$).

Густина води $\rho=1,020$ т/м³.

У порту Ріо-де-Жанейро діє тропічна вантажна марка.

Розташування: Ріо-де-Жанейро розташований на південній і західній частині затоки Гуанабара.

Порт доступний для суден з осадкою 15,8 м.

Ремонт: Доступний.

Прісна вода: Є в наявності.

Бункерівка: всі види бункеру надаються баржою, трубопроводом або автоцистерною.

Державні свята: Запити на експлуатаційні послуги в наступні дні повинні бути зроблені не менше ніж за 24 години до прибуття. Єдині свята, де робота не проводиться - це 25 грудня та 1 січня.

Фіксовані свята: 1 січня, 20 січня, 21 квітня, 1 травня, 7 вересня, 12 жовтня та 25 грудня.

Рухливі свята: понеділок та вівторок карнавалу, Попільна середа та Страсна п'ятниця.

Час роботи: як правило, 07.00-16.00 годин, 16.00-19.00 годин, 19.00-04.00 годин та 04.00-07.00 годин.

Порт приходу: Маямі (Miami, США) (25°46'N 80°10'W). Густина води $\rho = 1,025 \text{ т/м}^3$.

В порту Маямі діє літня вантажна марка.

Порт Маямі розташований у затоці Біскейн, штат Флорида, безпосередньо поруч із центром міста Маямі, за 2,1 морської милі від Атлантичного океану.

Територія порту Маямі займає приблизно 213 га і розташована на двох з'єднаних островах Додж і Луммус у захищеній затоці Біскейн. Доступ до порту здійснюється через єдиний міст, що з'єднує його з бульваром Біскейн.

Порт Маямі є найбільшим круїзним портом у світі, з 7 пасажирськими терміналами, що обслуговують 8 круїзних ліній з 26 круїзними суднами, які курсують цілий рік та сезонно. Доступна площа для швартування круїзних суден становить 5742 м.

Порт в основному обробляє контейнерні вантажі та невеликі обсяги генеральних вантажів, транспортних засобів та промислового обладнання.

Основні вантажі, що проходять через порт, включають: фрукти та овочі, одяг та текстиль, неохолоджені харчові продукти, папір, електронне обладнання, кам'яні, глиняні та цементні плитки, будівельне та промислове обладнання, вантажні автомобілі, автобуси та легкові автомобілі.

Ремонт: Невеликий ремонт у декількох ремонтних фірмах.

Бункерування: Бункери легко доступні біля судна від Trans Montaigne, Port Petroleum Inc та Tropic Oil Co. Паливо та мастильні матеріали можуть бути доставлені баржею або автоцистерною.

Прісна вода: Доступна на більшості причалів.

Доступні всі види провізії.

Робочі години: Зазвичай з понеділка по п'ятницю з 08:00 до 12:00 та з 13:00 до 17:00. Понаднормова робота з 17:00 до 07:00, а також робота у вихідні дні завжди можливі.

Державні свята: Різдво, День праці. Коли свята припадають на суботу, свято вважатиметься звичайним суботнім понаднормовим днем. Коли свята припадають на неділю, наступний понеділок буде визнаний святом.

Необхідні документи на прихід / відхід:

1. Cargo stowage plan – 3 шт.
2. Cargo manifest – 8 шт.
3. Hatch list – 3 шт.
4. Hazardous and Dangerous Cargo declaration – 8 шт.
5. Crew List – 5 шт.
6. Passenger List – 5 шт.
7. Last port clearance – 1 шт.
8. Ship's Registry – 1 шт.

Судна, що прибувають до першого порту США, зобов'язані надіслати Береговій охороні США (USCG) та агенту судна повідомлення про прибуття та відправлення (NOA/D) та списки екіпажу/пасажирів щонайменше за 96 годин до прибуття. Вони повинні бути надіслані до центрального Національного клірингового центру: Тел.: +1 800 708 9823, Факс: +1 800 547 8724, Електронна пошта: sans@nvmc.uscg.gov

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА

4.1. Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна

Абсциси відраховуються від кормового перпендикуляру. Диферент на корму має знак “–”, а на ніс “+”.

Розподіл запасів на судні на відхід і прихід представлений в табл.4.1 і табл.4.2.

Таблиця 4.1- Розподіл запасів на відхід

Найменування цистерн	Місткість, т	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			x	z	M _x	M _z
1	2	3	4	5	6	7
Моторне паливо $\rho = 0,980 \text{ т/м}^3$						
NO.2 W.F.O.TK(P)	1507,8	10,0	206,17	7,30	2062	73
NO.2 W.F.O.TK(S)	1507,8	7,0	206,17	7,27	1443	51
NO.3 W.F.O.TK(P)	480,3	450,0	192,26	11,88	86517	5346
NO.3 W.F.O.TK(S)	480,3	450,0	192,26	11,88	86517	5346
NO.4 W.F.O.TK(P)	975,9	563,0	165,06	6,55	92929	3688
NO.4 W.F.O.TK(S)	975,9	563,0	165,06	6,55	92929	3688
NO.6 W.F.O.TK(P)	813,4	750,0	113,41	11,12	85058	8340
NO.6 W.F.O.TK(S)	813,4	750,0	113,40	11,20	85050	8400
NO.7 W.F.O.TK(P)	1157,9	250,0	83,39	5,54	20848	1385
NO.7 W.F.O.TK(S)	1157,9	263,2	83,37	5,58	21943	1469
H.F.O.SETT.TK(P)	347,3	290,1	61,09	12,77	17722	3705
H.F.O.SERV.TK(P)	206,3	195,2	62,99	14,26	12296	2784
Всього моторного палива		4541,5	133,29	9,75	605314	44275

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7
Дизельне паливо $\rho = 0,850 \text{ т/м}^3$						
D.O.STOR.TK(S)	155,3	52,9	45,86	8,20	2426	434
D.O.SERV.TK(S)	108,9	66,9	45,37	10,11	3035	676
Всього дизельного палива		119,8	45,58	9,27	5461	1110
Мастило $\rho = 0,900 \text{ т/м}^3$						
M/E SYS.O.STOR.S	116,5	75,1	65,32	12,61	4906	947
No.1M/E CYL.O.STOR	85,7	3,9	60,14	9,30	235	36
No.2M/E CYL.O.STOR	112,5	9,2	57,36	9,63	528	89
No.2A/E LO STOR.S	18,7	8,4	54,52	16,15	458	136
M/E L.O.SUMP TK	97,0	39,9	50,04	0,86	1997	34
Всього мастила		136,5	59,52	9,1	8124	1242
Прісна вода $\rho = 1,000 \text{ т/м}^3$						
F.W.T.(P)	175,8	98,0	44,53	15,84	4364	1552
F.W.T.(S)	175,8	60,0	44,53	15,19	2672	911
Всього прісної води		158	44,53	15,59	7036	2463
Інші танки						
S.T.C.W. TK	47,5	40,0	13,88	3,75	555	150
B.W.H.TK (P)	131,6	33,0	43,95	8,54	1450	282
WASTE OIL TK	45,5	18,0	49,65	1,07	894	19
F.O.OVERFLOW TK	96,4	5,0	66,94	0,11	335	1
DISPOSAL W.TK	117,7	3,0	59,81	0,26	179	1
BOILER W.DR.STOR.	36,7	20,0	62,22	1,12	1244	22
M/E COOL.W.DRAIN	24,3	2,0	57,84	0,42	116	1
SLUDGE OIL TK	176,8	43,0	62,61	5,76	2692	248
S/T L.O.SUMP	6,8	4,0	29,50	2,09	118	8
SLUD.RECRIC.TK	39,5	1,0	52,28	6,55	52	7
Всього		169,0	45,18	4,37	7635	739
ВСЬОГО ЗАПАСІВ		5124,8	123,63	9,72	633570	49829

Таблиця 4.2- Розподіл запасів на прихід

Найменування цистерн	Місткі- сть, т	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			x	z	M _x	M _z
1	2	3	4	5	6	7
Моторне паливо $\rho = 0,980 \text{ т/м}^3$						
NO.2 W.F.O.TK(P)	1507,8	10,0	206,17	7,30	2062	73
NO.2 W.F.O.TK(S)	1507,8	7,0	206,17	7,27	1443	51
NO.3 W.F.O.TK(P)	480,3	450,0	192,26	11,88	86517	5346
NO.3 W.F.O.TK(S)	480,3	450,0	192,26	11,88	86517	5346
NO.4 W.F.O.TK(P)	975,9	563,0	165,06	6,55	92929	3688
NO.4 W.F.O.TK(S)	975,9	563,0	165,06	6,55	92929	3688
NO.6 W.F.O.TK(P)	813,4	231,0	113,41	11,12	26198	2569
NO.6 W.F.O.TK(S)	813,4	231,0	113,40	11,20	26195	2587
NO.7 W.F.O.TK(P)	1157,9	250,0	83,39	5,54	20848	1385
NO.7 W.F.O.TK(S)	1157,9	263,2	83,37	5,58	21943	1469
H.F.O.SETT.TK(P)	347,3	290,1	61,09	12,77	17722	3705
H.F.O.SERV.TK(P)	206,3	195,2	62,99	14,26	12296	2784
Всього моторного палива		3503,5	139,17	9,33	487599	32691
Дизельне паливо $\rho = 0,850 \text{ т/м}^3$						
D.O.STOR.TK(S)	155,3	52,9	45,86	8,20	2426	434
D.O.SERV.TK(S)	108,9	66,9	45,37	10,11	3035	676
Всього дизельного палива		119,8	45,58	9,27	5461	1110
Мастило $\rho = 0,900 \text{ т/м}^3$						
M/E SYS.O.STOR.S	116,5	73,3	65,32	12,61	4788	924
No.1M/E CYL.O.STOR	85,7	3,9	60,14	9,30	235	36
No.2M/E CYL.O.STOR	112,5	8,2	57,36	9,63	470	79
No.2A/E LO STOR.S	18,7	8,4	54,52	16,15	458	136
M/E L.O.SUMP TK	97,0	39,1	50,04	0,86	1957	34
Всього мастила		132,9	59,5	9,1	7908	1209

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7
Прісна вода $\rho = 1,000 \text{ т/м}^3$						
F.W.T.(P)	175,8	32,0	44,53	15,84	1425	507
F.W.T.(S)	175,8	30,0	44,53	15,19	1336	456
Всього прісної води		62,0	44,53	15,53	2761	963
Інші танки						
S.T.C.W. TK	47,5	40,0	13,88	3,75	555	150
B.W.H.TK (P)	131,6	33,0	43,95	8,54	1450	282
WASTE OIL TK	45,5	18,0	49,65	1,07	894	19
F.O.OVERFLOW TK	96,4	5,0	66,94	0,11	335	1
DISPOSAL W.TK	117,7	3,0	59,81	0,26	179	1
BOILER W.DR.STOR.	36,7	20,0	62,22	1,12	1244	22
M/E COOL.W.DRAIN	24,3	2,0	57,84	0,42	116	1
SLUDGE OIL TK	176,8	43,0	62,61	5,76	2692	248
S/T L.O.SUMP	6,8	4,0	29,50	2,09	118	8
SLUD.RECRIC.TK	39,5	1,0	52,28	6,55	52	7
Всього		169,0	45,18	4,37	7635	739
ВСЬОГО ЗАПАСІВ		3987,2	128,25	9,21	511364	36712

Розподіл вантажів представлено в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3– Розподіл вантажу на судні

Бей №	Кількість, шт	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			x	z	M_x	M_z
1	2	3	4	5	6	7
В трюмах						
01	10	180,8	270,887	18,391	48976	3325
03	14	271,2	264,753	16,235	71801	4403
05	13	240,6	256,687	19,283	61759	4639
07	17	311,2	250,553	18,661	77972	5807

Продовження табл.4.3

1	2	3	4	5	6	7
09	9	167,4	242,107	16,091	40529	2694
11	15	275	235,973	13,762	64893	3785
13	49	901,4	227,527	14,686	205093	13238
15	49	912,5	221,393	14,551	202021	13278
17	28	518,9	212,947	11,766	110498	6105
19	28	515,8	206,813	11,934	106674	6156
21	50	931,4	198,367	11,665	184759	10865
23	52	957,2	192,233	11,848	184005	11341
25	61	1154,6	183,787	9,603	212200	11088
27	63	1171,7	177,653	9,705	208156	11371
29	43	808,9	169,207	8,962	136872	7249
31	45	844,7	163,073	9,154	137748	7732
33	41	761,6	154,627	6,032	117764	4594
35	41	768,4	148,493	6,137	114102	4716
37	32	593,2	140,047	6,899	83076	4092
39	32	601,4	133,913	6,909	80535	4155
41	40	742,4	125,467	7,126	93147	5290
43	40	739,9	119,333	7,341	88294	5432
45	57	1075,2	110,887	7,6	119226	8172
47	57	1078,4	104,753	7,534	112966	8125
49	14	259,3	96,307	6,242	24972	1619
51	14	261,4	90,173	6,323	23571	1653
53	61	1144,6	81,727	10,697	93545	12244
55	57	1067,7	75,593	10,801	80711	11532
57	10	187,3	47,227	20,8	8846	3896
59	34	642,4	41,093	15,362	26398	9869
61	40	739,5	32,647	16,613	24142	12285

Продовження табл.4.3

1	2	3	4	5	6	7
63	42	795,1	26,522	17,451	21088	13875
65	28	519,8	18,067	16,915	9391	8792
67	22	408,9	11,933	17,034	4879	6965
Всього 20'	1208	22549,8	141,05	11,10	3180609	250382
02	8	118,7	267,820	22,436	31790	2663
06	27	401,6	253,620	16,913	101854	6792
10	50	738,5	239,040	17,694	176531	13067
14	29	430,2	224,460	18,656	96563	8026
18	61	901,1	209,880	18,371	189123	16554
22	54	803,4	175,300	18,08	140836	14525
26	51	755,8	180,720	19,44	136588	14693
30	75	1108,9	166,140	17,106	184233	18969
34	64	949,2	151,560	17,97	143861	17057
38	78	1156,5	136,980	16,233	158417	18773
42	79	1173,2	122,400	16,509	143600	19368
46	60	889,8	107,820	18,274	95938	16260
50	102	1529,6	93,240	15,835	142620	24221
54	50	738,3	78,660	18,371	58075	13563
58	16	239,9	44,160	23,164	10594	5557
62	32	477,8	29,580	20,412	14133	9753
66	32	471,4	15,000	21,364	7071	10071
Всього 40'	868	12883,9	142,18	17,84	1831827	229912
На палубі						
01	30	557,8	271,233	28,131	151294	15691
03	44	815,4	264,427	28,933	215614	23592
05	12	222,3	257,033	28,993	57138	6445
07	13	244,8	250,227	29,046	61256	7110
09	25	470,6	242,453	30,402	114098	14307

Продовження табл.4.3

1	2	3	4	5	6	7
11	25	461,3	235,647	30,086	108704	13879
13	40	752,4	227,873	28,845	171452	21703
15	35	650,1	221,067	28,324	143716	18413
17	4	74,4	213,293	29,079	15869	2163
19	5	74,4	206,478	30,412	15362	2263
21	32	603,2	198,713	27,318	119864	16478
23	31	577,6	191,907	27,24	110845	15734
25	6	110,6	184,133	31,574	20365	3492
27	6	113,4	177,327	31,663	20109	3591
29	10	185,6	169,553	26,531	31469	4924
31	14	262,4	162,747	26,596	42705	6979
35	3	55,8	148,167	27,835	8268	1553
37	22	409,9	140,393	30,513	57547	12507
39	22	408,5	133,587	29,556	54570	12074
41	15	277,9	125,813	30,392	34963	8446
43	15	280,1	119,007	30,174	33334	8452
49	8	145,8	96,653	29,67	14092	4326
51	10	180,6	89,847	29,978	16226	5414
Всього 20'	427	7934,9	204,02	28,93	1618860	229536
02	4	59,2	267,830	29,09	15856	1722
06	44	652,2	253,630	29,124	165417	18995
10	47	700,6	239,050	29,485	167478	20657
14	28	412,4	224,470	30,021	92571	12381
18	73	1090,5	209,890	30,174	228885	32905
22	20	295,6	195,310	30,414	57734	8990
26	84	1233,1	180,730	31,567	222858	38925
30	28	410,2	166,150	29,659	68155	12166
34	68	1006,5	151,570	29,724	152555	29917

Продовження табл.4.3

1	2	3	4	5	6	7
42	65	963,8	122,410	30,405	117979	29304
46	80	1172,4	107,830	30,554	126420	35822
50	73	1077,9	93,250	31,357	100514	33800
54	92	1355,8	78,670	31,508	106661	42719
58	96	1412,1	44,150	31,702	62344	44766
62	49	727,2	29,570	28,596	21503	20795
66	61	901,8	14,990	29,430	13518	26540
70	55	815,7	0,537	30,688	438	25032
Всього 40'	967	14287	120,45	30,48	1720886	435436
ВСЬОГО	3470	57655,6	144,86	19,86	8352182	1145266

Розподіл баласту представлено в табл.4.4.

Таблиця 4.4.— Розподіл баласту

Найменування цистерн	Місткість, т	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			x	z	M _x	M _z
1	2	3	4	5	6	7
NO.1 DEEP W.B	1676,0	10,0	253,42	0,10	2534	1
NO.2 DB.W.B(P)	1056,6	15,8	227,88	0,21	3601	3
NO.2 DB.W.B(S)	1056,6	15,8	227,88	0,21	3601	3
NO.3 DB.W.B(P)	1057,2	15,9	197,23	0,11	3136	2
NO.3 DB.W.B(S)	1057,2	15,9	197,23	0,11	3136	2
NO.4 DB.W.B.(SP)	528,4	7,9	165,30	0,45	1306	4
NO.4 DB.W.B.(SS)	528,4	7,9	165,30	0,45	1306	4
NO.5 DB.W.B.(CP)	593,1	593,0	143,75	1,01	85244	599
NO.5 DB.W.B.(CS)	593,1	593,0	143,75	1,01	85244	599
NO.5 W.W.B(P)	989,2	450,0	146,30	10,18	65835	4581
NO.5 W.W.B(S)	989,2	620,0	146,32	11,30	90718	7006

Продовження табл.4.4

1	2	3	4	5	6	7
NO.6 DB.W.B(CP)	597,0	597,0	113,69	1,00	67873	597
NO.6 DB.W.B(CS)	597,0	597,0	113,69	1,00	67873	597
NO.6 DB.W.B(SP)	644,7	9,7	118,42	0,08	1149	1
NO.6 DB.W.B(SS)	644,7	9,7	118,42	0,08	1149	1
NO.7 DB.W.B(SP)	529,3	7,9	82,45	0,40	651	3
NO.7 DB.W.B(SS)	529,3	7,9	82,45	0,40	651	3
A.P.TK(C)	871,6	8,5	10,03	11,71	85	100
ВСЬОГО БАЛАСТУ:		3582,9	135,39	3,94	485092	14106

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

На підставі виконаних розподілів вантажу, баласту і запасів складемо таблицю зведених даних і розрахунку водотоннажності із зазначенням координат центру ваги судна.

Таблиця 4.5 – Зведені дані і розрахунок водотоннажності на відхід

Найменування статей навантаження	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
		х	z	M_x	M_z
Судно порожнє	26481,1	120,41	15,79	3188589	418137
Константа	485,8	138,80	21,5	67429	10445
Суднові запаси	5124,8	123,63	9,72	633570	49829
Вантаж	57655,6	144,86	19,86	8352182	1145266
Баласт	3582,9	135,39	3,94	485092	14106
ВСЬОГО	93330,2	136,36	17,55	12726862	1637783

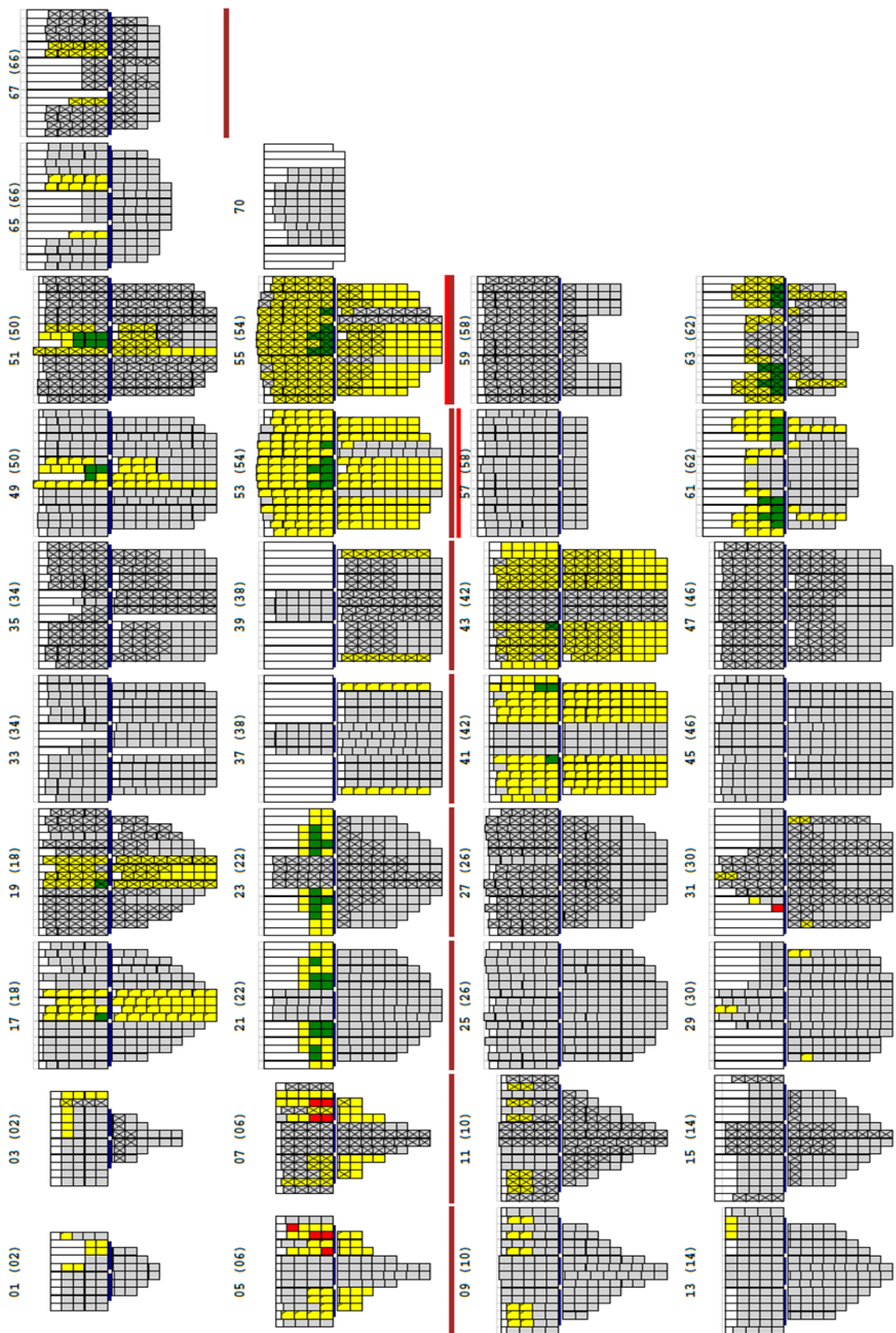


Рисунок 4.1 – Бей-план

Таблиця 4.6 – Зведені дані і розрахунок водотоннажності на прихід

Найменування статей навантаження	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
		x	z	M _x	M _z
Судно порожнє	26481,1	120,41	15,79	3188589	418137
Константа	485,8	138,8	21,5	67429	10445
Суднові запаси	3987,2	128,25	9,21	511364	36712
Вантаж	57655,6	144,86	19,86	8352182	1145266
Баласт	3582,9	135,39	3,94	485092	14106
ВСЬОГО	92192,6	136,72	17,62	12604656	1624666

Схематично розподіл вантажу представлений на бей-плані (рис.4.1).

4.2. Розрахунки посадки і початкової остійності

Розрахунок посадки судна на відхід на прихід виконується з використанням вантажної шкали і гідростатичних кривих.

Таблиця 4.7 – Розрахунки посадки судна на відхід і на прихід

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	D	93330,2	92192,6
Абсциса центра ваги судна, м	x _g	136,36	136,72
Водотоннажність об'ємна, м ³	V = D / ρ	91500	89944
Густина забортної води, т/м ³	ρ	1,020	1,025
Осадка судна, м	T	13,30	13,14
Момент диферентуючий на 1 см, тм/см	M _{см}	1663,2	1635,1
Абсциса центра величини судна, м	x _c	136,97	137,07
Абсциса Ц.В. площі ватерлінії, м	x _f	127,84	128,05

Продовження табл.4.7

1	2	3	4
Апліката поперечного метацентра, м	z_m	19,62	19,62
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,604	0,602
Диферент судна, м	$d=D(x_g-x_c)/(100M_{cm})$	-0,34	-0,20
Осадка судна носом, м	$T_H=T-(L/2-x_f) d/L$	13,19	13,08
Осадка судна кормою, м	$T_K = T_H + d$	13,53	13,28

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

Таблиця 4.8 - Виправлення на вплив вільної поверхні рідких вантажів

Найменування цистерн	Δm_h , тм
1	2
NO.2 W.F.O.TK(P)	1908
NO.2 W.F.O.TK(S)	1908
NO.4 W.F.O.TK(P)	686
NO.4 W.F.O.TK(S)	686
NO.7 W.F.O.TK(P)	1013
NO.7 W.F.O.TK(S)	1013
H.F.O.SETT.TK(P)	48
D.O.STOR.TK(S)	158
D.O.SERV.TK(S)	69
M/E L.O.SUMP TK	48
B.W.H.TK (P)	474
F.O.OVERFLOW TK	744

Продовження табл.4.8

1	2
DISPOSAL W.TK	114
BOILER W.DR.STOR.	43
SLUDGE OIL TK	82
SLUD.RECRIC.TK	99
NO.5 W.W.B(P)	27
NO.5 W.W.B(S)	27
Сума: $\Sigma \Delta m_h$	9147

Розрахунок параметрів початкової остійності виконаний у табл.4.9.

Таблиця 4.9 – Розрахунок параметрів початкової остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	93330,2	92192,6
Невиправлена апліката центра ваги судна, м	z_{g0}	17,55	17,62
Апліката поперечного метацентра, м	z_m	19,62	19,62
Невиправлена метацентрична висота, м	$h_0 = z_m - z_{g0}$	2,07	2,00
Виправлення на вільні поверхні, м	$\Delta h = \Sigma \Delta m_h / D$	0,10	0,10
Виправлена апліката центра ваги судна, м	$z_g = z_{g0} + \Delta h$	17,65	17,72
Виправлена метацентрична висота, м	$h = h_0 - \Delta h$	1,97	1,90

4.3. Контроль остійності за матеріалами Інформації

Перевірку остійності за матеріалами Інформації виконаємо по критичній аплікаті центра ваги судна

Таблиця 4.10– Перевірка остійності по критичній аплікаті центра ваги судна

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	93330,2	92192,6
Виправлена апліката Ц.В. судна, м	z_g	17,65	17,72
Максимальна гранична апліката Ц.В., м	$z_g^{\max}$	19,12	19,12

Так як $Z_g < Z_g^{\max}$, то остійність задовольняє всім вимогам.

4.4. Розрахунок і побудова діаграм остійності

Плечі статичної остійності розраховані з використанням таблиці плечей остійності форми (Cross-Curves of Stability). Ці плечі відлічуються від точки К, що відповідає кільовій лінії.

Плечі остійності ваги необхідно розраховувати по формулі:

$$l_g = z_g \sin \theta,$$

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

$$l = l_\phi - l_g.$$

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:

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

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

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

Таблиця 4.11 – Розрахунок плечей статичної остійності на відхід

Водотоннажність D, т							93330,2	
Апліката центра ваги судна z_{g0} , м							17,55	
Апліката умовного центра мас z_m , м (полюс – точка «O»)							0,00	
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м							17,65	
$\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$								
Кут крену θ°	Плеце форми, l_ϕ , м	$\sin \theta^\circ$	$z_g \cdot \sin \theta^\circ$	Плеце статичної остійності $l = l_\phi - z_g \cdot \sin \theta^\circ$, м	Множ-ник	Добу-ток	Множ-ник	Добуток
0	0,00	0,000	0,000	0,000	1	0,000	1	0,000
10	3,420	0,174	3,071	0,349	4	1,396	3	1,047
20	6,781	0,342	6,036	0,745	2	1,490	3	2,235
30	10,065	0,500	8,825	1,240	4	4,960	1	1,240
40	12,789	0,643	11,349	1,440	1	1,440	$\sum_{30}$	4,522
50	14,609	0,766	13,520	1,089	$\sum_{40}$	9,286	$a_{0-30} = 0,296$	
60	15,595	0,866	15,285	0,310	$a_{0-40} = 0,540$			
70	15,889	0,940	16,591	-0,702				
					$a_{30-40} = 0,540-0,296 = 0,244$			

Таблиця 4.12 – Розрахунок плечей статичної остійності на прихід

Водотоннажність D, т								92192,6
Апліката центра ваги судна z_{g0} , м								17,62
Апліката умовного центра мас z_m , м (поліус – точка «O»)								0,00
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м								17,72
$\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$								

Продовження табл.4.12

Кут крену θ°	Плече форми, l_ϕ , м	$\sin \theta^\circ$	$z_g \cdot \sin \theta^\circ$	Плече статичної остійності $l = l_\phi - z_g \cdot \sin \theta^\circ$, м	Множ-ник	Добу-ток	Множ-ник	Добуток
0	0,00	0,000	0,000	0,000	1	0,000	1	0,000
10	3,421	0,174	3,083	0,338	4	1,352	3	1,014
20	6,786	0,342	6,060	0,726	2	1,452	3	2,178
30	10,073	0,500	8,860	1,213	4	4,852	1	1,213
40	12,805	0,643	11,394	1,411	1	1,411	$\sum_{30}$	4,405
50	14,628	0,766	13,574	1,054	$\sum_{40}$	9,067	$a_{0-30} = 0,288$	
60	15,611	0,866	15,346	0,265	$a_{0-40} = 0,527$			
70	15,892	0,940	16,657	-0,765				
					$a_{30-40} = 0,527 - 0,288 = 0,239$			

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

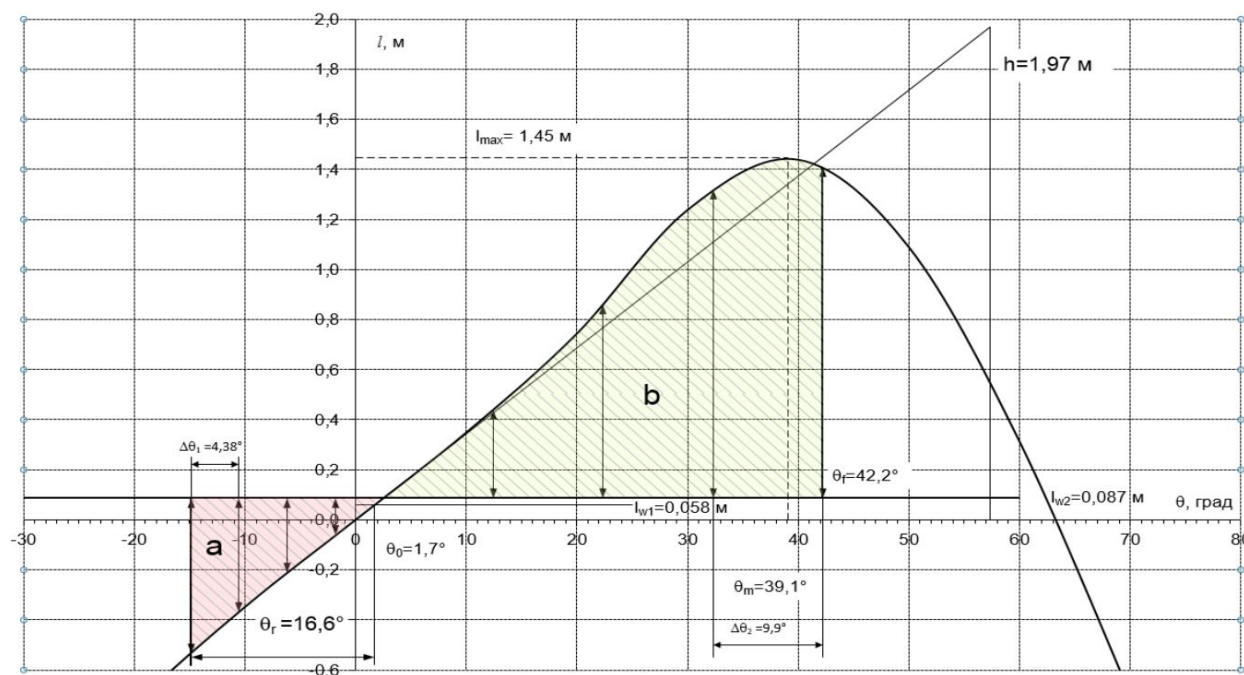


Рисунок 4.2 – Діаграма остійності на відхід

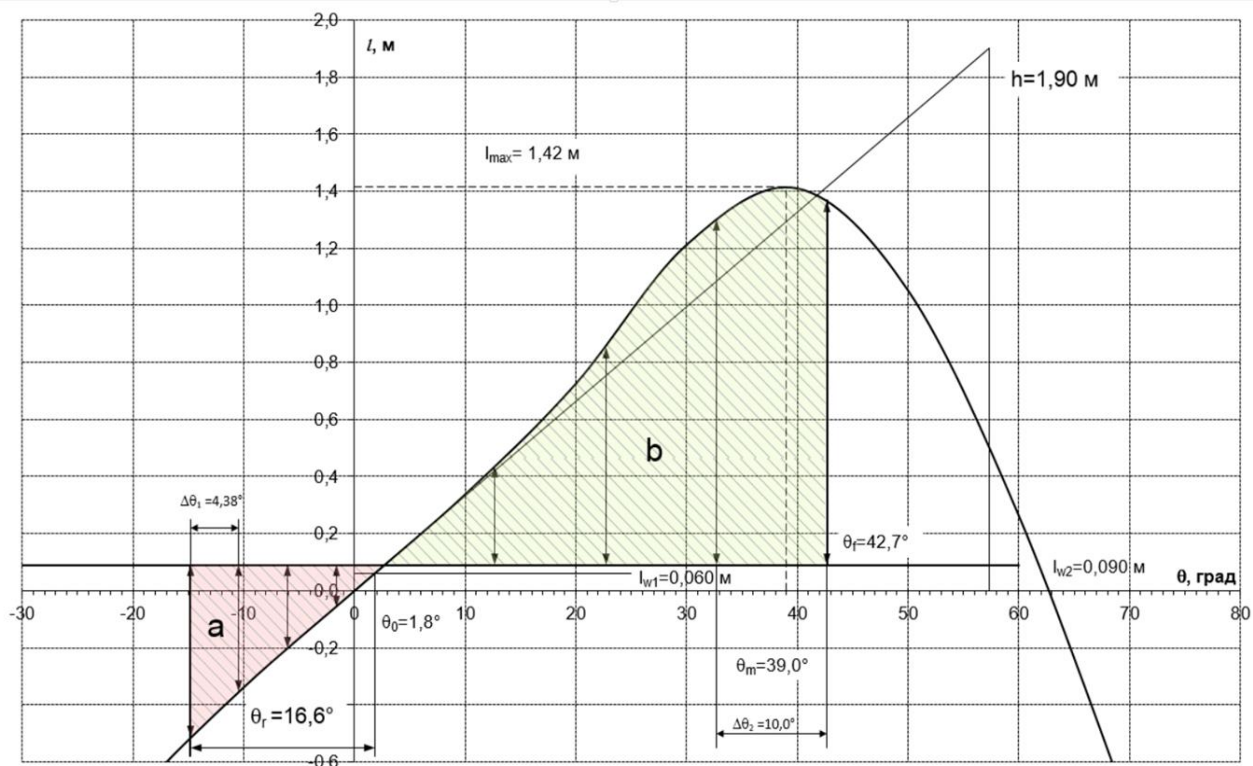


Рисунок 4.3 – Діаграма остійності на прихід

4.5. Розрахунки нормованих параметрів остійності

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

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

Розрахунок нормованих параметрів остійності виконаний у табл. 4.13.

Таблиця 4.13 - Розрахунок нормованих параметрів остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	D	93330,2	92192,6
Осадка судна, м	T	13,30	13,14
Виправлена метацентрична висота, м	h	1,97	1,90
Площа парусності, м ²	A _v	7786	7833
Апліката центра парусності (ЦП), м	z	13,59	13,66
Плече парусності при постійному вітрі, м	$z_v = z + T/2$	20,24	20,23
Плече кренувального моменту від тиску вітру, м	$l_{w1} = 0,504 A_v z_v / (g D)$	0,058	0,06
Кренувальне плече від пориву вітру, м	$l_{w2} = 1,5 l_{w1}$	0,087	0,090
Відносна площа скулових кілей, %	$100 A_k / (L B)$	0,389	
Коефіцієнт	k	0,992	
Відносна ширина	B/T	3,01	3,04
Безрозмірний множник	X ₁	0,898	0,892
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,604	0,602
Безрозмірний множник	X ₂	0,952	0,951
Інерційний коефіцієнт	$c = 0,373 + 0,023 B/T - 0,043 L/100$	0,301	0,301
Період хитавиці, с	$T_\theta = 2 c B / \sqrt{h}$	23,1	23,8
Коефіцієнт	S	0,0350	0,0350
Коефіцієнт	$r = 0,73 + 0,6 (z_g - T)/T$	1,043	1,058
Амплітуда хитавиці, °	$\theta_r = 109 k X_1 X_2 \sqrt{r S}$	16,5	16,4
Кут заливання, °	θ _f	42,2	42,7
Кут входу палуби у воду, °	$\theta_d = \arctg(2(H - T)/B)$	28,1	28,5
Кут крену від постійного вітру, °	θ ₀	1,7	1,8

Продовження табл.4.13

1	2	3	4
Кут крену при хитаவிці назустріч вітру, °	$\theta_1 = \theta_r - \theta_0$	14,9	14,8
Границя площ.“b” діаграми праворуч, °	θ_b	42,2	42,7
Площа “a” діаграми, м-рад	a	0,092	0,090
Площа “b” діаграми, м-рад	b	0,531	0,525
Критерій погоди	$K = b / a$	5,77	5,83

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.

Таблиця 4.14 – Визначення площ “a” і “b” на відхід за правилом Сімпсона

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5\theta_0)/4 = (14,9 + 1,5 \cdot 1,7)/4 = 4,38^\circ$ $\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 4,38^\circ/57,3 = 0,0764$ рад					
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - 1,5\theta_0)/4 = (42,2 - 1,5 \cdot 1,7)/4 = 9,93^\circ$ $\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 9,93^\circ/57,3 = 0,1732$ рад					
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 0,620$	1	0,620	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 0,456$	4	1,824	$b_2 = 0,353$	4	1,412
$a_3 = 0,296$	2	0,592	$b_3 = 0,775$	2	1,550
$a_4 = 0,147$	4	0,588	$b_4 = 1,230$	4	4,920
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 1,321$	1	1,321
		$\Sigma_a = 3,624$			$\Sigma_b = 9,203$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 3,624 \cdot 0,0764 = 0,092$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 9,203 \cdot 0,1732 = 0,531$		

Таблиця 4.15 – Визначення площ “a” і “b” на прихід за правилом Сімпсона

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5\theta_0)/4 = (14,8 + 1,5 \cdot 1,8)/4 = 4,38^\circ$			$\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 4,38^\circ/57,3 = 0,0764$ рад		
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - 1,5\theta_0)/4 = (42,7 - 1,5 \cdot 1,8)/4 = 10,0^\circ$			$\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 10,0^\circ/57,3 = 0,1745$ рад		
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 0,605$	1	0,605	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 0,445$	4	1,780	$b_2 = 0,345$	4	1,380
$a_3 = 0,292$	2	0,584	$b_3 = 0,765$	2	1,530
$a_4 = 0,146$	4	0,584	$b_4 = 1,210$	4	4,840
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 1,278$	1	1,278
		$\Sigma_a = 3,553$			$\Sigma_b = 9,028$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 3,553 \cdot 0,0764 = 0,090$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 9,028 \cdot 0,1745 = 0,525$		

4.6. Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності

Виконаємо перевірку остійності за вимогами ІМО порівнюючи розраховані значення с нормативними.

Таблиця 4.16 – Перевірка виконання вимог ІМО

Найменування величин	Позначення	Значення величин			Викон. (YES/NO)
		нормативні	відхід	прихід	
1	2	3	4	5	6
<i>Загальні критерії:</i>					
Площа під ДСО до кута крену 30° , м·рад	A_{30}	$\geq 0,055$	0,296	0,288	YES
Площа під ДСО до кута крену 40° , м·рад	A_{40}	$\geq 0,09$	0,540	0,527	YES
Площа під ДСО між 30° і 40° , м рад	A_{30-40}	$\geq 0,03$	0,244	0,239	YES

Продовження табл.4.16

1	2	3	4	5	6
Плеche ДСО при куті крену 30° або більше, м	l_{30}	$\geq 0,20$	1,240	1,213	YES
Кут крену, що відповідає максимуму ДСО, °	θ_m	≥ 25	39,1	39,0	YES
Виправлена метацентрична висота, м	h	$> 0,15$	1,97	1,90	YES
Критерій погоди	K	≥ 1	5,77	5,83	YES
Кут крену від постійного вітру, °	θ_0	≤ 16	1,7	1,8	YES

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

4.7. Перевірка загальної подовжньої міцності корпусу

Загальна міцність контролюється по силах, що перерізають, і згинальним моментам у декількох поперечних перерізах по довжині корпусу.

Для кожного з обраних перерізів необхідно по прийнятому вантажному плану розрахувати силу, що перерізує, і згинальний момент і порівняти їх із припустимими значеннями.

Розрахунок міцності виконано використовуючи судову програму схвалену класифікаційним товариством MACS3 ver. NET 1.1.

Результати розрахунку по судовій програмі перерізуючої сили, SF і згинального моменту BM на відхід і на прихід судна представлені в табл.4.17.

Таблиця 4.17 – Перевірка подовжньої міцності на відхід

Переріз	Від КП, м	SF, кН	SFsea, %	Доп.SF, кН	BM, кНм	BM sea, %	Доп.BM, кНм
1	2	3	4	5	6	7	8
0.00	0.00	4116	41	10000	8338	33	25000
14.00	10.36	13358	48	27900	99880	42	239800

Продовження табл.4.17

1	2	3	4	5	6	7	8
19,00	24,74	29526	72	40900	444641	59	750000
24,00	39,12	40564	56	73000	980427	57	1720000
28,00	51,72	49020	68	71800	1547244	68	2270000
52,00	72,22	28320	46	61100	2413322	70	3454000
57,00	86,60	19890	41	48100	2788032	69	4023000
62,00	100,98	4219	9	44700	2988216	68	4420000
67,00	115,36	6021	15	40600	3101008	69	4500000
72,00	129,74	-2480	6	-40000	3158641	71	4440000
76,00	142,34	-14607	37	-40000	3045328	70	4350100
81,00	156,72	-22573	56	-40000	2733416	69	3980300
86,00	171,10	-35301	82	-43000	2288405	65	3510300
91,00	185,48	-32872	68	-48000	1746302	59	2970400
96,00	199,86	-18126	33	-55000	1331848	54	2450400
101,00	214,24	-24324	52	-47000	992847	60	1660500
106,00	228,62	-17321	40	-43500	652096	65	998500
111,00	243,00	-16957	48	-35300	379794	71	532300
116,00	257,38	-13575	47	-28700	143168	45	315200
121,00	271,76	-2648	13	-19900	11083	7	150100

4.8 Висновки

Максимальна перерізуюча сила 49020 кН на 28 шпангоуті.

Максимальний згинальний момент 3158641 кНм на 72 шпангоуті.

На рис.4.4. представлена епюра перерізуючих сил і згинальних моментів на відхід.

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

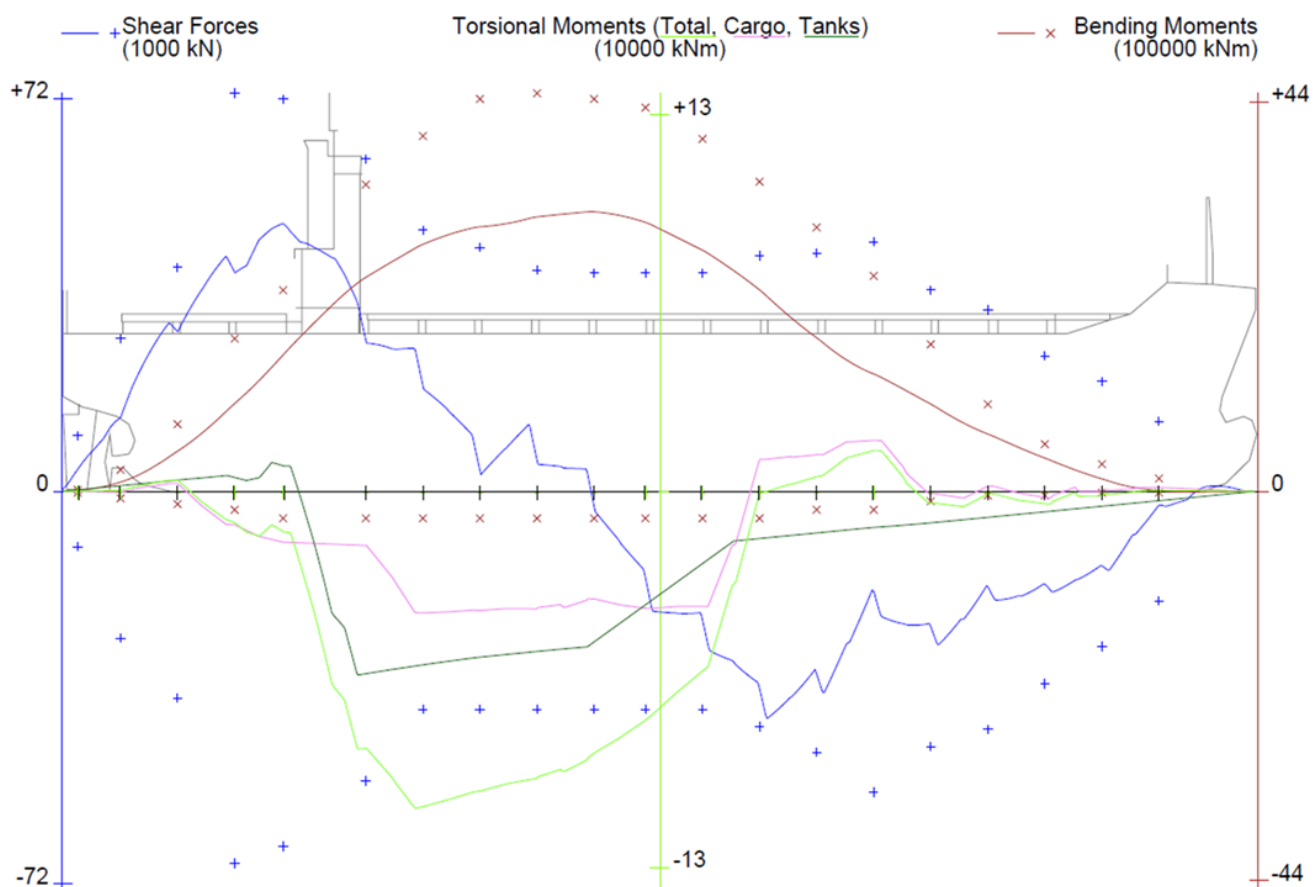


Рисунок 4.4 – Епюра перерізуючих сил і згинальних моментів на відхід

РОЗДІЛ 5

НАВІГАЦІЙНА БЕЗПЕКА СУДНОПЛАВСТВА В РЕГІОНІ

Актуальність теми полягає в забезпеченні надійності судноплавства в районі зі стислими умовами належаному до категорії важливих морських транспортних артерій шляхом в Атлантичному океані з Південної Америки до Північної. Масштаби морського судноплавства в нашому столітті набувають особливої ролі в районах зі стислими умовами, через які проходять водні шляхи з інтенсивним транзитним судноплавством. Істотно зростає вантажонапруженість водних шляхів від використання численних інтермодальних ліній, що зв'язують порти прибережних та країн, розташованих у середині континентів. Прибережні районах зі стислими умовами є однією з визначальних ланок транспортного ланцюга регіону, що забезпечує зв'язок за допомогою декількох видів транспорту мережу вантажовідправників і вантажоодержувачів. Це і зумовлює провідну роль морського транспорту і портових наземних транспортних мереж, зростаючу інтенсивність руху транспорту і вантажопотоків регіону, через деякі вузькості проходить щорічно тисячі морських суден у рік. Ці обставини вимагають створення в регіоні системи управління судноплавством з таким рівнем навігаційної безпеки, яке б сприяло би підвищенню ефективності роботи транспортної галузі.

Мета роботи полягає в аналізі теоретичних та розробці практичних рекомендацій щодо підвищення безпеки проведення суден та забезпеченні надійності судноплавства в районі вузькості вантажонапружених маршрутів.

Об'єкт дослідження – Розглянуто також окремі методи та процедури для оцінки положення місця судна та прогнозу надійності судноплавства.

Предмет дослідження пізнання взаємозв'язку показників аварійності та компетентності плавскладу, судових операторів, для розробки рекомендацій щодо підвищення їх надійності та безпеки мореплавання.

Методи дослідження. Проведено комплексні дослідження, які включали:

Аналіз опублікованих у пресі в 2000-2025 рр. матеріалів з аварійних ситуацій морських суден під різними прапорами, економічних показників вантажопотоків в регіоні.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в доповненні та уточненні оцінки безпеки плавання в зоні розглянутого району.

Практичне значення та апробація отриманих результатів. Підвищення рівня безпеки та надійності транспорту - Зменшення кількості та тяжкості аварійних випадків на транспорті, викликаних міжнародними перевезеннями і порушень безпеки судноводіями, при зміні навігаційних параметрів та використання більш безпечних маршрутів транспорту або інфраструктури.

5.1 Аналіз умов судноплавства в регіоні

За даним ЮНКТАД, індустрія міжнародних судноплавних перевезень відповідає за перевезення близько 80% світової торгівлі, тому безпека суден має вирішальне значення. На початку 1990-х світовий флот втрачав понад 200 суден на рік. Протягом останніх п'яти років цей показник впав нижче 100 суден на рік - ця статистика стає вражаючою, оскільки сьогодні у світовому флоті налічується близько 130000 суден (понад 100 т валової місткості [GRT]) порівняно з 80000 суден 30 років тому.

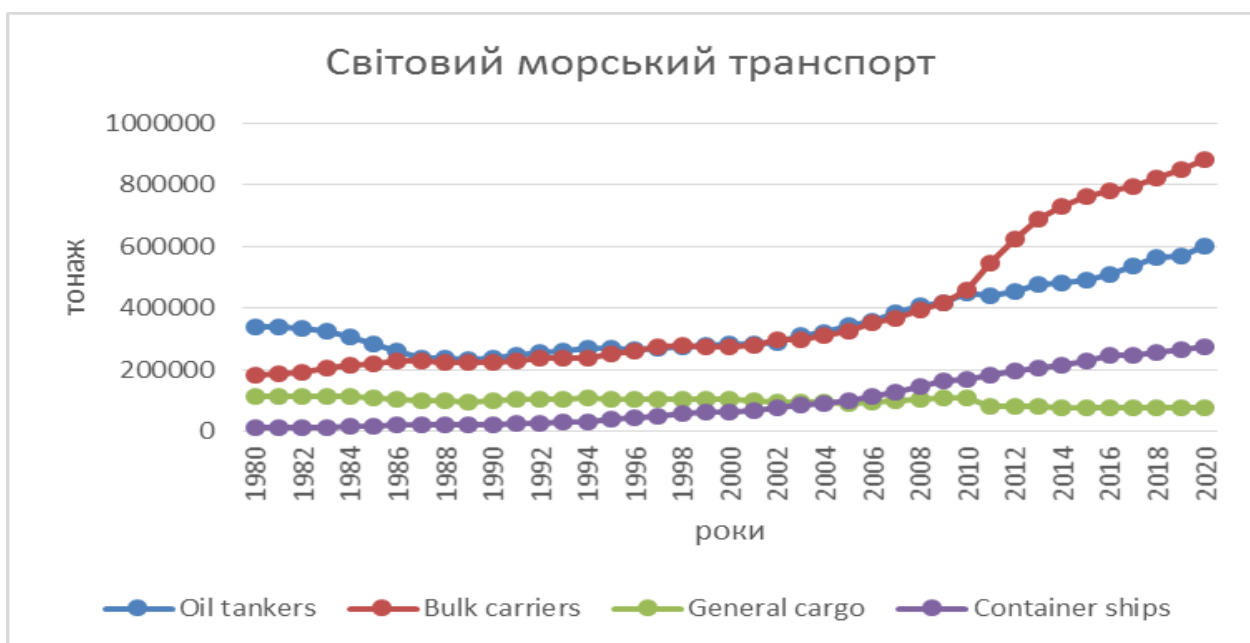


Рисунок 5.1-Динаміка зміни тонажу по типам суден у Світі

Але дійсний рівень аварійності - критичний фактор для економіки. Статистика показує, що у 1990-х роках гинули понад 200 суден на рік, з 2017 року кількість щорічних втрат скоротилася вдвічі, а за останнє десятиліття – ще на 75%, що відображає посилення уваги до заходів безпеки, таких як регулювання, покращена технологія суден і досягнення в управлінні ризиками.

У 2024 році за даними Регістру морського судноплавства Ллойда втрата склала 27 суден (GRT від 100 т і вище). Загальна кількість втрат за минуле десятиліття становила 681 судно, середній вік суден становив 29 років.

Протягом кількох років основними осередками втрат залишаються Регіон Південного Китаю, Індокитаю, Індонезії та Філіппін, поряд із Британськими островами, Східним Середземномор'ям та Чорним морем (по 15% втрати на кожному), а також за останнє десятиліття (50%). У 2024 році затонуло 12 суден, що становило 50% втрат, за десятиліття затонуло 346 суден. Число загиблих суден від зіткнень знизилося (1 випадок у 2024 році та 29 суден за десятиліття).

В районі Південної Америки South Atlantic втрати суден у 2024 році склали 7% від світового.

За минулі 10 років загинув 21 контейнеровоз, що становило 3% від світових втрат флоту.

За останні три роки пожежі перемістилися на друге місце, їх основними жертвами стали рибальські судна. Усього внаслідок вибухів і пожеж у 2024 році загинуло 7 суден, а за десятиліття – 109. Насамперед друге місце займали аварії суден в результаті посадок на мілину (110 випадків за десятиліття). У 2024 році сталося 250 випадків пожеж, що на 20% більше, ніж роком раніше, і є найвищим показником за десятиліття. 30% пожеж сталося на великих контейнеровозах та пов'язані з перевезенням небезпечних вантажів.

9 серпня 2024 року на борту контейнеровозу YM Mobility під час вантажних операцій у порту Нінбо (КНР) через перегрівання вантажу сильного окислювача, тетрабутилпероксибензоату, стався вибух контейнера. Температура повітря була 35°C. Збитки становили 13 млн. доларів. Згідно зі статистикою Системи сповіщення про вантажні інциденти (CINS), в середньому кожні 9 днів відбувалося загоряння одного контейнера.

Число зареєстрованих аварійних випадків та інцидентів у 2024 році у світовому флоті збільшилося на 10%. Найбільше їх сталося у водах, що омивають Британські острови, Східне Середземномор'я та Чорне море.

Розподіл втрат суден у світі по районах 2024р

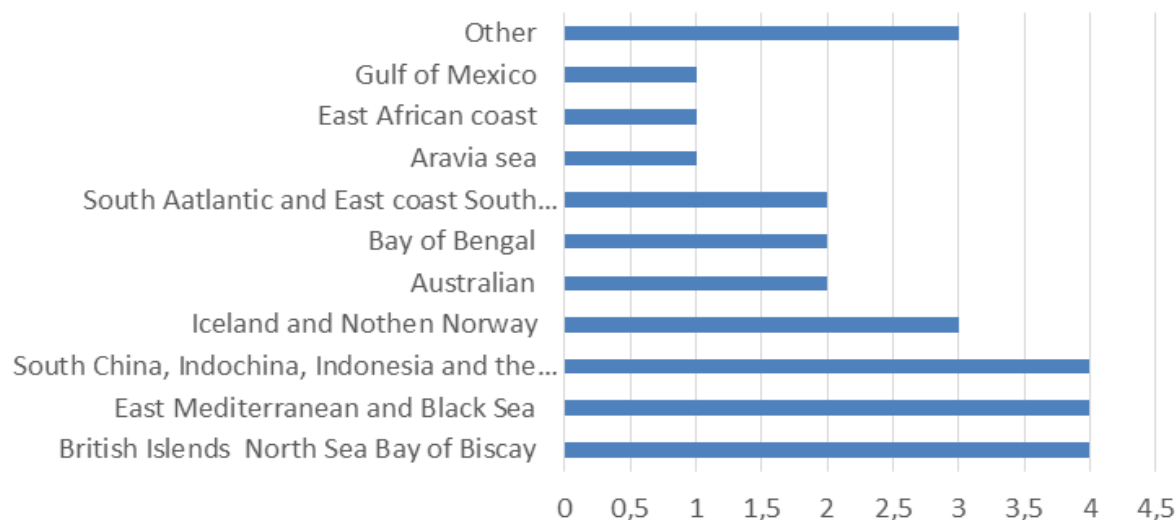


Рисунок 5.2-Втрати світового флоту по районам 2024 рік

Кількість аварій світового флоту по регіонам 2015-2025 роки

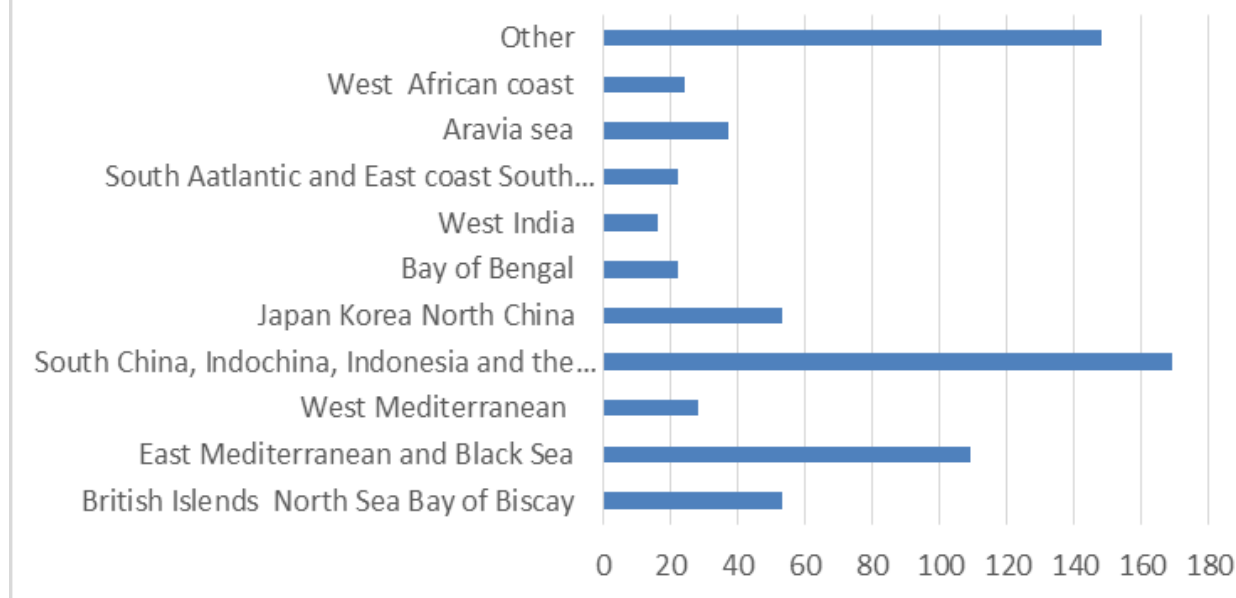


Рисунок 5.3--Втрати світового флоту по районам 2015-2024 рік

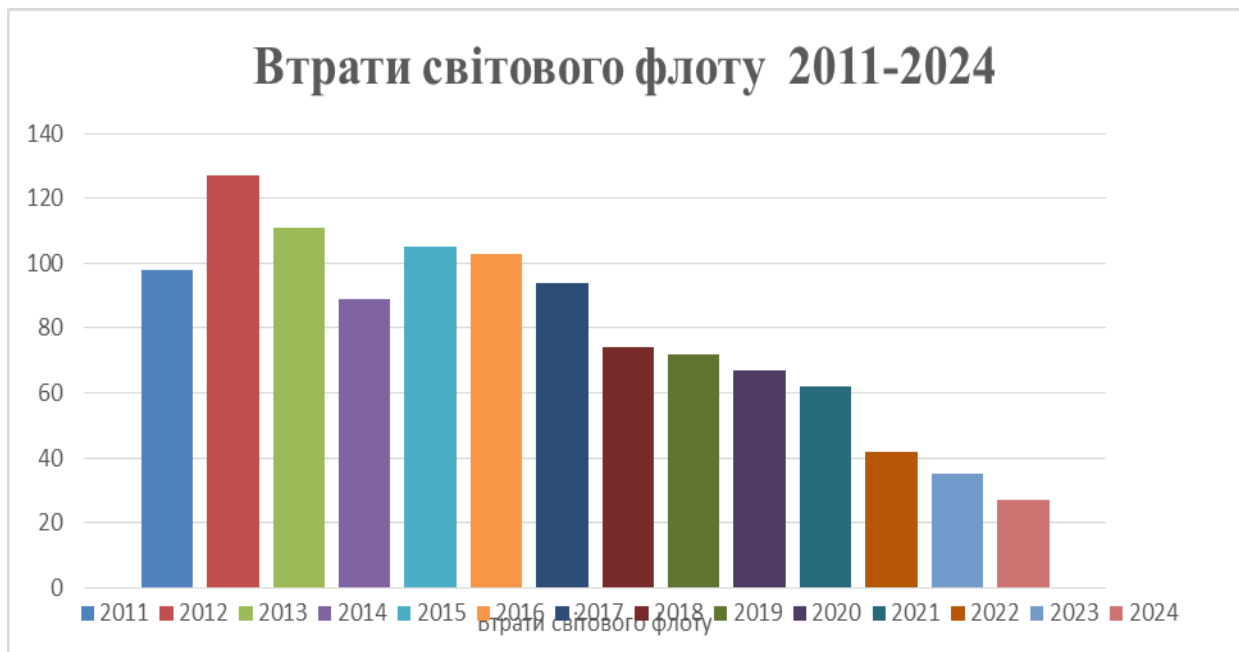
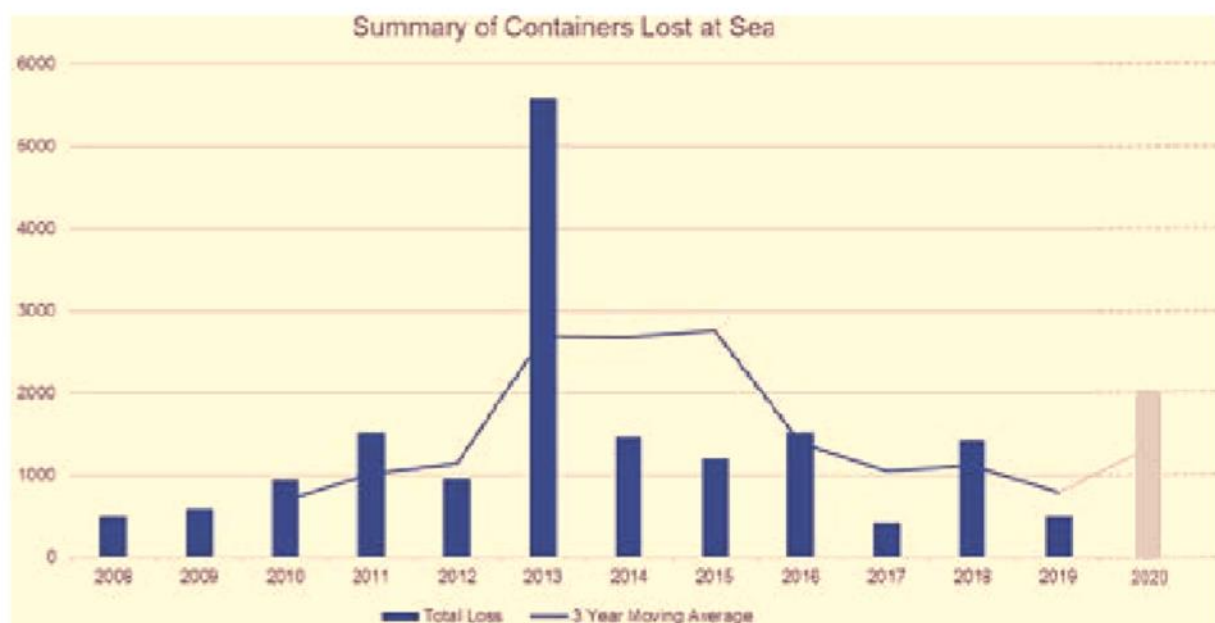


Рисунок 5.4-Втрати світового флоту по рокам

Внаслідок трьох інцидентів у липні та серпні 2024 року було втрачено 189 контейнерів та пошкоджено 335 вантажних одиниць. У серпні контейнеровоз MSC Antonia втратив 46 контейнерів, СМА CGM Belem втратив 99 контейнерів через несприятливі погодні умови, а в липні СМА CGM Benjamin Franklin втратив 44 контейнери за борт через сильне хвилювання.

Figure 43: Updated statistics on lost containers at sea.



Source: World Shipping Council, edited by EMCA with addition of the rightmost column representing data from 2020

Рисунок 5.5 – Втрати контейнерів світового флоту по рокам

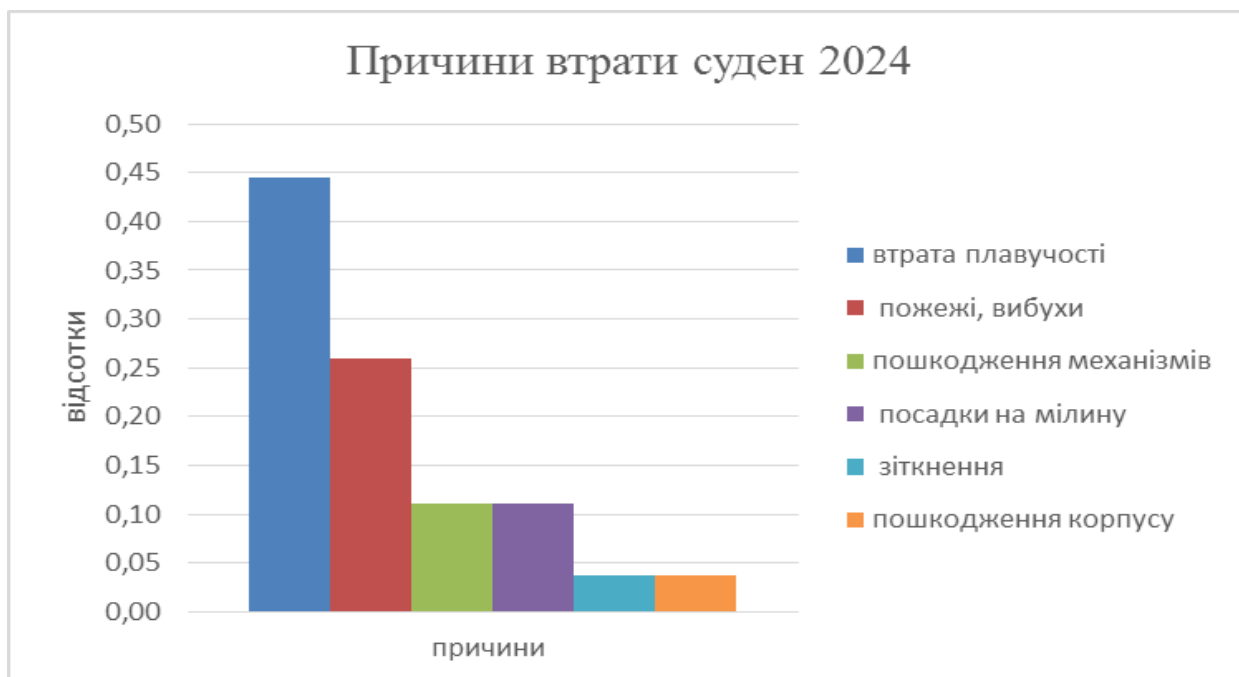


Рисунок 5.6 – Причини втрат світового флоту по причинах

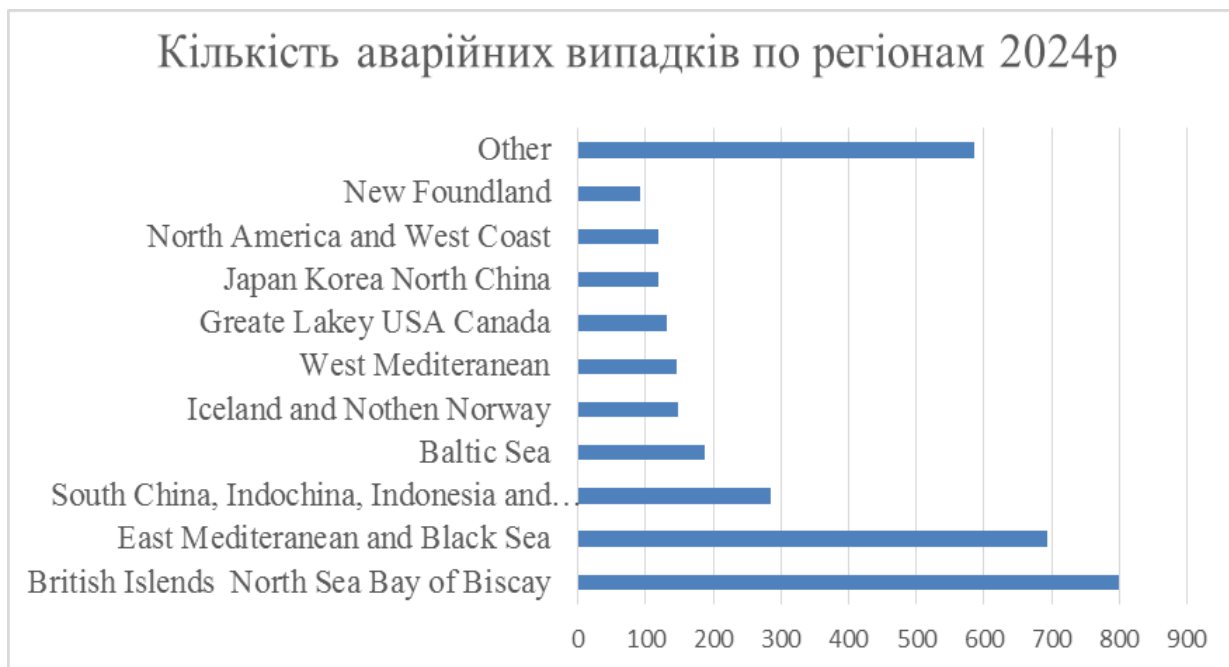


Рисунок 5.7 – Кількість аварійних випадків морського флоту по районам у 2024 році



Рисунок 5.8- Розподіл аварій по типах суден у 2024 році

У жовтні 2018 року туніський пором Ulysse зіткнувся з контейнеровозом CSL Virginia у Середземному морі після того, як було встановлено, що вахтовий офіцер відволікав увагу на мобільний телефон.

Контейнеровоз CMA CGM Missouri с 9 500 TEU на борту сів на мілину в Суецькому каналі. Інцидент був 14 жовтня в 09:30 UTC при переході судна по каналу в південному напрямі під лоцманською проводкою у Великого Горького озера в Суецькому каналі (APC). Zeaborn Ship Management – компанія, менеджер контейнеровоза CMA CGM Missouri проінформувала, що ніхто не постраждав, забруднення навколишнього середовища не було, порушення остійності немає.

23 березня 2021 року контейнеровоз Ever Given компанії Evergreen сів на мілину, заблокувавши прохід Суецьким каналом. Рух суден через канал відновили лише 29 березня. Багато судів, які чекають на відкриття каналу, після досягнення Європи та США були змушені повернутися до Азії, не чекаючи повного завантаження порожніх контейнерів. За приблизними підрахунками цей простий коштував світовій торгівлі 110 млрд доларів США. Судноплавні компанії, у свою чергу, почали підвищувати вартість своїх послуг.

Зіткнення контейнеровозу «DALI» 26 березня 2024 р. з Балтиморським мостом Френсіс Скотт Кі в США стало внаслідок знеструмлення та втрати управління. Цей

інцидент, який призвів до загибелі шести осіб і надовго паралізував роботу порту, наголошує на необхідності врахування ризиків, розробки планів дій у надзвичайних ситуаціях.

В ході дослідження морських вантажоперевезень в регіоні в 2010-2024 рр. було охарактеризовано основні тенденції розвитку, визначено основних операторів, проаналізовано споживання послуг морських вантажоперевезень. Морські мережі структуровані відповідно до внутрішньої географії регіону і розташуванням основних транспортних вузлів.

Морські порти є основою глобальної логістичної системи, через них проходить понад 80% усіх міжнародних товарних потоків. Вони забезпечують рух контейнерів, сировини, продовольства, техніки та палива між країнами та континентами, формуючи стійку мережу світової торгівлі. На розвиток та зростання контейнерних портів впливають:

Географічне положення (близькість до основних торгових шляхів);

Політика інвестицій в інфраструктуру;

Рівень автоматизації та цифровізації;

Інтеграція з залізничними та авто маршрутами;

Гнучкість у обробці різних типів вантажів (контейнери, наливні, генеральні) ;

Автоматизація та «розумні» термінали;

Майбутнє портів пов'язане з цифровими платформами управління, віддаленим документообігом, ШІ-рішеннями для прогнозування завантаження та автономними кранами.

За попередніми даними, 2025 року світовий обсяг морських контейнерних перевезень перевищить 870 мільйонів TEU (двадцятифутових еквівалентів). На Азію припадає понад 60% всіх контейнерних операцій, лідерами залишаються порти Китаю, Сінгапуру, Південної Кореї та країн Європи. Розмір ринку вантажних та логістичних перевезень Північної Америки оцінюється в 1,55 трильйона доларів США в 2024 році і очікується, що досягне 1,9 трильйона доларів США до 2029 року, при цьому середньорічний темп зростання становитиме 4,05% протягом прогнозованого періоду (2024-2029 роки). Згідно з даними CTS, у вересні 2025 року

глобальний обсяг контейнерних перевезень продемонстрував стійкість. Вересневі обсяги знизилися на 5,6% порівняно з рекордним серпнем, коли перевезення досягли 16,8 млн TEU – найвищого показника за всю історію спостережень CTS – ринок, як і раніше, демонструє значне зростання у річному вираженні. За підсумками перших 9 місяців 2025 року, світовий обсяг контейнерних перевезень зріс на 4,4% порівняно з аналогічним періодом 2024 року. Зростання зафіксовано у країнах Африки на південь від Сахари, на Індійському субконтиненті та в Європі. У Північній Америці, де обсяг імпорту скоротився на 0,5% у річному вираженні. Експерти пояснюють це тарифним тиском, який тимчасово обмежив споживчий та промисловий попит. Сумарний обсяг глобальних морських контейнерних перевезень за підсумками перших трьох місяців 2025 року склав 44,5 млн. TEU – на 3,7% більше, ніж у січні-березні 2024 року. З портів Північної Америки було відвантажено на 8,6% менше, ніж роком раніше, 3,4 млн. TEU. Імпортний контейнеропотік збільшився на 4% до 8,2 млн. TEU. Експорт із портів Південної та Центральної Америки збільшився щодо показника аналогічного періоду 2024 року на 4,6% до 2,5 млн TEU. Імпорт зріс на 3,9% до 2,85 млн. TEU.

Таблиця 5.1.- Експорт і імпорт контейнерів по регіонам, 3 мес. 2025р.

регіон	Експорт, млн TEU	Імпорт, млн TEU
1	2	3
Азія	25,9	15,6
Європа	6,98	9,4
Північна Америка	3,4	8,2
Індія та Близький Восток	3,65	5,2
Південна та Центральна Америка	2,5	2,85
Африка	0,9	2,1
Австралія та Океанія	0,7	1

Таблиця 5.2. - Місткість флоту контейнеровозів 10 провідних компаній

Компанія	кількість TEU, од.	кількість суден, од.
MSC (Швейцарія)	5614057	800
Maersk (Данія)	4117136	675
CMA-CGM (Франція)	3578494	624
COSCO (КНР)	3054323	490
Hapag-Lloyd (ФРН)	1963934	266
ONE (Японія)	1799818	231
Evergreen (Тайвань)	1644883	211
HMM (П.Корея)	783732	70
Yang Ming (Тайвань)	708593	94
ZIM (Ізраїль)	619349	124
Інші	5062962	
ВСЬОГО	28947281	



Рисунок 5.9-Динаміка контейнерних вантажопотоків

Найбільш динамічним галузевим сегментом, який показав значне зростання сумарного ваги оброблених вантажів, стали контейнерні перевезення. В даному виді перевезень відзначалося зростання сумарного ваги вантажів і показника валового тоннажу парку контейнерних суден. Таким чином, контейнерні перевезення, за об'єктивними показниками, є в даний час пріоритетним галузевим сегментом розвитку морських вантажних перевезень уздовж узбережжя Південної та Північної Америки. Розгляд проблеми забезпечення безпеки мореплавства в районі доцільно почати з поняття «безпека мореплавства», а також з аналізу правових, організаційних, технічних та інших заходів, спрямованих на попередження, виявлення та припинення дій, що тягнуть за собою небезпечні наслідки щодо морського судноплавства. Навантаження з боку світового вантажообігу в поєднанні з географічними особливостями району, які проявляються в наявності вузьких місць пред'являє до екіпажу судна, серйозні вимоги до точності судноводіння.

З метою забезпечення безпеки судноплавства і запобігання зіткнення суден, що йдуть в протилежних напрямках, в протоках була введена в дію схвалена ІМО система встановлення шляхів, що складається з системи поділу руху, а також системи розподілу руху на підходах до портів. Гармонізація методів і процедур меморандумів домовленості на найвищому виконавчому рівні. Повна і невідкладна ратифікація і реалізація міжнародних правил і конвенцій (ІМО). Технічна підтримка заходів щодо поліпшення якості портової інфраструктури і послуги запровадження регулярних перевезень по морським магістралях. Впровадження взаємодіючих навігаційних систем.

- Використання, застосування і контроль за заходами безпеки, які вживаються у відповідності з міжнародними угодами та стандартами, а також виконання перевірок системи безпеки. З урахуванням вищевикладеного, можна зробити висновок, що шляхи перебувають одночасно в зонах дії наступних систем:

- місцевої системи управління рухом суден;
- системи встановлення шляхів руху, схваленої на рівні ІМО;

- глобальної морської системи зв'язку про лихо і для забезпечення безпеки (GMDSS);
- глобальної системи суднових повідомлень AMVER (Automated Mutual-Assistance Vessel Rescue System). Результатом створення Механізму співробітництва є унікальний приклад плідної роботи прибережних держав.

5.2 Оцінка навігаційної безпеки

Забезпечення навігаційної безпеки - необхідна умова охорони життя на морі, середовища від забруднення та ефективної експлуатації флоту. Проведені наукові дослідження, технічні розробки і організаційні заходи спрямовані на підвищення надійності судноплавства. Надійність судноплавства залежить від стану колії, судна і оператора. Основним показником надійності судноплавства прийнято вважати відсутність навігаційних пригод і аварій протягом заданого тимчасового інтервалу. До навігаційних для розслідування обставин відносяться всі випадки торкання ґрунту, внаслідок відмови будь - якої складової недетермінованої системи «шлях-судно-судноводій». Питаннями надійності на транспорті займалися багато вітчизняних і зарубіжних вчених. Пропозиції по оцінці надійності в авіації розглянуті в працях Молоканова М.Г., для судноводіння на внутрішніх водних шляхах - проф. Ольшамовського С.Б., проф. Земляновського Д.К. та ін., на морському транспорті проф. Кондрашихіна В.Т., проф. Козиря Л.А., проф. Мальцева А. С., проф. Вагущенко Л.Л., проф.Цимбала.М.М., проф. Алексейчука М.С., проф. Ворохобіна І.І., проф. Бурмака І.О. та ін. Пропоновані критерії умовно можна розділити на дві основні групи. Перша група включає критерії, що враховують статистику аварійності і збитків, друга група - критерії, що оцінюють оперативну навігаційну обстановку. В останні роки в різних областях наукових досліджень транспортної системи, вітчизняні та зарубіжні вчені опрацьовували питання оцінки ризику. Цим питанням присвячені розробки в економіці і промисловості, в авіації і автомобільному транспорті, на морському і річковому флоті. З метою забезпечення

навігаційної надійності рекомендується на складних ділянках заздалегідь розрахувати і побудувати маршрутні графіки точності обсервацій та надійності. Розглянуті критерії навігаційної безпеки дозволяють оцінити умови судноводіння, але не відображають зв'язку між ймовірнісною величиною ризику і економічною ефективністю очікуваного результату. Дослідження аварійності світового і вітчизняного флоту показують, що через неправильне прийняття рішення і необґрунтованого ризику відбувається близько 80% аварій, внаслідок «людського фактору». Тому для зниження рівня аварійності потрібен вибір критерію, який би оцінював навігаційну безпеку, давав можливість судноводій оперативна вживати заходів, показував кордон між розумним і необґрунтованим ризиком, представляв отриману інформацію в зручній для штурмана формі. Як витікає з аналізу основних робіт, присвячених вирішенню проблеми забезпечення надійності судноводіння, основними напрямками її рішення є розробка методів вдосконалення вибору способів контролю місця судна при плаванні в стислих водах, що сприяє підвищенню їх ефективності і безпечності плавання та підвищення точності і надійності процесу судноводіння у прибережних районах плавання. В результаті проведеного аналізу з'ясувалося, що актуальним напрямом рішення вказаної проблеми є вдосконалення методів підвищення ефективності системи прийняття рішень по управлінню рухом судна. При розробці переходу необхідно для всіх ділянок шляху знайти основні і резервні способи обсервацій, для цього виконуємо всі підготовчі розрахунки і порівнявши точність визначення тим або іншим методом вибираємо основний і резервний способи обсервацій. З цією метою на генеральні карти переходу наносимо в смузі уздовж наміченого шляху границі видимості маяків і примітних радіолокаційних орієнтирів. Для кожної обраної ділянки виконаємо підготовчі розрахунки погрішностей. Розраховуємо 95% погрішності R обсервацій усіма можливими способами. Потім, зіставляючи погрішності можливих обсервацій різними способами, виявимо найбільш точні з них як основні, а менш точні – як резервні. З метою оцінки і зіставлення точності всіляких способів обсервацій при навігаційній підготовці до плавання рекомендується на складних ділянках заздалегідь розрахувати і побудувати маршрутні графіки точності

обсервацій. Для цього на лінії планованого шляху вибирають небезпечну у навігаційному відношенні ділянку переходу: пролив, вузькість. Для даного переходу найбільш небезпечною ділянкою маршруту буде вихід з порту. На цій ділянці намічають і нумерують ряд крапок через рівні інтервали часу таким чином, що до кожної наступної крапки судно буде проходити рівні дистанції. Далі з'ясовуємо, по яких орієнтирах, і якими способами можливі обсервації в цих крапках. У порту об'єктами спостереження будуть маяки. У намічених крапках обсервації можна проводити по двох пеленгах, двом дистанціям і по пеленгу і дистанції. При розробці переходу необхідно для всіх ділянок шляху знайти основні і резервні способи обсервацій. Результати виміру обсервованої крапки;

Середньоквадратична погрішність визначення місця судна по двох дистанціях:

$$R_{95\%}^1 = 2 \cdot M_o = \frac{2}{\sin \theta} \cdot \sqrt{m_{d1}^2 + m_{d2}^2}$$

Середньоквадратична погрішність визначення місця судна по двох пеленгах:

$$R_{95\%}^2 = \frac{2 \cdot m_n}{57.3 \cdot \sin \theta} \cdot \sqrt{D_1^2 + D_2^2}$$

Середньоквадратична погрішність визначення місця судна по пеленгу і дистанції:

$$R_{95\%}^3 = 2 \cdot \sqrt{\left(\frac{m_n \cdot D}{57.3} \right)^2 + m_d^2}$$

де $m_n = 0.6^\circ$, $m_d = 1\%D$

Розраховуємо 95% погрішності R обсервацій усіма можливими способами. Потім, зіставляючи погрішності можливих обсервацій різними способами, виявимо найбільш точні з них як основні, а менш точні - як резервні.

Оцінка точності місця. Безпеку плавання судна на заданому маршруті може забезпечуватися численням і обсерваціями тільки за умови обліку точності і частоти. Точність визначення місця залежить від погрішностей вимірів навігаційних параметрів і розташування судна щодо орієнтирів. Для оцінки точності місця судна

традиційно застосовуються еліпси погрішностей або кругова чи радіальна середня квадратична погрішність (СКП) місця. Забезпечення навігаційної безпеки – необхідна умова ефективної роботи флоту, охорони людського життя на морі та захисту навколишнього середовища від забруднення. Основним показником навігаційної безпеки є вірогідність відсутності навігаційної аварії протягом даного інтервалу часу. К навігаційним аваріям відносяться усі випадки торкання судном ґрунту внаслідок помилок вибір шляху і проводки по ньому судна. Такі аварії виникають, коли похибка ΔD , з якої відстань D до небезпеки, рівна цій відстані і направлена в ту же сторону. Отже, вірогідність P цього явища залежить від відстані D і його похибки, середня квадратичне значення котрої m_D . Похибка залежить від положення місця судна d_{mc} і положення небезпеки d_{no} уздовж з'єднуючих їх ліній. Розбиваємо ділянку і задаємо дискретність контрольних обсервацій. Обсервації виконують декількома засобами по береговим орієнтирам.

Відстань D від лінії шляху судна до небезпеки на всій ділянці однакова кбт для оцінки безпеки проходу ділянки необхідно вибрати крапку, де СКП місця судна буде найменший. СКП місця судна в цей момент буде визначатися точністю обсервацій M_0 в крапці та похибка зачислення M_c за t хв плавання.

Знаходим СКП місця судна.

$$M_{mc} = \sqrt{M_0^2 + M_{ct}^2} \quad (5.1)$$

Знаходим похибку відстані місця судна.

$$d_{mc} = \frac{M_{mc}}{\sqrt{2}} \quad (5.2)$$

де M_{mc} – СКП місця судна.

Визначаємо загальну СКП відстані.

$$m_D = \sqrt{d_{mc}^2 + d_{no}^2} \quad (5.3)$$

де d_{mc} – похибка відстані місця судна;

d_{no} – похибка з якою відомо положення небезпеки.

Знаходимо коефіцієнт Y , що показує на кілька разів відстань до небезпеки більше середній квадратичної похибки, з якою дана ця відстань.

$$Y = \frac{D}{m_D} \quad (5.4)$$

де D – це відстань від лінії шляху судна до небезпеки;

m_D – похибка відстані.

Визначення навігаційної безпеки у час проходження якої либо небезпеки, необхідно розрахувати вірогідність благополучного проходження цій небезпеки. Ця вірогідність підраховується за формулою.

$$P = 1 - 2.718^{-1.253Y} \quad (5.5)$$

де Y – це коефіцієнт, що показує кілька разів відстані до небезпеки більше середній квадратичної похибки, з якої відома ця відстань.

Із отриманих розрахунків можливо зробити висновок, що дана ділянка зони розділу руху є безпечною в навігаційному відношенні. Показником навігаційної безпеки служить імовірність P відсутності навігаційних аварій і подій протягом визначеного часу. До навігаційних аварій і подій відносять усі випадки торкання судном ґрунту внаслідок помилок вибору шляху і проводки по ньому судна. Такі аварії і події відбуваються, коли погрішність ΔD , з яким відома відстань до найближчої небезпеки дорівнює відстані і спрямована в другу сторону. Імовірність P такої події залежить від відстані до небезпеки D и середньої квадратичної погрішності m_D , з яким відомо ця відстань. При розрахунках відстань до небезпеки варто вважати відстань до ізобати, визначеної судноводій як гранично безпечної. Перетинання судном цієї ізобати загрожує зіткненням судна з підвідною перешкодою.

5.3 Забезпечення надійності судноплавства на ділянці п.Ріо де Жанейро

З урахуванням умов плавання в протоках, проаналізованих раніше в роботі, особливостей судна і на підставі методики оцінки точності обсервацій та надійності судноплавства на рисунках представлені маршрутні графіки точності та надійності. Забезпечення навігаційної безпеки - необхідна умова охорони життя на морі і середовища від забруднення, а також ефективної роботи флоту. Багаточисельні наукові дослідження, технічні розробки і організаційні заходи направлені на підвищення безпеки судноплавства. Кількісна оцінка рівня навігаційної безпеки і вплив на нього заходів, що проводяться, викликає серйозні затруднення. Статистика аварій відображає лише довготривалі тенденції минулого, що знижує її значення для вживання оперативних заходів. Тому разом із статистичним аналізом аварійності необхідно, мабуть, розробляти методи кількісної оцінки впливу окремих чинників на навігаційну безпеку. Основою таких методів може служити загальна теорія надійності функціонування складних систем. Основним показником навігаційної безпеки, або надійності навігації, приймемо вірогідність відсутності аварійного випадку (аварії) протягом певного періоду часу (за перехід, рейс, місяць, рік). До таких випадків відносяться випадки того, що стосується дотика ґрунту судном із-за неправильно вибраного шляху судна, і помилок проводки по ньому. В цьому випадку межою навігаційної безпеки вважатимемо ізобату, завглибшки - Н, дорівнююча осадці судна – Т, тобто:

$$H \geq T.$$

Забезпечення безпеки включає наступні пункти, що її характеризують:

- Оцінка точності
- Оцінка надійності
- Організація безпеки

В главі розглянута безпека плавання на небезпечній ділянці – вузькості, такій, як підходи до порту Ріо де Жанейро.

Порт Ріо-де-Жанейро (22°54'30" S. 43°11'47" W.) розташований на смузі Атлантичного узбережжя біля входу в бухту Гуанабара в Бразилії. Ширина прибережної рівнини - від 80 км на півдні до 16 км на півночі. На ділянці від Ріо-де-Жанейро до Ріу-Гранді-ду-Норті простежується вузька смуга з плосковершинними столовими останцями висотою від 45 до 150 м, складеними субгоризонтально залягаючими пластами пісковиків. На захід від цієї смуги піднімається край нагір'я, подекуди до 900 м над у. м. На південь від штату Баїа осадовий покрив прибережної рівнини місцями прорваний гранітними останцями, подібними до знаменитої гори Пан-ді-Асукар (букв. – «цукрова голова») над бухтою Гуанабара в Ріо-де-Жанейро. Родючі червонокольорові ґрунти розвинені в дельтах річок Ріу-Досі та Жекітіньонья та біля підніжжя гранітних останців, де накопичилися продукти вивітрювання корінних порід; у цих місцевостях вирощуються бавовник, тютюн, какао та цукрова тростина.

Вхід до порту легкодоступний для суден. Глибина на якірній стоянці від 9 до 21 м, довжина причалів становить 6057 м. глибина причального фронту: до 12 м.

Характеристики порту: клімат: субекваторіальний, з рівномірною температурою цілий рік;. Сумарний вантажообіг порту протягом року у середньому становить понад 19,6 млн. тонн вантажів. Одночасно можуть обслуговуватись 46 суден.

Порт спеціалізується на вивезенні: алмазів, гірського кришталю, кави, фруктів, залізняка, слюди, шкіри та паперу. Через нього ввозять до країни: машинне обладнання, автомобілі, залізо, вугілля, хімікати, цемент, вино, фрукти, зерно.

Порт механізований, має 32 митні склади, холодильники, місця, спеціально обладнані під навантаження-розвантаження зерна, 3 плавучі крани, пасажирський вокзал. Є причали, обладнані прийому і обробки генеральних, контейнерних вантажів, і причал прийому суден ро-ро.

Порт залізничними коліями з'єднаний з багатьма країнами Америки.

У порту Ріо-де-Жанейро є 8 сухих і 3 плавучих доки, сліп.,

гавань Ріо-де-Жанейро – бухта Гуанабара Ширина прибережної рівнини - від 80 км на півдні до 16 км на півночі. На ділянці від Ріо-де-Жанейро до Ріу-Гранді-ду-Норті простежується вузька смуга з плосковершинними столовими останцями висотою від

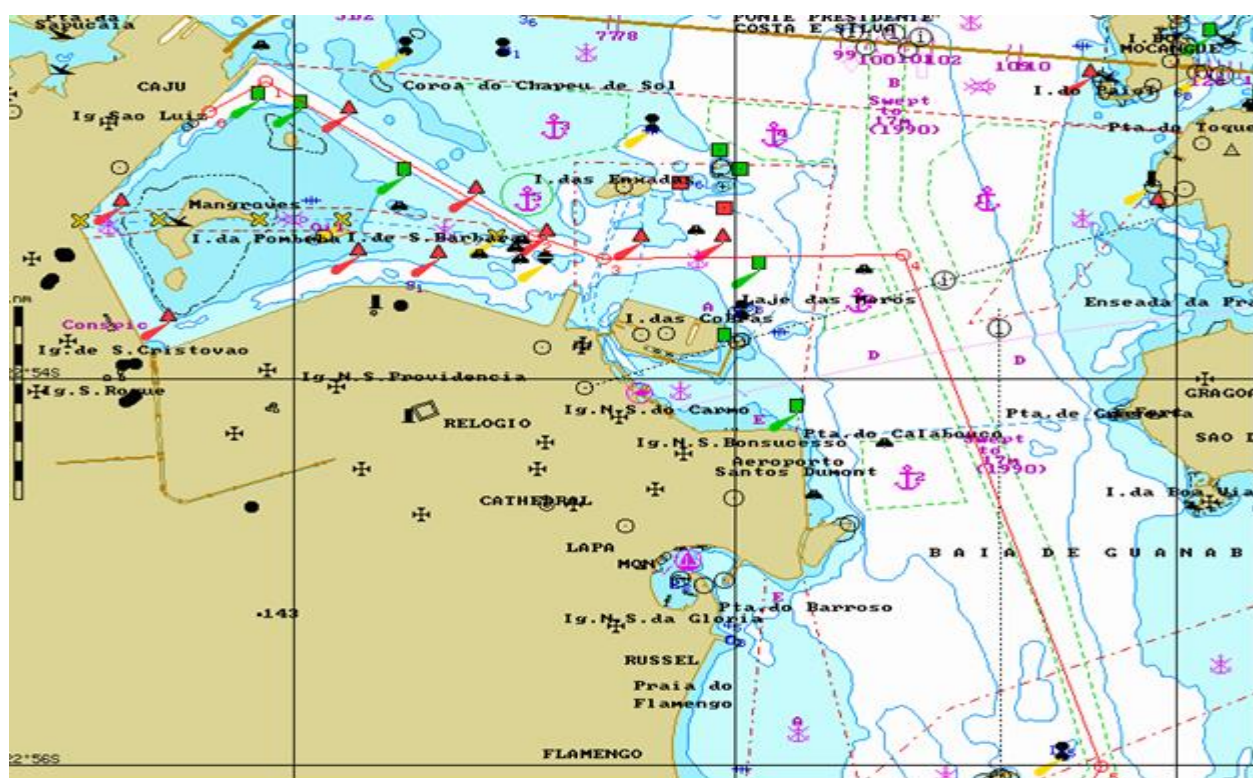
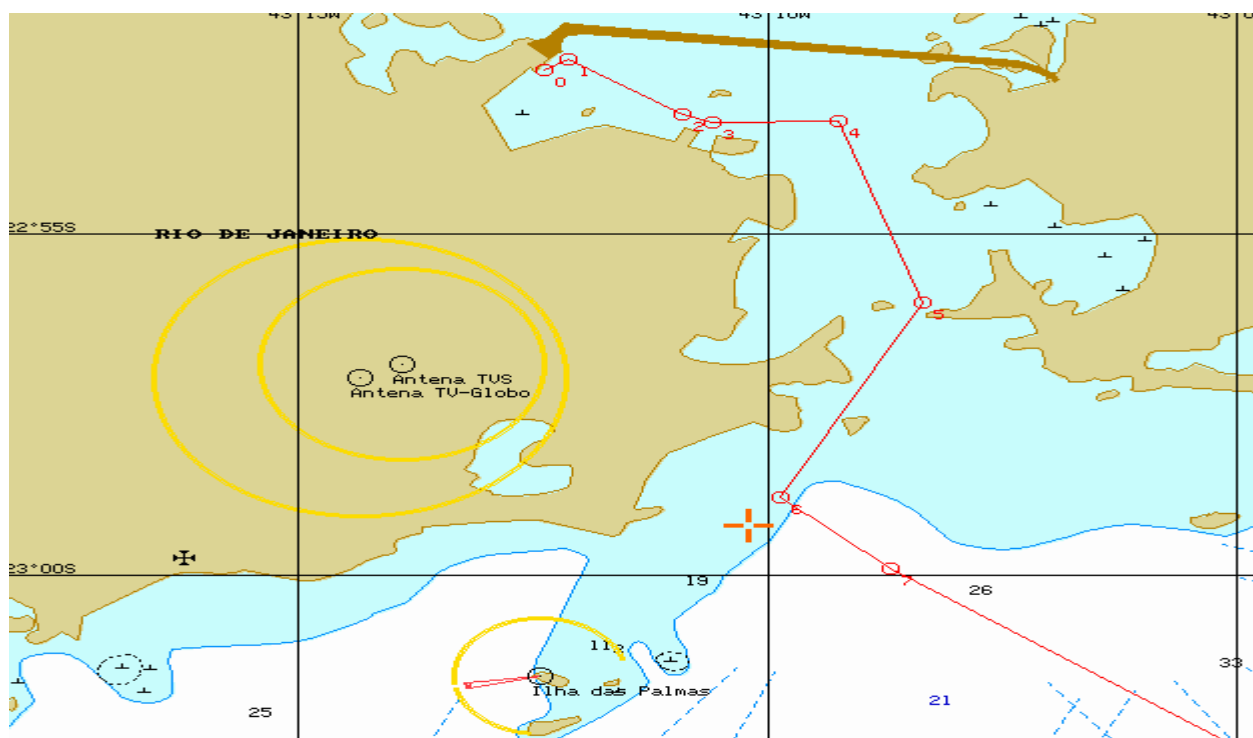
45 до 150 м-коду, складеними субгоризонтально залягаючими пластами пісковиків. На захід від цієї смуги піднімається край нагір'я, подекуди до 900 м над у. м. На південь від штату Баїя осадовий покрив прибережної рівнини місцями прорваний гранітними останцями, подібними до знаменитої гори Пан-ді-Асукар («цукрова голова») над бухтою Гуанабара в Ріо-де-Жанейро. Родючі червонокольорові ґрунти розвинені в дельтах річок Ріу-Досі та Жекітіньонья та біля підніжжя гранітних останців, де накопичилися продукти вивітрювання корінних порід; у цих місцевостях майже 400 років вирощуються бавовник, тютюн, какао та цукрова тростина. ;

Даний район досить повноцінно забезпечений засобами навігаційного устаткування. Головний фарватер і допоміжний фарватер обладнані маяками та ЗНО, для виведення судна на потрібний курс по фарватеру, захищеному буями. Також, через певний час у встановлених позиціях необхідно докладати операторові системи управління рухом (СУРС).

Постановка на якір в районі пролягання підводних кабелів і трубопроводів заборонена. Система розділення руху суден розташована перед входом. Зона розділення, лінія розділення та зовнішні кордони смуг руху судієн показані на карті.

Лоцманська служба: рекомендується користуватися послугами лоцмана. Лоцмана можна прийняти в порту; служба доставки лоцманів у цьому порту має в своєму розпорядженні катер несе наказані для лоцманського судна сигнали. Концентрація різного типу суден, що інтенсивно рухаються по акваторії дуже велика.

В роботі проаналізовані умови судноплавства на одній з ділянок підходного каналу при виході з п.Ріо де Жанейро



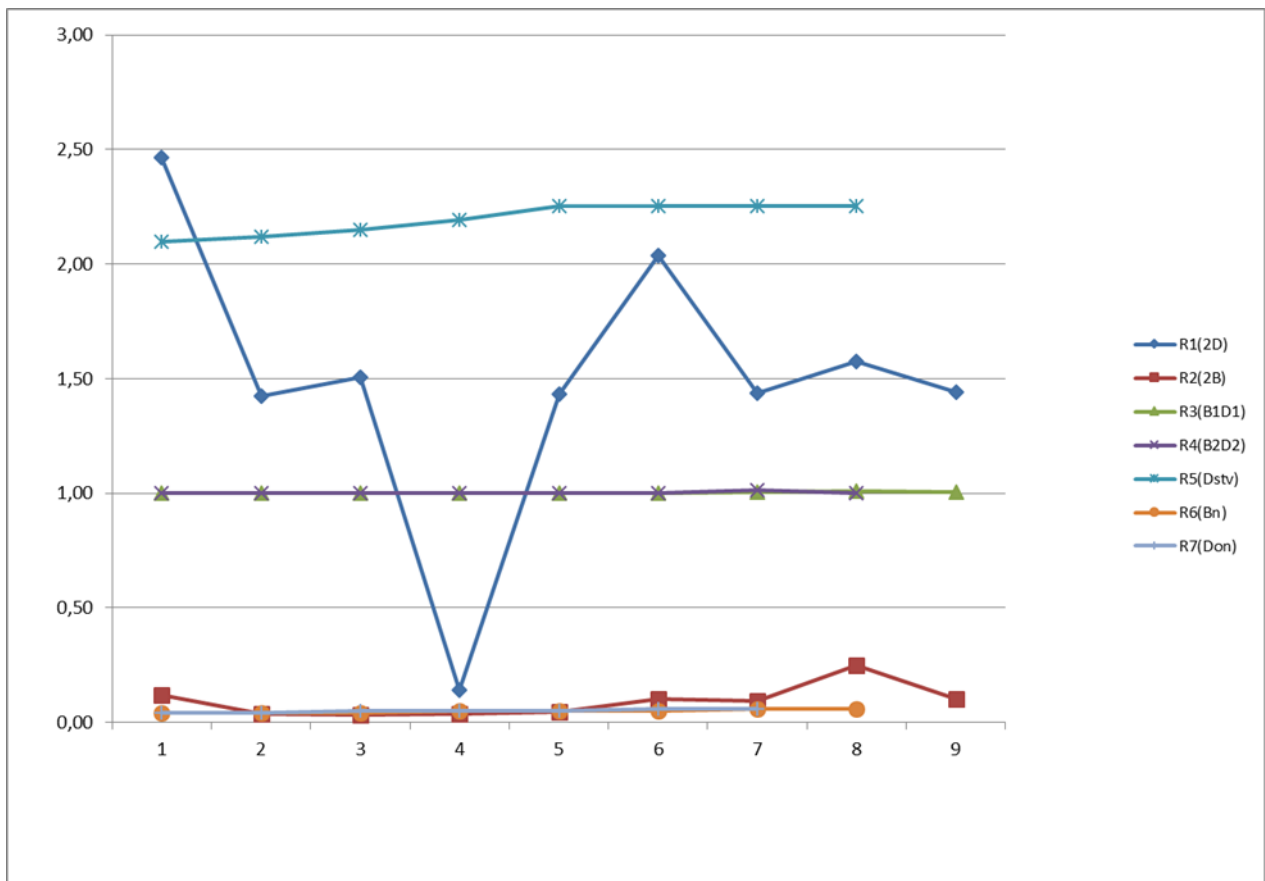


Рисунок 5.12 – Маршрутний графік точності ділянки

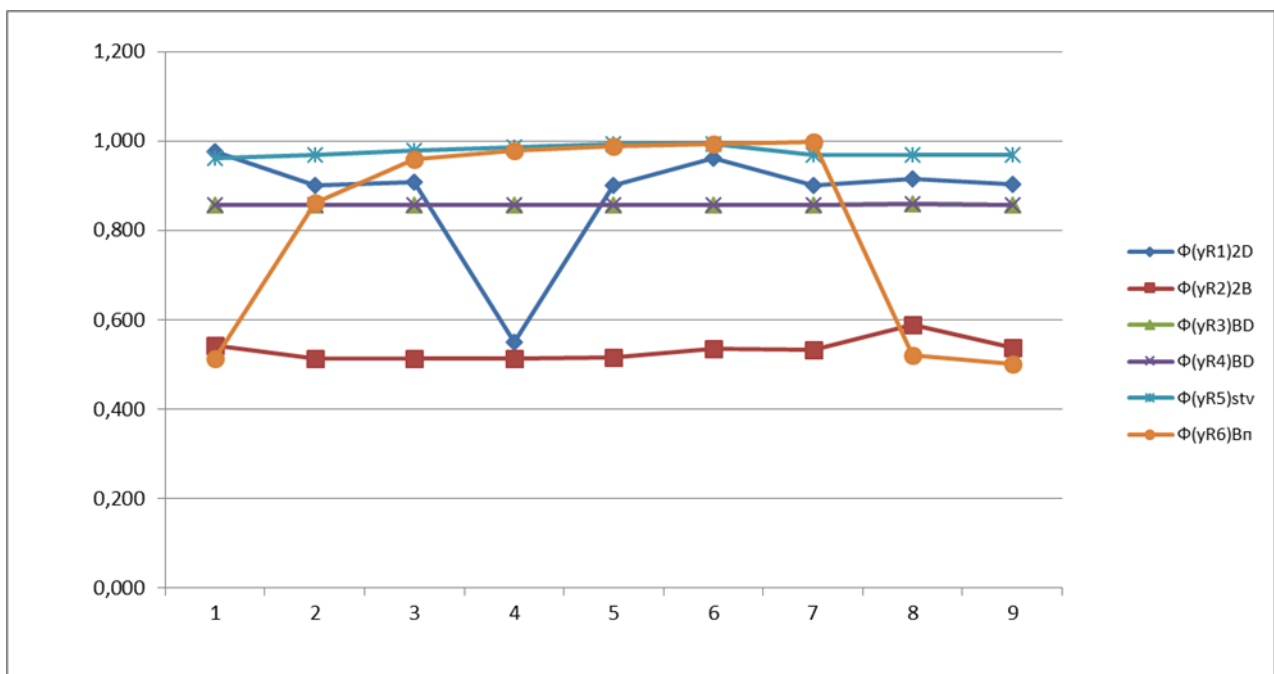


Рисунок 5.13 – Маршрутний графік надійності проходу ділянки

Показником навігаційної безпеки служить імовірність P відсутності навігаційних аварій і подій протягом визначеного часу. Отже, імовірність P такої події залежить від відстані до небезпеки D і середньої квадратической погрішності m_d , з яким відомо ця відстань. При розрахунках відстані до небезпеки варто вважати відстань до ізобати, визначеної судноводійом як гранично безпечної. Дослідження містить нове рішення актуальної задачі, яка полягає в розробці принципів функціонування систем проводки суден, що забезпечують підвищення якості їх експлуатації за рахунок використання нової системи оптимізації підбору способу контролю місця судна і зниження аварій, пов'язаних з додатковим поширенням полоси руху судна. На підставі аналізу навігаційної інформації робимо висновок про достатність інформаційного забезпечення для безпечного плавання на переході. Представлені комплексний аналіз навігаційних особливостей для безпечної проводки суден в розглянутих протоках і сформульовані їх етапи вирішення.

РОЗДІЛ 6

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙС

6.1 Розрахунок кількісних показників роботи судна в рейсі

Розрахунок виконаний на підставі завдання і даних, отриманих у попередніх розділах цієї дипломної роботи, взятих із суднової документації при роботі на переддипломної практиці, з довідкових матеріалів кафедри М і ЕМТ НУ«ОМА», прейскурантів, тарифів та ін. Вихідні дані рейсу т/х «MSC PEGASUS VII» з порту Ріо де Жанейро в порт Маямі зведені в таблицю 6.1.

Таблиця 6.1 Початкові дані для розрахунку рейсу

№ п/п	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значенн я
1	2	3	4	5
1	Дедвейт т/х «MSC PEGASUS VII»	D_w	Тон	80228,9
2	Запаси на початок рейсу	G_p	тон	5610,6
3	Відстань між портами	L	милі	4540
4	Кількість навантаженого вантажу: контейнери всього	$\Sigma Q_{шт}$	шт	3470
5	Фрахтова ставка за 1 шт вантажу	f_1	\$/шт	500
6	Норми навантаження вантажу	$M_{ван}$	шт/ год.	3000
7	Норми вивантаження вантажу	$M_{вив}$	шт/ год.	2800
8	Експлуатаційна швидкість	v	екс. вузли	16,0
9	Швидкість в каналах, вузостях	v	кан. вуз.	10
10	Добова витрата палива на ходу: важке	$q_{вх}$	тон/доб	86,5
10	Добова витрата палива на стоянці: легке	$q_{ст}$	тон/доб	4,5

$$T_{\text{екс}} = 365 - 15 = 350 \text{ діб}$$

3. Розраховуємо час рейсу:

- ходовий час:

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

$$t_x = 4540 / (16,0 \times 24) + 0,2 = 12,0 \text{ діб}$$

- стоянковий час:

$$t_{cm} = t_{cm}^n + t_{cm}^e = \left(\frac{Q_1}{M_{n1}} \right) + \left(\frac{Q_1}{M_{e1}} \right) + t_{don} \quad (6.4)$$

$$t_{cm} = 3470 / 3000 + 3470 / 2800 = 2,4 \text{ діб.}$$

- час рейсу складе:

$$t_p = t_x + t_{cm}, \quad (6.5)$$

$$t_p = 12,0 + 2,4 = 14,4 \text{ діб}$$

4. Розрахуємо провізну спроможність судна:

- зроблено шт-миль за рейс:

$$\Sigma QL = 3470 \times 4540 = 15753800 \text{ шт-миль/рейс}$$

- зроблено тоннаже-миль за рейс:

$$\Sigma D_{\text{ч}} L = 74618,3 \times 4540 = 338767082 \text{ тоннаже-миль/рейс}$$

5. Розраховуємо доходи судна за рейс (\$/рейс):

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

$$\Sigma F_{\text{рейс}} = 3470 \times 500 = 1735000 \text{ $/рейс}$$

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

Постійні експлуатаційні витрати судна за добу розраховуємо за формулою:

$$R_{\text{екс.}} = R_{\text{зн}} + R_{\text{хар}} + R_{\text{рем}} + R_{\text{ам}} + R_{\text{сн}} + R_{\text{т.пос}} + R_{\text{нав}} + R_{\text{норм}}/t_p + R_{\text{аз}} + R_{\text{стр}}, \quad (6.7)$$

- витрати на заробітну плату (R_{zn}) 2800 \$/добу;
- витрати на харчування екіпажу ($R_{хар}$) розраховуємо за формулою:

$$R_{хар} = \chi_{ек} \cdot n_{хар} \quad (6.8)$$

де $n_{хар}$ – норма харчування на одного члена екіпажу 5 – 15 \$/добу на 1 особу.

$$R_{хар} = 22 \times 12 = 264 \text{ $/добу};$$

- витрати на ремонт ($R_{рем}$) розраховуємо за формулою:

$$R_{рем}^{доб} = \frac{(n_{док} \times C_{док} + C_{рем}) / t_{mn}}{T_{екс}}, \quad (6.9)$$

де: $n_{док}$ – кількість докувань за міжремонтний період;

t_{mn} – міжремонтний період 5 років.

$$R_{рем} = ((85000 + 1700000) / 5) / 350 = 1020 \text{ $/добу}$$

- витрати на амортизацію ($R_{ам}$) розраховуємо за формулою:

$$R_{ам} = \frac{C_{бал} \times H_{ам}}{T_{ек} \times 100}, \quad (6.10)$$

$$R_{ам} = (10162800 \times 0,1) / 350 = 2904 \text{ $/добу};$$

- витрати на загальносуднове постачання ($R_{сн}$) розраховуємо за формулою:

$$R_{сн} = \frac{C_{бал} \times H_{сн}}{T_{ек} \times 100}, \quad (6.11)$$

де $H_{сн}$ - норма постачання;

$$R_{сн} = (10162800 \times 0,02) / 350 = 581 \text{ $/добу};$$

- витрати на технічне постачання ($R_{т.пос,}$) 300 \$/добу;
- навігаційні витрати, \$/добу ($R_{нав}$) 200 \$/добу;
- портові збори ($R_{порт}$) 87900 \$/рейс;
- витрати з агентування ($R_{аг}$) 200 \$/добу;

- витрати на страхування ($R_{стр}$) 220 \$/добу.

Підставляючи значення в формулу 6.7 розраховуємо постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

$$R_{екс} = 2800 + 264 + 1020 + 2904 + 581 + 300 + 200 + 87900 / 14,4 + \\ + 200 + 220 = 14593 \text{ \$ / добу}$$

7. Розраховуємо непрямі (адміністративно-управлінські)

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

де $k_{ад}$ - коефіцієнт на адміністративно-управлінський апарат (від суми постійних експлуатаційних витрат судна), приймаємо 2 %.

$$R_{кос.} = 14593 \times 0,02 = 292 \text{ \$ / добу}$$

8. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

$$R_{заг} = R_{екс} + R_{кос} \quad (6.13)$$

$$R_{заг} = 14593 + 292 = 14885 \text{ \$ / добу}$$

9. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

$$\Sigma R_{заг.екс} = R_{заг} \cdot t_p \quad (6.14)$$

$$\Sigma R_{заг.екс} = 14885 \times 14,4 = 214344 \text{ \$ / рейс}$$

10. Розраховуємо змінні витрати судна за добу і за рейс:

- витрати на паливо і мастильні матеріали на ходу за добу експлуатації:

$$R_x^e = k_{см} \cdot q_x \cdot Ц_e \quad (6.15)$$

де $k_{см}$ – коефіцієнт, що враховує витрати на мастильні, обтиральні матеріали, в залежності від двигуна = 1,05 - 1,15.

$$R_x^e = 1,1 \times 86,5 \times 550 = 52333 \text{ \$ / добу}$$

- витрати на паливо і мастильні матеріали на стоянці за добу експлуатації:

$$R_{cm}^n = k_{cm} \cdot q_{cm} \cdot Ц_{л} \quad (6.16)$$

$$R_{cm}^n = 1,1 \times 4,5 \times 700 = 3465 \text{ \$/добу}$$

- витрати на паливо і мастильні матеріали витрати за рейс:

$$\Sigma R_{пер} = (R_{x}^m + R_{x}^n) \cdot t_x + (R_{cm}^m \cdot t_{cm}) \quad (6.17)$$

$$\Sigma R_{пер} = 52333 \times 12,0 + 3465 \times 2,4 = 636312 \text{ \$/рейс}$$

11. Знаходимо загальні витрати судна за рейс:

$$\Sigma R_{рейс} = \Sigma R_{заг.екс} + \Sigma R_{зм} \quad (6.18)$$

$$\Sigma R_{рейс} = 214344 + 636312 = 850656 \text{ \$/рейс}$$

12. Знаходимо прибуток судна за рейс:

$$\Sigma П_{рейс} = \Sigma F_{рейс} - \Sigma R_{рейс}. \quad (6.19)$$

$$\Sigma П_{рейс} = 1735000 - 850656 = 884344 \text{ \$/рейс}$$

Прибуток судна т/х «MSC PEGASUS VII» з порту Ріо де Жанейро в порт Маямі з вантажем контейнери за рейс склав 884344 \$/рейс.

6.2. Розрахунок якісних показників роботи судна в рейсі

Якісні показники роботи судна в рейсі розраховуємо за методикою:

1. Коефіцієнт використання календарного періоду:

$$K_e = \frac{T_{екс}}{T_k}, \quad (6.20)$$

$$K_e = 350 / 365 = 0,959$$

2. Середньодобова експлуатаційна швидкість:

$$V_{cp.} = \frac{L}{t_x}, \quad (6.21)$$

$$V_{cp} = 4540 / 12,0 = 378$$

3. Коефіцієнт ходового часу:

$$\varepsilon_x = \frac{t_x}{t_p}; \quad (6.22)$$

$$\varepsilon_x = 12,0 / 14,4 = 0,833$$

4. Продуктивність однієї тони вантажопідйомності судна в добу експлуатації:

$$\mu_6 = \alpha_3 \cdot V_{cp.} \cdot \varepsilon_x, \quad (6.23)$$

$$\mu_6 = 0,986 \times 378 \times 0,833 = 310,465764$$

5. Валова прибутковість одних судно-днів:

$$\mu = \Sigma F_{рейс} / t_p, \quad (6.24)$$

$$\mu = 1735000 / 14,4 = 120486 \text{ \$ / доба}$$

6. Собівартість перевезення однієї тони вантажу в рейсі:

$$S_{ум} = \Sigma R_{рейс.} / \Sigma Q, \quad (6.25)$$

$$S_{ум} = 850656 / 3470 = 245,15 \text{ \$ / шт}$$

7. Собівартість 1 тонно-милі в рейсі:

$$S_{ум-м} = \Sigma R_{рейс.} / \Sigma Ql, \quad (6.26)$$

$$S_{ум-м} = 850656 / 15753800 = 0,0539969 \text{ \$ / шт-м}$$

8. Собівартість утримання судна в добу експлуатації:

$$S_{с-д} = \Sigma R_{рейс.} / t_p \quad (6.27)$$

$$S_{с-д} = 850656 / 14,4 = 59073 \text{ \$ / доба.екс}$$

10. Рівень дохідності являє відношення доходів до витрат:

$$PF = \Sigma F_{рейс} / \Sigma R_{рейс} \quad (6.28)$$

$$PF = 1735000 / 850656 = 2,04$$

При $PF > 1$ рейс прибутковий. Рівень дохідності (target yield) — показник розрахунку ефективності виконаного рейсу заснований на аналізі кількісних та якісних показників роботи судна в рейсі.

6.3 Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу

Якісні показники роботи судна за експлуатаційний період розраховуємо з урахуванням розрахованого експлуатаційного період роботи судна за формулою (6.2) за методикою:

1. Число рейсів за експлуатаційний період:

$$Ч_p = T_{екс} / t_p \quad (6.29)$$

$$Ч_p = 350 / 14,4 = 24,31$$

2. Обсяг перевезеного вантажу за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma Q_{екс} = 3470 \times 24,31 = 84356 \text{ шт / рік}$$

3. Обсяг транспортної роботи за експлуатаційний:

$$\Sigma Ql_{екс} = \Sigma Ql Ч_p \quad (6.31)$$

$$\Sigma Ql_{екс} = 15753800 \times 24,31 = 382974878 \text{ шт-миль / рік}$$

4. Дохід за експлуатаційний період:

$$\Sigma F_{екс} = \Sigma F_{рейс} Ч_p \quad (6.32)$$

$$\Sigma F_{екс} = 1735000 \times 24,31 = 42177850 \$ / рік$$

5. Загальні витрати судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma R_{екс} = R_{рейс} Ч_p \quad (6.33)$$

$$\Sigma R_{екс} = 850656 \times 24,31 = 20679447 \$ / \text{рік}$$

6. Прибуток судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma \Pi = \Pi_p \cdot \mathcal{U}_p \quad (6.34)$$

$$\Sigma \Pi = 884344 \times 24,31 = 21498403 \$ / \text{рік}$$

7. Рівень дохідності роботи судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma PF = \Sigma F_{екс} / \Sigma R_{екс} \quad (6.35)$$

$$PF = 42177850 / 20679447 = 2,04$$

Для оцінка ефективності виконаного рейсу і роботи судна за експлуатаційний період зведем розрахункові дані в таблицю 6.2.

Таблиця 6.2 Кількісні і якісні показники виконаного рейсу

№ п/п	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значення
1	Валовий дохід	F	\$	1735000
2	Затрати загальні	R	\$	850656
3	Прибуток	Π	\$	884344
4	Коефіцієнт ходового часу	ε_x		0,833
5	Середньодобова експлуатаційна швидкість	V_{cp}	милі/доб	378
6	Дохідність судна	μ	\$/ доб	120486
7	Рівень дохідності	PF		2,04
8	Собівартість перевезення 1 шт вантажу	$S_{шт}$	\$/шт	245,15
9	Собівартість 1 шт-милі	$S_{шт-м}$	\$/шт-м	0,0539969
10	Собівартість утримання судна за добу експлуатації	$S_{с-д}$	\$/доб.	59073

В результаті проведених розрахунків, наведених у таблиці 6.2. слід зазначити, що виконаний рейс є прибутковим. Рівень дохідності 2,04, прибуток 884344 \$ за рейс, а за експлуатаційний період прибуток складе 21498403 \$. Судно «MSC PEGASUS VII» доцільно використовувати на даній лінії.

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 «South Regina» стоїть на бочці в акваторії порту Кочі (Індія). Отримав повідомлення про вибух і виникненні аварійної ситуації на танкері-хімовозі, що стоїть біля причалу № 2 в районі спеціалізованого перевантажувального комплексу для рідких хімічних наливних вантажів.

В результаті передбачуваного терористичного акту на танкері-хімовозі пошкоджена цистерна зі скрапленням газом, з якої вилилося 0,9 т фосгену, є сильнодіючою отруйною речовиною (СДОР). Характер розливу СДОР – «вільно».

На території порту оголошена терористична загроза.

Метеорологічні умови на момент аварії: час доби – день, 13.00, температура повітря 0°, швидкість вітру 2 м/с, вітер зустрічний, суцільна хмарність. Відстань до аварійного судна – 1 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 попередження про загрозу мінування судна.

7.1.2. Оцінка масштабів хімічного зараження території

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

1) Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря

За заданими метеорологічними умовами (час доби - день, швидкість вітру 2 м/с, суцільна хмарність) визначаємо по таблиці 8.1 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 $Q_{\text{в1}}(t)$ фосгену в первинній хмарі:

$$Q_{\text{в1}} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7^1 \cdot Q_0 = 0,05 \cdot 1 \cdot 0,23 \cdot 0 \cdot 0,9 = 0 \text{ т,}$$

де: $K_1=0,05$ —коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (таблиця 7.2);

Таблиця 7.2 - Характеристики СДОР і значення допоміжних коефіцієнтів

Найменування СДОР	Щільність СДОР, т/ м³		Температура кипіння, °С	Порогова токсодоза, мг·хв/л	Значення допоміжних коефіцієнтів								
	Газ	Рідина			К1	К2	К3	К7 для температури повітря (°С)					
								-40	-20	0	10	20	40
Фосген	-	1,432	8,2	0,6	0,05	0,061	1,0	<u>0</u> 0,1	<u>0</u> 0,3	<u>0</u> 0,7	<u>0,5</u> 1	<u>1</u> 1	<u>2,7</u> 1

Примітка. У таблиці наведені значення К₇: у чисельнику - К₇^I (для первинної хмари), у знаменнику - К₇^{II} (для вторинної хмари).

К₃ = 1 – коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози фосгену (таблиця 7.2);

К₅ = 0,23 – коефіцієнт, який враховує ступень вертикальної стійкості повітря для ізотермії (п. 3.2. Методики прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій на об'єктах морського транспорту);

К₇^I = 0 – коефіцієнт, що враховує вплив температури навколишнього повітря на швидкість утворення первинної хмари (таблиця 7.2);

Q₀ = 0,9 – кількість фосгену, що розлився при аварії, т.

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

Площа розливу S_p (м²) фосгену дорівнює:

$$S_p = V_p / h = Q_0 / \rho / h = 0,9 / 1,432 / 0,05 = 12,6 \text{ м}^2,$$

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

ρ = 1,432- щільність фосгену, т/м³ (таблиця 7.2);

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

Таблиця 7.3 - Значення коефіцієнту K_4 залежно від швидкості вітру

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

Таблиця 7.4 - Значення коефіцієнту K_m залежно від впливу характеру місцевості

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

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

Розраховуємо тривалість вражаючої дії T (год.) фосгену:

$$T = h \cdot \rho / (K_2 \cdot K_4 \cdot K_7^{\text{II}}) + 1 / (K_m \cdot v_{\text{п}}) = 0,05 \cdot 1,432 / (0,061 \cdot 1,33 \cdot 0,7) + 1 / (1 \cdot 12) = 1,3 \text{ год.} = 1 \text{ год. } 20 \text{ хв.},$$

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

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

$K_7^{\text{II}} = 0,7$ – коефіцієнт, що враховує вплив температури навколишнього повітря на швидкість утворення вторинної хмари (таблиця 7.2);

$K_m = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив місцевості на швидкість поширення хмари фосгену (таблиця 7.4);

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

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

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

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

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

$$0,95 \cdot 0,061 \cdot 1 \cdot 1,33 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 0,9 / (0,05 \cdot 1,432) = 0.16 \text{ т,}$$

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) хмарою СДОР при аваріях на технологічних ємностях, сховищах і транспорті визначаємо за допомогою таблиці 7.6.

Для $Q_{31} = 0$ т та швидкості вітру $u = 2$ м/с визначаємо глибину зони зараження первинною хмарою фосгену: $\Gamma_1 = 0$ км.

Для $Q_{32} = 0,16$ т та швидкості вітру $u = 2$ м/с визначаємо глибину зони зараження вторинною хмарою фосгену: $\Gamma_2 = 1$ км.

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

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

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

Визначаємо гранично можливе значення глибини перенесення повітряних мас Γ_n (км):

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

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

$$\Gamma = \min \left\{ \begin{matrix} \Gamma_{\Sigma} \\ \Gamma_{\Pi} \end{matrix} \right\} = 1 \text{ км.}$$

Таблиця 7.6 - Глибина (км) зони зараження

Швидкість вітру, м/с	Еквівалентна кількість СДОР, т								
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20
1 і менше	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	19,20	29,56
2	0,26	0,59	0,84	1,92	2,84	5,35	7,20	10,83	16,44
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,94
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	3,28	4,36	6,46	9,62
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	5,53	8,19
6	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	2,66	3,43	4,88	7,20
7	0,14	0,32	0,45	1,00	1,42	2,46	3,17	4,49	6,48
8	0,13	0,30	0,42	0,94	1,33	2,30	2,97	4,20	5,92
9	0,12	0,28	0,40	0,88	1,25	2,17	2,80	3,96	5,60
10	0,12	0,26	0,38	0,84	1,19	2,06	2,66	3,76	5,31

Визначаємо площу зони можливого зараження S_v (км²) хмарою фосгену:

$$S_v = \pi \cdot \Gamma^2 \cdot \phi / 360^\circ = 3,14 \cdot 1^2 \cdot 90^\circ / 360^\circ = 0,79 \text{ км}^2 ,$$

де: Γ = 1- розрахункова глибина зони зараження, км;

$\phi = 90^\circ$ - кутовий розмір зони зараження, град (таблиця 7.7).

Визначаємо площу зони фактичного зараження S_ϕ (км²):

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

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).

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

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

Територія можливого хімічного зараження представляє собою сектор, що має кутовий розмір $\varphi = 90^\circ$ (таблиця 7.7) і радіус, який дорівнює значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 1$. Вершина сектору співпадає з джерелом зараження - місцем розливу фосгену.

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

Розраховуємо глибину зони смертельних уражень Γ_1 (км):

$$\Gamma_1 = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_1} \right)^\Psi = 2,31 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,16}{6} \right)^{0,58} = 0,28 \text{ км},$$

де: $\lambda = 2,31$; $\Psi = 0,580$ – коефіцієнти, що залежать від швидкості вітру (таблиця 8.8);

$Q_3 = Q_{31} + Q_{32} = 0 + 0,16 = 0,16$ – 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):

$$\Gamma_{0,41} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,41}} \right)^\Psi = 2,31 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,16}{2,4} \right)^{0,58} = 0,48 \text{ км},$$

де: $D_{0,4i} = 0,4 \cdot D_i = 0,4 \cdot 6 = 2,4$ - значення токсодози, що відповідає 40% летальної токсодози для хлору, мг.хв/л.

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

$$\Gamma_{0,2i} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,2i}} \right)^\psi = 2,31 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,16}{1,2} \right)^{0,58} = 0,72 \text{ км},$$

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

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

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

Глибина зони легких уражень відповідає значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 1$ км.

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

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

$$t = x / (K_M \cdot v_{\Pi}) = 0,5 / (1 \cdot 12) = 0,08 \text{ год.} = 5 \text{ хв.},$$

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

7.1.3. Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат

Проведена оцінка масштабів хімічного зараження акваторії порту показала, що судно «South Regina», яке стоїть на бочці, опиняється на межі зони легких уражень.

Хмара зараженого повітря утворює небезпечну зону глибиною до 1 км, час підходу хмари до судна – 5 хв. Час дії вражаючих концентрацій - 1 год. 20 хв.

Для зменшення можливих втрат серед екіпажу судна пропонуються наступні заходи:

- оголосити загально суднову тривогу, проконтролювати, щоб люди терміново припинити усі роботи на палубі та укрилися у надбудові судна;
- виключити вентиляцію, по можливості герметизувати приміщення підручними матеріалами, підготуватися для надання допомоги постраждалим членам екіпажу судна;
- у разі потреби використати наявні на судні дихальні апарати, при цьому забезпечити контроль часу знаходження людей в апаратах (захисна дія дихальних апаратів обмежена часом у 30 хв.);
- контролювати, щоб протягом часу дії вражаючих концентрацій люди не виходили на відкриту палубу;
- підтримувати зв'язок із аварійними службами порту для отримання оперативної інформації про розвиток аварії та можливої передачі сигналу про допомогу у разі необхідності;
- оцінити можливість знятися з бочки, щоб відійти із зони ураження.

7.1.4. Стандартні робочі процедури при отриманні попередження про загрозу мінування судна

При отриманні попередження про загрозу мінування судна капітан і особа командного складу, відповідальна за охорону судна (SSO), повинні прийняти необхідні заходи, адекватні ситуації, що склалася:

Записати докладно попередження про загрозу мінування судна;

У судовому журналі необхідно відображати всі заходи по забезпеченню безпеки, поки триває надзвичайна ситуація;

Негайно доповісти капітану і особі командного складу, відповідальній за охорону судна;

Оголосити загальносуднову тривогу, провести герметизацію корпусу судна, засоби боротьби з водою і пожежею привести у негайну готовність

Оповістити екіпаж судна про місце виявлення вибухового пристрою, закрити доступ до нього і в суміжні приміщення;

Повідомити по інцидент посадову особу портового засобу, відповідальну за охорону, і посадову особу компанії, відповідальну за охорону. Всі подальші дії здійснювати у контакті з цими особами;

Аварійну партію привести в готовність №1. Організувати евакуацію екіпажу судна і пасажирів на стінку причалу в безпечне місце;

Перекрити для доступу водонепроникні двері;

Не торкатися до підозрілою предмету і не пересувати його, виставити спостереження;

Зробити детальний опис підозрілого предмета: начерк зовнішнього вигляду, приблизні розміри, наявність відмітних міток, запаху, слідів масла, проводів, що відходять, чутних звуків;

Знеструмити місце виявлення вибухового пристрою і суміжні приміщення, які потрапляють за розрахунками в зону руйнування;

З можливого району руйнування винести в безпечне місце цінне обладнання, прилади, документи;

Призначити провідників з числа членів екіпажу для супроводження фахівців з розмінування, встановити черговість огляду району виявлення вибухового пристрою фахівцями по розмінуванню;

Із закінченням проведення заходів з ліквідації загрози вибуху взяти участь у складанні та підписанні акта;

Привести судно в початковий стан;

Про результати вжитих заходів доповісти Посадовій особі портового засобу, відповідальної за охорону, та Посадовій особі Компанії, відповідальної за охорону.

ВИСНОВОК

Дослідницька робота присвячена комплексному опрацюванню та дослід-женню етапів переходу судна «MSC Pegasus VII» за маршрутом Ріо де Жанейро (Rio de Janeiro) – Маямі (Miami), розглянуто важливі в роботі судноводіїв теми: навігаційна підготовка до переходу, складання вантажного плану, аналіз економічної ефективності рейсу, питання безпеки на морі та охорони на морському транспорті.

Навігаційна підготовка до переходу показала, що рейс по маршруту безпечний з погляду впливу гідрометеорологічних, навігаційно-гідрографічних та морфологічних умов на судно. Під час підготовки до переходу були враховані приливні явища у портах відходу й прибуття, зроблені розрахунки для плавання по дузі великого кола. Оцінка навігаційної безпеки показала, що при прийнятих значеннях імовірностей можлива провідка судна. Згідно вимог, був створений маршрутний лист із внесенням необхідних для його складання даних.

Розрахунок вантажного плану судна показує, що при даному варіанті завантаження судна, що передбачує оптимальне використання вантажо-місткості судна, параметри остійності і міцності корпусу знаходяться в межах припустимих значень протягом усього рейсу.

Були розраховані кількісні та якісні економічні показники роботи судна у рейсі та здійснений їх порівняльний аналіз за рейс. Загальний висновок економічної частини - рейс виявився прибутковим.

У дослідницькій главі було розглянуте питання про проблему навігаційної безпеки плавання в стислих умовах. Метою цієї частини було визначення можливостей системи, які зменшують вірогідність помилок та чинників, що викликають аварії у суден та розглянуті шляхи вирішення цієї проблеми.

У главі присвяченій охоронним заходам і цивільній обороні на судні, розглянули і оцінили масштаби хімічного зараження території, проробили такі питання як стандартні робочі процедури по прийняттю відповідних заходів у разі порушення захисту судна.

Загалом перехід судна судна «MSC Pegasus VII» за маршрутом Ріо де Жанейро (Rio de Janeiro) – Маямі (Miami) є безпечним, як з боку питань безпеки мореплавства так й з боку безпеки проведення вантажних операцій, є економічно вигідним і рентабельним. Виконана робота дозволила підсумувати курс теоретичної та практичної підготовки в ННІН НУ ОМА.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мальцев А.С., Тюпиков Є.Є., Ворохобін І.І., Сурінов І.Л. Маневрування суден під час розходження: навчальний посібник - Одеса, НУ «ОМА», 2021. - 178 с.
2. Рекомендації по організації штурманської служби на морських судах України (РШСУ-98) . – Одеса, ЮжНІІМФ, 1998. -75с.
3. International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978 (STCW 1978).
4. Савчук В. Д. Технологія перевезення вантажів: підруч. Одеса: ОНМА, 2008. 335 с.
5. Теорія і будова судна: Навчальний посібник./ І.П. Давидов, Ю.П. Кучер, В.Ф. Сіряченко, О.І.Бурмака.— Одеса : НУ «ОМА», 2019. — 96 с.
6. Resolution A.893 (21) –1999 «Guidelines for Voyage Planning».
7. Міжнародна конвенція про вантажну марку. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/896_007#Text
8. О.М. Товстокорий, Л.А. Півоваров Маневрування суден в екстремальних умовах: навчальний посібник Херсон: ХДМА, 2021 – 684 с.
9. Capt. N. Subramaniam, Practical navigation, Vijaya Publications, [2013] – 268p.
10. David J. House, Shiphhandling, Elsevier, [2017].- 428p.
11. Правила класифікації та побудови морських суден. В 5-ти т. Том 2. – Київ: Регістр судноплавства України, 2014.
12. IMO Resolution A / 781 (18) Interim standarts for ship maneuverability.1993. Resolution A. 749 (18). Code on Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments (ISC).
13. Adoption of the International Code on Intact Stability, 2008 (2008 IS Code), Resolution MSC.267(85).

14. N. Bowditch. "American Practical Navigator" Prepared and published by the National Geospatial-intelligence agency Springfield, Virginia, 2017 – 752 p
15. Capt. H. Subramaniam, Practical navigation, Vijaya Publications, [2013]– 268p.
16. D. J. House. Navigation for Masters, 3rd Edition, 2006, Witherby, ISBN1865092712.
17. Captain Jack Isbester. Bulk Carrier Practice :textbook2nd edition. London : The Nautical Institute, 2010. 512 p.
18. Safe transport of containers by sea. London : Marisec Publications, 2008. 81 p.
19. Resolution MSC.267(85).
20. International Code for the Safe Carriage of Grain in Bulk (International Grain Code). – London: International Maritime Organization, 1991. – 35 p.
21. Конвенція про Міжнародні правила запобігання зіткненню суден на морі 1972 року (International Rules of Preventing Collision at Sea, COLREG 72) (Про приєднання до Конвенції див. Постанову ВРН 2785-XII (2785-12) від 17.11.92) https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_137#Text
22. Rawson K.J., Tupper E.C. Basic Ship Theory. Vol. 1. Hydrostatics and Strenght. Butterworth-Heinemann. – 5th Ed., 2001. – 379 p.
23. SOLAS Consolidated Edition, 2020.
24. Дем'янченко А.Г., Сотниченко Л.Л. Вдосконалення організаційно-економічного механізму управління розвитком підприємств морської галузі / кол. монографія за ред. А. Г. Дем'янченко. – Одеса: НУ «ОМА», 2017.–325 с.
25. Сотниченко Л.Л., Бабаченко М.В. Економіка водного транспорту: методичні вказівки розрахункової роботи.– Одеса: НУ «ОМА», 2017, с. 20.
26. International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978/95 (STCW-78/95)
27. Bridge Procedures Guide, ICS, 1998 (BPG);

28. Bridge Team Management, IMO, 1993 (BTM)
29. International Maritime Solid Bulk Cargoes Code (IMSBC Code)).
30. Code of safe practice for cargo stowage and securing (CSS Code).
31. Adoption of the International Code on Intact Stability, 2008 (2008 IS Code),
32. Стан аварійності та безпеки судноплавства на водному транспорті в Україні
<https://marad.gov.ua/storage/app/sites/1/public-information/analiz-avariynosti-za-2019.pdf>
33. EMSA. Annual overview of marine casualties and incidents 2015-2024.
<http://www.emsa.europa.eu>
34. МІНІСТЕРСТВО ТРАНСПОРТУ ТА ЗВ'ЯЗКУ УКРАЇНИ НАКАЗ від 29.05.2006 N516 Зареєстровано в Міністерстві юстиції України від 9.08.2006р. за N959/12833 Про затвердження Положення про класифікацію, порядок розслідування та обліку аварійних морських подій із суднами { Із змінами, внесеними згідно з Наказами Міністерства інфраструктури

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. <https://zakon.rada.gov.ua>
2. <https://mon.gov.ua>
3. <http://onma.edu.ua/>
4. <http://selet-marine.com>
5. <http://imo.org>
6. <http://moryak.biz/>