

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

Биков Олександр Олександрович

(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема роботи: **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу**
судна «Aviona» за маршрутом Дурбан (Durban) – Кланг (Klang)

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

Бикова Олександра Олександровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи: **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «Aviona» за маршрутом Дурбан (Durban) – Кланг (Klang)**

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		виконано
2	Аналіз умов навігаційного переходу		виконано
3	Оцінка умов навігаційного переходу		виконано
4	Планування навігаційного переходу		виконано
5	Обробка та розміщення вантажів та оцінка морехідних якостей судна		виконано
6	Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі		виконано
7	Проробка питань охорони праці та охоронних заходів та цивільної оборони на судні		виконано
8	Дослідницька частина		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	17
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.....	30
2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації	33
2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибрежному плаванні	35
2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання	40
2.3.1 Розрахунок ортодромії	40
2.3.2 Складання маршрутних листів	40
2.3.3 Графічний план переходу	42
2.3.4 Розрахунок природної освітленості	42
2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів	44
2.3.6 Контроль запасу води під кілем та вибір безпечної швидкості на мілководді.....	46
2.4 Висновки	47
РОЗДІЛ 3 ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ.....	48
3.1 Транспортні характеристики вантажів.....	48
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	69
4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації	72
4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності	73
4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності.....	75
4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності	79
4.7 Контроль загальної поздовжньої міцності судна	80
4.8 Висновки	81
РОЗДІЛ 5 НАВІГАЦІЙНА БЕЗПЕКА СУДНОПЛАВСТВА В ПРОТОКАХ	82
5.1 Аналіз умов судноплавства в Малаккській і Сінгапурській протоках	83
5.2 Оцінка навігаційної безпеки.....	92
5.3 Забезпечення надійності судноплавства в протоках.....	97
РОЗДІЛ 6 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ	101
6.1 Розрахунок кількісних та якісних показників роботи судна в рейсі	101
6.2 Розрахунок якісних показників роботи судна в рейсі	106
6.3 Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу	108
РОЗДІЛ 7. ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ	110
ВИСНОВКИ.....	120
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	122

ВСТУП

Створення надійного морського транспорту - стратегічна потреба держави.

Для підвищення безпеки, надійності та стійкості до зовнішніх впливів важливих морських коридорів необхідно, щоб у секторі водного транспорту та логістики впроваджувалися сучасні технології, здійснювалась підготовка кваліфікованих спеціалістів та розширювалося міжнародне співробітництво.

Це завдання також вимагає значних інвестицій, розширення використання даних та результатів з аналізу та забезпечення взаємодії всіх зацікавлених сторін - галузі судноплавства, портів, директивних органів, урядів, торгових компаній та керівників навчальних закладів.

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.

Сьогодні, аварійність флоту 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.

Проблема зниження аварійності комплексна. Її успішне рішення залежить від розробки впровадження аналізу місця судна, оцінки та підвищення точності судноводіння в районі плавання, застосування засоби навігаційного огороження, судові технічні засоби, системи управління рухом суднів з берега (СУРС), застосування берегові радіолокаційні станції (БРЛС).

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

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 с., рис., табл., 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 pages, pictures, tables, 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	Aviona
2.	Тип судна	Bulk Carrier
3	Позивний сигнал судна	A8WA9
4	IMO №	9592745
5	MMSI №	636014706
6	Рік і місце будівництва	2011 /ATREUS SHIPPING LTD.. COSCO(ZHOUSHAN)SHIPYARD CO.,LTD.
7	Клас реєстру	BV†HULL,†MACH, Bulk carrier BC-A, GRAB(20), CSR, Holds 2, 4 may be empty, ESP, unrestricted navigation, †AUT-UMS, VeriSTAR-HULL, INWATERSURVEY, MONS-HAFT
8	Порт приписки	MONROVIA. Liberia
9	Судновласник:	ATREUS SHIPPING LTD.
10	Менеджмент:	Shipmanagement Cyprus Limassol, Cyprus
11.	Довжина найбільша,(L):	189,99
12	Довжина між перпендикулярами, (L _⊥): (м):	185
13	Ширина найбільша,(B):	32,26
14	Висота борту до верхньої палуби, (H):	18
15	Найбільше осідання(T):	11,3
16	Осадка (T) в повному вантажу і порожньому:	12,8 4,55

Продовження таблиці 1.1					
1	2	3			
17	Водотоннажність:				
	в повному вантажу Δ :	58897,8			
	порожньом Δ_0 :	10782			
18	Повна вантажопідйомність ΔW :	48115			
19	Головний двигун:	MAN-B&W 6S50MC-C1 set			
	тип:	дизель			
	потужність: кВт/к.с	9480/12703			
	частота обертання:	105			
	Режим роботи головного двигуна:	Manoeuvring engine order	Rpm/min	Speed (kts.) Loaded	Speed (kts.) Ballast
		Full sea ahead	125	16	18
		Full ahead	105	14	16
		Half ahead	86	11,5	13
		Slow ahead	65	9	10
		Dead slow ahead	44	6	7
		Dead slow astern	28	4	5
		Slow astern	42	6	7
		Half astern	55	8	9
		Full astern	67	10	11
21	Швидкість	14			

Продовження таблиці 1.1		
1	2	3
22	Гребний гвинт Кількість лопастей Діаметр та крок (мм) Діскове відношення Напрямок обертання	4 6100/6295 0,68 праворуч
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, 105 kW
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 – CAPCAT; портативні УКВ радіостанції; супутниковий термінал
26.	Валова реєстрова місткість (GRT):	33044
27.	Чиста реєстрова місткість (NRT):	19231
28.	Добова витрата палива: на ходу: Важке паливо (HFO) на стоянці: Дизельне паливо (DO)	31,8 4,6
29.	Координати центру мас порожнього судна: абсциса, м апліката, м	83,48 11,99

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.).

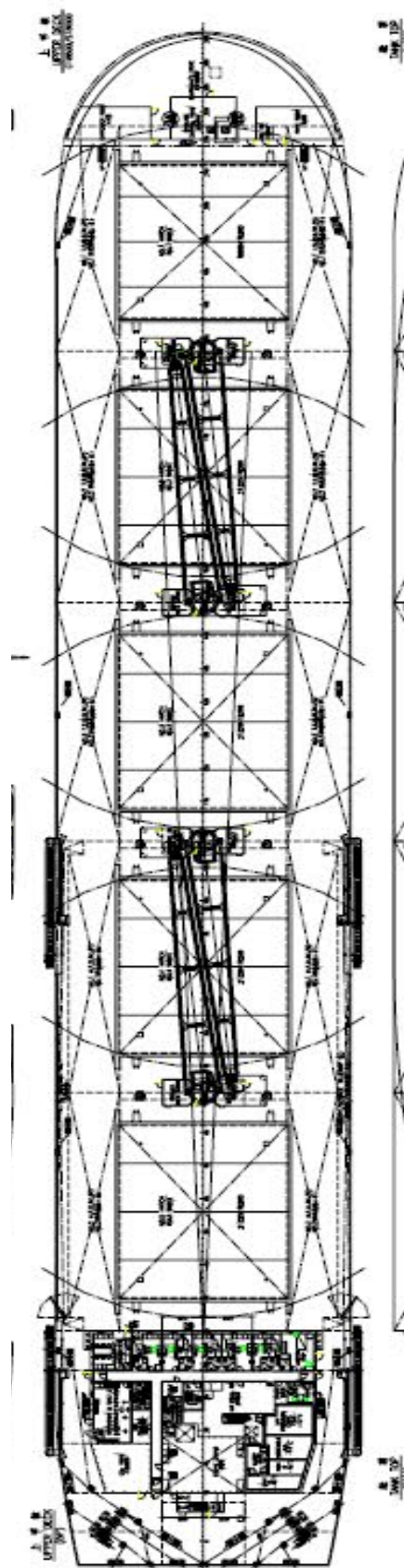
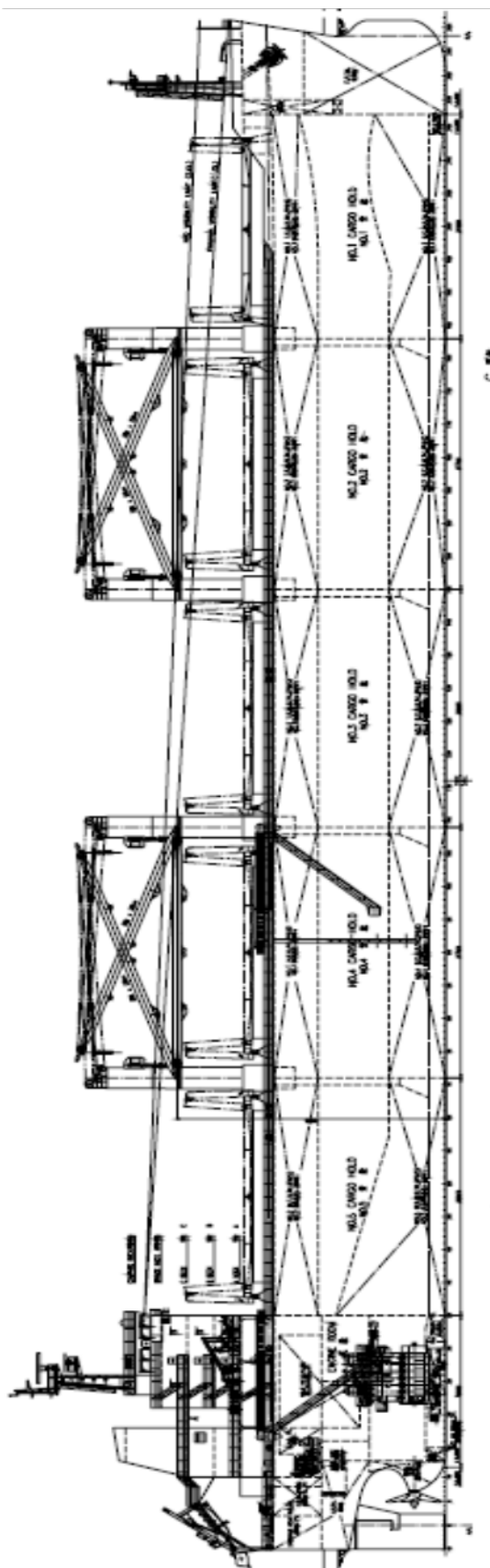


Рисунок 1.1., – Схематичний бічний вид судна з розтошування приміщень для вантажів та запасів

Таблиця 1.2 – Вантажна шкала судна

Осадка, M Mark	Description	Freeboard (mm)	Осадка, м Draft Moulded (m)	Водотонаж- ність масова, т /Displacement(t)	Deadweight (t)
S	Summer	5224	12.800	67681.1	56898.9
F	Summer fresh water	4936	13.088	67681.1	56898.9
T	Tropic	4957	13.067	69254.4	58472.2
TF	Tropic fresh water	4669	13.355	69254.4	58472.2
W	Winter	5491	12.533	66110.4	55328.2

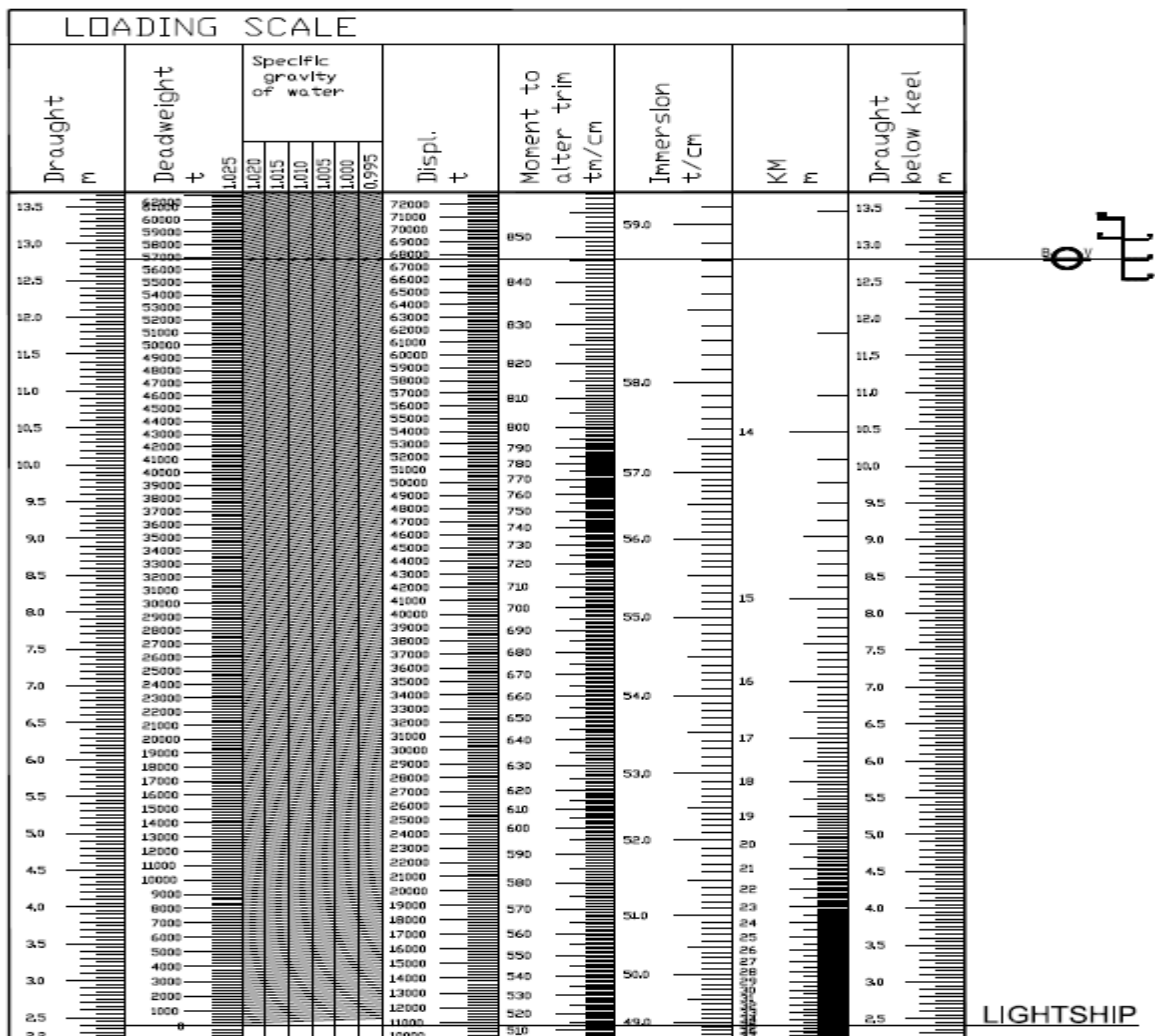


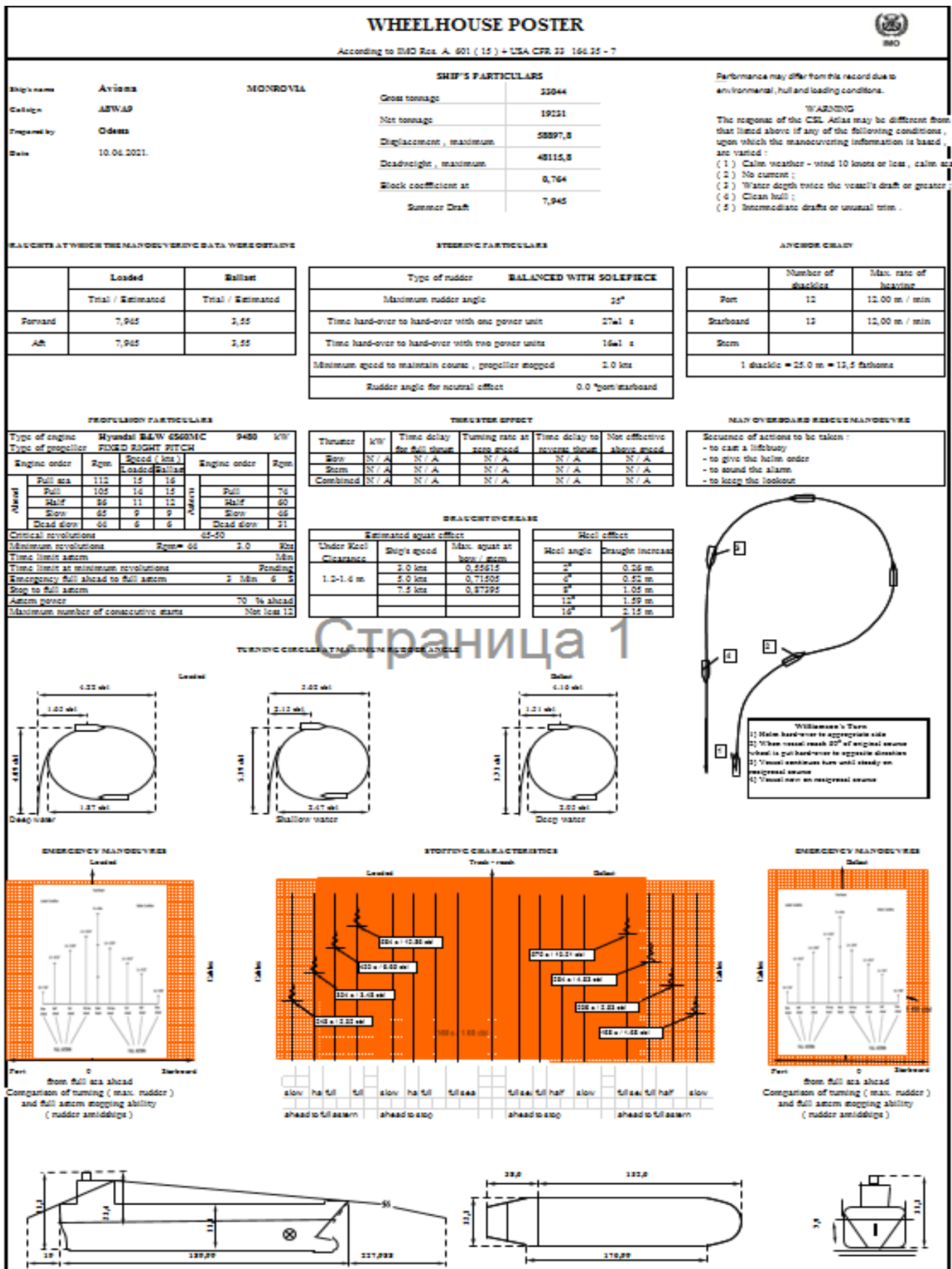
Рисунок 1.2. – Вантажна шкала судна

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

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.



PILOT CARD

SHIP's PARTICULARS:

PORT: **Durban** in/out

Name: **Aviona**

Flag: **MONROVIA**

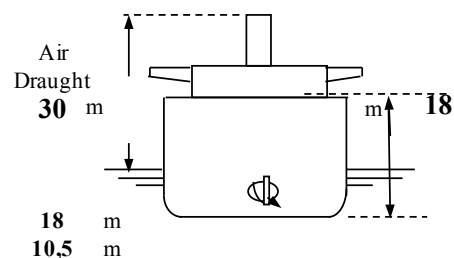
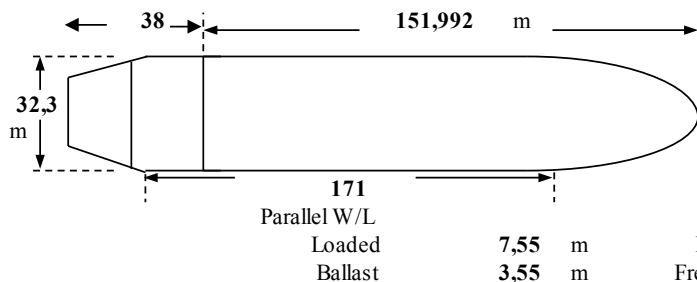
Call sign: **A8WA9**

Displacement: **58898** tonnes **Deadweight:** **48116** tonnes year built: **2011**

Length OA **189,99** (m) **Breadth** **32,3** (m) **bous bow** **y**

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

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



ENGINE:

Type: B&W 6S60MC	Maximum power	12703,2 kW	9480 (HP)
rpm / pitch	loaded speed	ballast speed	
full ahead	105	14 kts	17 kts
half ahead	86,1	11,5 kts	14 kts
slow ahead	65,1	8,7 kts	10,7 kts
Dead slow ahead	44,1	5,9 kts	7 kts
Dead slow astern	30,9		
slow astern	45,57		
half astern	60,3		
full astern	73,5	70	1 ahead power)
Engine critical rpm	45-50		
Max.No of consecutive starts	12		
Time limit astern	No limits	(min)	
Time full ahead to full astern	186	(sec)	

STEERING:

Rudders:	1	(number) балансірний підвесний	(type) 35 maximum angle
Time hard-over to hard-over	28	sec e 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/Ground	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: **Bykov O**

Pilot's Name: **Genrih Watson**

Date: **2024**

Рисунок 1.4. – Лоцманська картка судна

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) представлені 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

Продовження табл. 1.3		
1	2	3
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
INM-B TELEFAX	PCU 9000	SKANTI
INM-B TELEPHONE		NERA
INTERSHIP WALKIE TALKIES	HX290	STANDARD
PUBLIC ADRESS 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
МК 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, РІСЧУ. 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 (Durban - Klang).
- виконання (execution). Збір та аналіз отриманої з навігаційної інформації, внесення її до штурманського бюлетеня, виконання попередньої прокладки, підйом карти – необхідні відмітки на небезпеках ділянок, використання parallel index.
- управління і моніторинг (monitoring).

Весь перехід розбивається на ділянки:

- від причалу порту Durban (Klang) 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: Durban - Klang.

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

Для безпеки плавання в обмежених водах застосуємо зібрану інформацію та місцеві правила плавання в п. Durban - Klang.

Загальні вимоги та рекомендації 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 судах 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 інформації до розглянутого переходу. Збір інформації буде зв'язаний з навігаційною інформацією зазначеною на картах і в виданнях, 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 різних 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.

Оцінка плануємого переходу виконується під керівництвом капітана навігаційним помічником, яка дозволяє 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, і включає води з лоцманом на борту.

Формування плану сприяє виконанню 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 на безпечній відстані від навігаційних небезпек.

Необхідно позначити курси на картах для планованого переходу;

Віділити на картах помітні для ТСН об'єкти для визначення місця судна(ВМС);

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 на мілководді, зміни швидкості, необхідної для досягнення ЕТА, де можуть бути обмеження на прохід, приливні - відливні обмеження;

місця розташування, де потрібна зміна в статусі машини;

пункти зміни курсу, 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, у випадку аварійної ситуації. Деталі плану переходу необхідно внести у форми плану переходу, для виконання судовими офіцерами.

Виконання. У публікації "Bridge Team Management" для завершення плану переходу, з розрахунком ЕТА. 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 постійний 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, почати дії, що вважає за необхідними для безпеки судна.

Робота навігаційного устаткування повинна бути перевірена до початка плавання, що передує входу в обмежені чи небезпечні води і протягом переходу. Необхідно використовувати переваги навігаційного устаткування для контролю місця положення:

візуальні пеленги - звичайно найбільш точні засоби установки місця положення; шляхові оцінки, пеленга і дистанції можуть бути допомогою; місця положення, отримані навігаційними приладами, повинні бути перевірені; ехолот;

плавучі ЗНО можуть використовуватися для керівництва враховуючи берегові знаки; рішення, засноване на отриманій інформації заздалегідь щодо частоти, з якій 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 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	4070	Indian Ocean – Southern Part	10.000.000
Генеральні карти	4073	Indian Ocean – Eastern Part	10.000.000
Генеральні карти	4204	Walvis Bay to Maputo	3.500.000
Генеральні карти	4700	Port Elizabeth to Mauritius	3.500.000
Генеральні карти	4713	Ile de la Reunion to Ile Saint Paul	3.500.000
Генеральні карти	4702	Chagos Arhipelago to Madagiskara	3.500.000
Генеральні карти	4701	Maputo to Mogadisho	3.500.000
Генеральні карти	4707	Maldives to Sumatra	3.500.000
Плани	643	Durban Harbour	10.000
Путьові карти	3797	Green Point to Tongaat Bluff	150.000
Часні карти	4170	Approaches to Durban	30.000
Путьові карти	4171	Port Shepstoune to Tugela River	300.000
Генеральні карти	3300	Mbashe Point to Maputo	1.000.000
Генеральні карти	760	Baie d'Ampasilava to Mananjary	1.000.000
Генеральні карти	759	Baie d'Antongil to Farafangana	1.000.000
Путьові карти	712	La Reunion to Mauritius and lie Tromelin	350.000
	830	Andaman Sea	1.500.000
	3904	Great Nicobar Island to Pulau Simeulu	500.000
	3900	Pulau Rondo to Tanjung Jamboaye	500.000
	3919	Kruenggeukueh and Blanglancang to Ujung Peureula	200.000
	3920	Ujung Peureula to Teluk Aru	200.000
	3921	Teluk Aru to Kualatanjung	200.000

Продовження таблиці 2.1.			
1	2	3	4
	3946	Pelabuhan Klang to Melaka	200.000
	3901	Tanjung Jamboaye to Permatang Sedepa (One Fathom Bank)	500.000
	3902	Permatang Sedepa (One Fathom Bank) to Singapore Strait	500.000
	2139	Approaches to Pelabuhan Klang	80.000
	3940	Permatang Sedepa (One Fathom Bank) Traffic Separation Scheme	80.000
	2152	Pelabuhan Klang	15.000
	2153	Southern Approaches to Pelabuhan Klang	25.000
Non – Navigational Charts	B6968	Meteorological Chart Indian Ocean	17500000
Non – Navigational Charts	5375	Magnetic variation, 2010 - and Annual rates of Change - Indian Ocean	20000000
Non – Navigational Charts	4015	Planning Chart for the Indian Ocean	20000000
Non – Navigational Charts	5006	The World Time Zone Chart	

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

тип	Номер	Назва посібника
1	2	3
Sailing Direction (Pilots)	3	Africa pilot, Vol. 3
	39	South Indian Ocean Pilot
	44	Malacca Strait and West Coast of Sumatra
Admiralty Tide Tables	205	Volume 5. South China Sea and Indonesia
	203	Volume 3. Indian Ocean
Admiralty List of Lights and Fog Signals	NP 77	List of Lights Vol D- Eastern Atlantic Ocean, Western Indian Ocean, Red Sea and Arabian Sea
	NP 83	List of Lights Vol K- Indian and Pacific Ocean; South of the Equator

Продовження таблиці 2.2		
1	2	3
	NP 79	List of Lights Vol F- North East Indian Ocean, Central Part of South China and Eastern Archipelagic Seas (North of the Equator), excluding China and South-West Part Philippine Sea
Admiralty List of Radio Signals (ALRS)	281(1)	Volume 1- Part 1. Maritime Radio Stations; Europe, Africa and Asia, (excluding the Far East).
	281(2)	Volume 1- Part 2. Maritime Radio Stations; The Americas, Far East and Oceania.
	282(1)	Volume 2 - Part 1. Radio Aids to Navigation, Differential GPS (DGPS), Legal Time, Radio Time Signals and Electronic Position Fixing Systems. Europe, Africa and Asia, (excluding the Far East)
	283(1)	Volume 3 - Part 1. Maritime Safety Information Services; Europe, Africa and Asia (excluding the Far East).
	283(2)	Volume 3 - Part 2. Maritime Safety Information Services; The Americas, Far East and Oceania.
	284	Volume 4. Meteorological Observation Stations.
	285	Volume 5. Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS).
	286(4)	Volume 6 – Part 4. Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations; Indian subcontinent, South-East Asia and Australasia
	286(8)	Volume 6 – Part 8. Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations; Africa (excluding the Mediterranean Coast and Suez Canal), Red Sea and Persian Gulf.
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.

Продовження таблиці 2.2		
1	2	3
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
	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
	720	Table for converting meters to feet and fathoms, from 1-399 metres to feet and fathoms, 400-11,999 metres to fathoms
	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 (IBM, MSI - Maritime Safety Information) включає навігаційні і метеорологічні попередження, метеорологічні прогнози й 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 WNWNS - 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) з країною-координатором, яка відповідальна за збір, аналіз і передачу інформації.

Прибережні попередження (COASTAL WARNINGS) – наступна ступінь ВСНП. Райони та підрайони розбиваються на регіони по числу прибережних країн, відповідальних 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. Передача випереджається сигналом навігаційного попередження і безпеки «TTT» чи «SECURITE».

Система НАВТЕКС - міжнародна автоматизована система передачі в режимі вузькополосного літеропечатання навігаційної, метеорологічної та термінової інформації, що відноситься до прибережних вод у радіусі до 400 миль на частоті 518КГц берегові станції передають інформацію 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

К - 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 А, В, D, L не можуть бути виключені з друку. Розклад передач НАВТЕКС приведено в: ITU List of Radio determination and Special Service Stations, Sect.11, Annex 2;

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	Cape Naval	1:20 000 000 0°20'W'0°70'E 60°S50'W'60°S90'E 0°30'W'0°60'E 60°S30'W'60°S60'S	Surface analysis, Prognosis, Upper Air prognosis	0500 1030 1530 2230 0730 1100 0630
2	La Reunion	10°S 45°E 25°S 65°E	Surface Analysis Weather bulletin. WARNING	07h05m (+0.5) h
3	New Delhi	A 1:20 000 000 45°N30'E'45°N125°E 25°S30'E' 25°S125°E F 1:20 000 000 25°N55°E'25°N100°E 0°55°E' 0°100°E	Surface water temp., Mean monthly climatic conditions, surface pressure analysis, sea surface temp.	0745 - 0830 1745 - 1830 0745 1745 04 40 06 00

Таблиця 2.4 – Райони NAVAREA, станції NAVTEX на переході

№	Ділянка переходу	P-H NAVAREA	NAVTEX	NAVAREA
1	2	3	4	5
1	India Ocean	VII	Port Durban [O]	South Africa
2	India Ocean	VIII	Mauritius [C]	India
3	Malacca strait	XI	Penang[U]	Japan
4	Malacca strait	XI	Port Klang [E]	Japan

Таблиця 2.5 – Зв'язок на переході

№	Станція	Спосіб зв'язку	Канали, частоти	Примітки
1	2	3	4	5
1	Pilot station Durban	VHF	1,2 9,13 12,18,22	Reporting System, Pilot Boarding, Berthing, Unberthing operation, Loading Operation

1	2	3	4	5
2	Mauritius	VHF	16, 11	Reporting System,
3	Belawan	VHF	16, 11	Reporting System,
4	Penang	VHF	16, 11	Reporting System,
5	Pilot station Klang	VHF	16, 11	Reporting System, Pilot Boarding, Berthing, Unberthing operation, Loading Operation

Таблиця 2.6 – СУРС по маршруту переходу

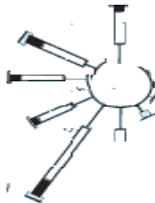
№	Traffic separation scheme	Station	VHF	Reporting point description
1	Durban Port	Port VTS	10, 16	When leaving VTS area
2	Belawan	Port VTS	10, 16	When leaving VTS area
3	Penang	Port VTS	10, 16	When leaving VTS area
4	Port Klang Traffic Control	Port VTS	9,13, 12, 18,22	When entering area

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 «рози вітрів»

Характеристики за ділянками	Індійський океан (Східна частина узбережжя Південної Африки)			Індійський океан (Східна частина) (E)		
1	2			3		
Атмосферний тиск, гПа	1014			1010		
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	3			11		
NE	7			4		
E	32			1		
SE	20			1		
S	3			3		
SW	2			41		
W	3			28		
NW	12			12		
Результуючий вітер	направлення, у румбах		E	направлення, у румбах		E.NE
	швидкість, м/с		3	швидкість, м/с		4
Максимальна швидкість вітру, м/с	спостережена		5	спостережена		
	розрахункова			розрахункова		
Повторюваність штилів, %	17			18		
Схема «рози вітрів»						

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

Характеристики за ділянками	Ділянка №1	Ділянка №2
1	2	3
	Індійський океан (Східна частина узбережжя Південної Африки)	Індійський океан (Східна частина) (E)
Температура повітря, оС	26	29-30
Температура води, оС	20	24
Відносна вологість, %	80	60-70
Повторюваність туманів, %	1	1
Видимість менше 2 міль		
Хмарність, бали	6	7
Солоність води, о/оо	38	35

Щільність води, г/см ³ (або кг/м ³)		1,025	1,026
Постійні течії	назва		
	термодинамічна характеристика		
	напрявлення	E SE	SW
	швидкість, вузл.	0.5-1,5	0,5
	стійкість	50-75	50-75
Швидкість припливних течій, вузл.		1-2	1
Висота хвиль, м	середня	2-4	1-3
	максимальна		2
Період хвиль, с			

2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибрежному плаванні

Порт **Дурбан** (Durban (ZADUR) 41°23' N; 02°01' E) GMT + 2

Тип: Морський порт: Port of Durban

Адміністрація порту: Transnet National Ports Authority

Адреса: P O Box 1027 Durban 4000 South Africa

Веб-сайт: www.transnetnationalportsauthority.net

Телефон: 31 361 8804

Максимальний розмір судна: Понад 500 футів у довжину

Глибина води канал: 36 - 50 футів, 11 - 15,2 метра

Вантажний пірс: 26 - 40 футів, 7,1 - 12,1 метра

Анкорідж: 71 - 75 футів, 21,6 - 22,9 метра

Порт Дурбан (Durban) - поділяється на кілька районів, включає гавань Дурбан-Харбор, у великій лагуні, яка знаходиться з NW сторони півострова Те-Блафф, і рейд Натал, розташований перед входом в гавань. Вузкий вхід у лагуну (глибина 12,8 м) знаходиться між NW краєм півострова Те-Блафф і SO краєм півострова Те-Пойнт. Вхід захищений двома молами: Південним довжиною 800 м і Північним довжиною 600 м, що відходить до NO відповідно від NO краю півострова Те-Пойнт. Південний берег лагуни високий, північний берег низовинний і плоский;

низовина простягається до NW до підніжжя пагорбів Берія-Хілс і до N до річки Умгені. Більшість лагуни заповнена осихаючими мілинами. Біля SO берега лагуни лежить о. Солсбері, з'єднаний з берегом насипом, яким веде залізнична колія. Між мілинами є два поглиблені канали: канал Айленд-Вью, що веде до причалів біля SO берега лагуни, і канал Мейдон, що веде до причалів біля NW її берега. Бровки каналів огорожуються буями. На акваторії гавані Дурбан-Харбор виставляються швартовні бочки для суден з осадкою до 10,6 м (2,7-7,4 м), одночасно може бути понад 80 морських суден.

Помітні пункти. Орієнтири: біла з червоною смугою вежа сигнальної станції Те-Блафф, що має висоту 99 м від рівня моря, споруджена в 4,3 кбт до SW від краю мису Натал; елеватори в портовому районі Конджелла, розташовані за 2,8 М до W від сигнальної станції Те-Блафф; висока кам'яна вежа коледжу Говард, що стоїть за 1,4 М до WNW від елеваторів; радіощогла висотою 211 м від рівня моря, що знаходиться в 1,9 М до NNO від вежі коледжу Говард.

Гідрометеорологічні відомості. У 50-100 М морістіший за порт Дурбан спостерігаються вітри від SO, поблизу берега вони відхиляються до ONO і навіть до NO. Припливна течія на рейді Натал йде на N, відливна – на S. Перед входом у гавань проти країв молів часто спостерігаються протитечі, що йдуть на S при припливі і на N при відливі. Кордон між припливно-відливними течіями і протитечією непостійний, іноді він проходить впритул у краях молів. На вхідному фарватері між молами швидкість приливної течії досягає 2,5 вуз у сизигію і 0,5 вуз у квадратуру, а швидкість відливної течії – відповідно 3,5 та 1,5 вуз. Буруни зазвичай спостерігаються поблизу берега на глибинах 9 м, а в штормову погоду - на глибинах 13-15 м, тому стає на якір на глибинах менше 18 м не рекомендується.

Лоцмана. Лоцманська проводка є обов'язковою. Лоцман зустрічає судно на рейді Натал у найбільш зручному місці. У світлий час доби, судна заводяться лоцманом у порт. Вночі заводка не дозволена, за винятком випадків нагальної потреби.

Портові засоби та обладнання. 6 буксирів. На причалах та набережних порту є крани з вантажопідйомністю 3-15 т. Кран вантажопідйомністю 80 т встановлений у SW частині району Те-Пойнт; плавкран вантажопідйомністю 25т.

Ремонт. Корпус судна, машина. Сухий та плавучий доки, у W частині гавані Дурбан-Харбор.

Постачання. Паливо є у необхідній кількості на нафтових причалів портового району Айленд-В'ю та біля причалів району Те-Пойнт; швидкість подачі 150т/год . Вода підведена до всіх причалів і може бути доставлена на борт судна, на бочках швартовних і на якорі. Свіже продовольство можна отримати. Дератизація.

Навігаційна інформація. Є служба портової інформації. Сигнальна станція Те-Блафф розташована на півострові Те-Блафф за 4,2 кбт SSW від його NW краю. Станція підтримує зв'язок із судами цілодобово. Станція штормових сигналів знаходиться на пірсі Т в 1,3 М до W від краю N молу.

Рятувальна служба. Апарати для подачі рятувального ління знаходяться на краях півостровів Те-Блафф та Те-Пойнт.

Портові правила. У порту Дурбан діють загальні правила для портів і гаваней ПАР, а також особливі правила для суден з вибуховими речовинами та небезпечних вантажів. У порту діють правила руху суден. Судна, що прямують до порту Дурбан, повинні повідомити в управління порту про час свого підходу до порту не пізніше, ніж за 1 годину.

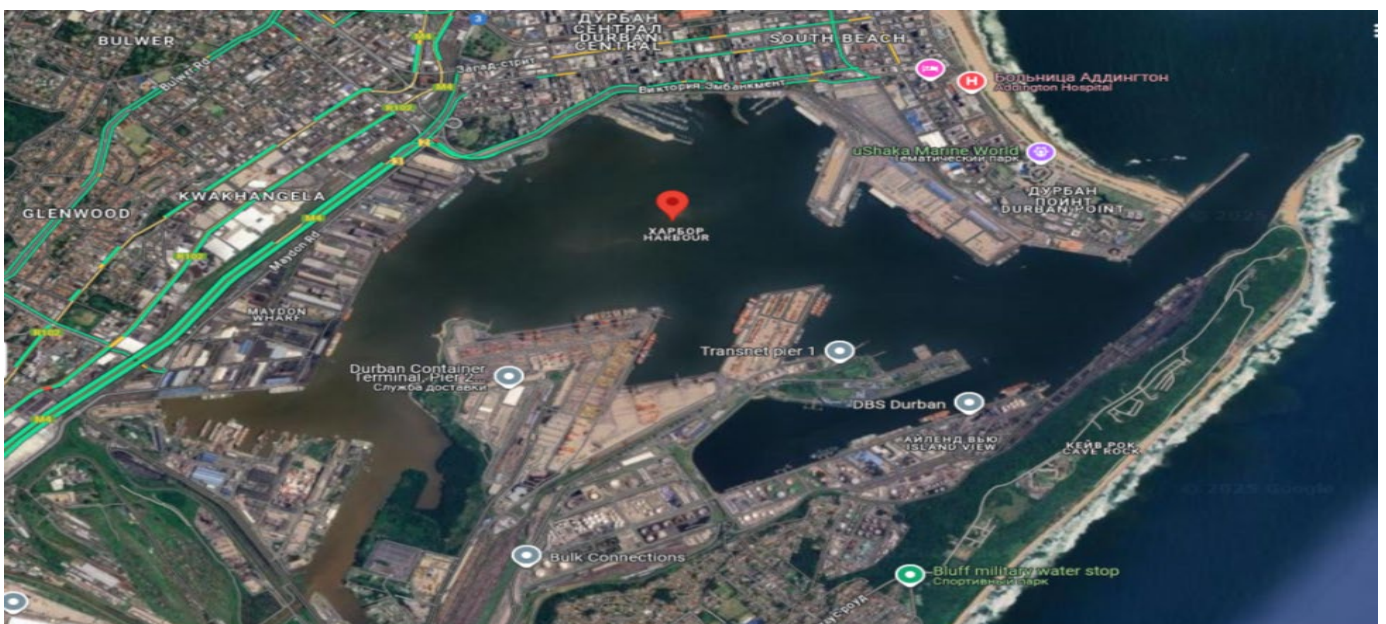


Рисунок 2.1 – План порту Дурбан.

Порт Кланг (Port Klang) (03 00,0 N; 101 24,0 E) .

Порт підтримує морське сполучення між портами Азії, Європи та Америки. Порт пов'язаний з мережею автомобільних доріг країни. У N і S частинах бухти порт обладнаний двома підхідними каналами North Klang Strait і South Klang Strait. Глибини на вході: North Klang Strait до 11,3 м, а South Klang Strait - 10,8 м. Грунт в більшій частині бухти іл. Лімітуюча висота при проході під мостом Connaught bridge 45,7м.

Якірне місце для великих судів перебуває при вході в North Klang Strait. Глибини на якірному місці 38-49 м. Якірне місце не захищене від панівних тут північно - східних пасатів, тому якір треба віддавати з великим запасом якірного ланцюга.

Максимальні розміри. Судна суховантажні - Lc до 945 футів, Tc до 32 футів.

Буксирування не може проводитися в період відпливу, виключаючи надзвичайні обставини. У порту є 7 буксирів.

Лоцманська провідка обов'язкова для всіх суден понад 200 рег. тонн і здійснюється 24 години на добу. Місце посадки лоцмана на борт судна розташовано в 1М до E і S від приймального буя. Нотіс про готовність слід направляти агенту за 24 години і 12 годин перед прибуттям в порт, та зв'язатися з портом за 4 години до прибуття на УКХ 12.

Навантаження суден здійснюється на 25 причалах. Глибина біля причалів до 13,5 метрів. Швартування здійснюється за допомогою портових буксирів.

Необхідні документи для капітана порта:

1 Crew List; 1 Last Port Clearance; 1 List of Passengers;
1 List of Passengers in Transit; 1 Stores List; Voyage Report.

Карантина служба порта:

Crew Vaccination List; List of Passengers;
List of Passengers in Transit; Maritime Declaration of Health.

Таможня служба порта:

3 Cargo Manifests; 3 Crew Effects Declarations; 3 Crew Lists; 3 Mail Lists;
3 Passengers Lists; 3 Passengers in Transit Lists; 3 Provisions Lists; 3 Stores Lists.

Для агента:

4 Bills of Lading; 4 Cargo Manifests; 6 Crew Effects Declarations;
6 Crew Lists; 2 Mail Lists; 6 Passengers Lists; 6 Passengers in Transit Lists;
2 Stowage Plans; 1 Voyage Report.

Суднові сертифікати:

Cargo Gear Inspection Certificate; Classification Certificate;
Construction Certificate; IOPP Certificate; 1 Load Line Certificate;
Safety Equipment Certificate; Safety Radiotelegraphy Certificate.

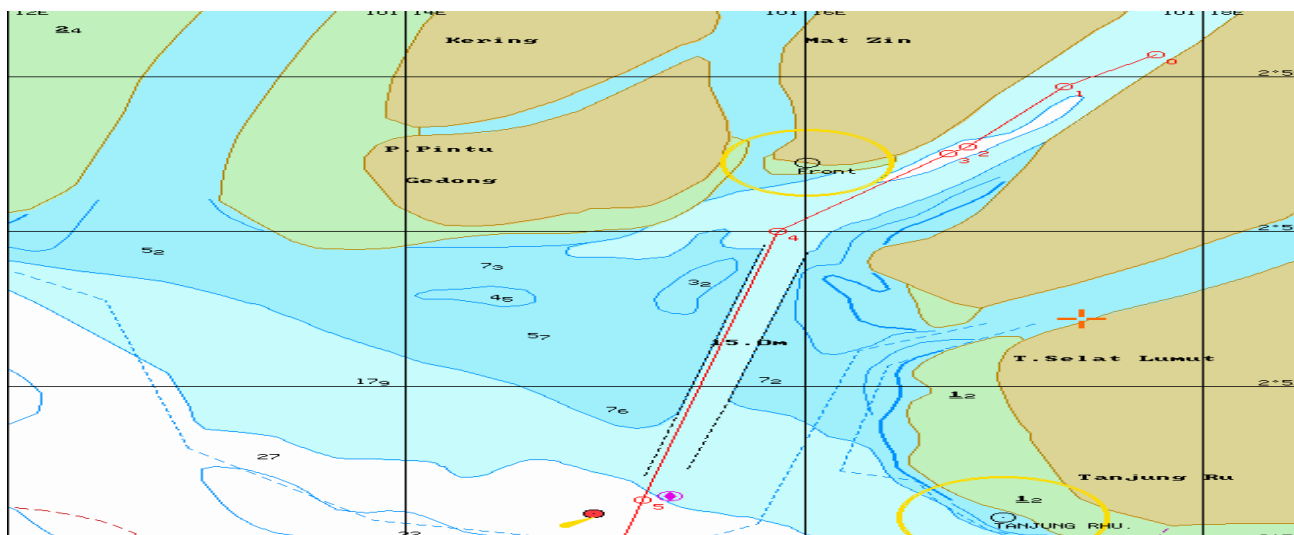


Рисунок 2.2 – Підходи до порту Кланг

Таблиця 2.9 – Засоби навігаційного обладнання

№	Назва	координати		Характеристика	Дальність видимості
		$\varphi(^{\circ})$	$\lambda(^{\circ})$		
1	Lt.Durban	29°50.'S	031°05.6'E	Mo(A) Fl RW*5s	15
2	Blenheyn Shoal	03°00.83'N	100°51.82' E	FlW*3s	14
3	Permatang Sedera	02°53.21'N	100°59.78'E	Fl(4)W*20s	15
4	Front	02°54.88'N	101°16.01'E	QW*1s	15

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

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

$$\begin{array}{rcl} \varphi_{\text{к}} & & 05^{\circ}03.5'\text{N} \\ - \varphi_{\text{н}} & & - 29^{\circ}30.2'\text{S} \\ \hline \Delta\varphi & & 34^{\circ}33.7 \text{ (кN)} \end{array}$$

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

$\lambda_{\text{к}}$	099°27.1'E
$- \lambda_{\text{н}}$	034°09.2'E
$\Delta\lambda$	65°17.9 (к E)

3. Знаходимо різницю меридіональних частин (m):

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

$$m = 1550,16.$$

4. Визначаємо локсодромічний курс по формулі:

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

$$K_{\text{л}} = 68,0^{\circ}.$$

5. Розраховуємо локсодромічну відстань:

$$S_{\text{л}} = \Delta\varphi / \cos K_{\text{л}} = 3986,6 \text{ милі.}$$

6. Розраховуємо довжину ортодромії за формулою:

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

$$D = 3963,9 \text{ милі.}$$

7. Визначаємо доцільність плавання по ортодромії:

$$\Delta D = S_{\text{л}} - D.$$

$$\Delta D = 3986,6 - 3963,9 = 22,72 \text{ милі.}$$

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	ЛП (ІК)	S, мили	V, уз.	Прод-сть плавання	Поворотні точки						DTD
					Дата час	Широта	Довгота	ІП	Дк, м	Назва орієнтира	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
			5	0:00	101,25					Durban	
0		0	5	0:00	10.04. 6:00	29°52.5'S	031°03,1'E				
1	46	0,7	10	0:04	0:04	29°52.'S	031°03,7'E	40	2,6	Mo(A) FIRW*5s	4823
2	46	1,4	10	0:08	6:08	29°51.'S	031°04,9'E	32	1,2	Mo(A) FIRW*5s	4822
3	45	1,4	10	0:08	6:08	29°50.'S	031°06'E	270	0,3	Mo(A) FIRW*5s	4821
4	83	160,2	10	16:01	22:01	29°30.2'S	034°09.2'E				4660
5	75	594,9	12	1:34	12.04. 23:35	26°57.5'S	045°01.6'E				4065
6	56	680,5	12	8:42	15.04. 8:18	20°35.3'S	055°17.0'E				3385
7	49	355,7	12	5:38	16.04. 13:56	16°42.6'S	060°00.0'E				3029
8	48	390,6	12	8:33	17.04. 22:29	12°18.4'S	064°58.0'E				2639
9	47	406,5	12	9:52	19.04. 8:22	07°40.6'S	070°00.0'E				2232
10	46	415,2	12	10:36	20.04. 18:58	02°52.4'S	075°00.0'E				1817
11	60	343,4	12	4:37	21.04. 23:35	00°01.0'S	079°57.4'E				1474
12	59	500	12	17:40	23.04. 17:15	04°16.4'N	87°06.3'E				974
13	74	490,2	12	16:51	25.04. 10:06	06°30.'N	95°00.'E				483
14	90	148,7	12	12:23	25.04. 22:29	06°30.5'N	97°30.'E				335
15	127	145,7	12	12:08	26.04. 10:38	05°03.5'N	099°27.1'E				189
16	147	141,6	12	11:48	26.04. 22:26	03°05.'N	100°44.7'E	121	8,5	Blenheyn Shoal FIW*3s	47
17	137	4,6	12	0:23	26.04. 22:49	03°01.6'N	100°48.'E	102	3,9	Blenheyn Shoal FIW*3s	43
18	132	11,2	12	0:56	26.04. 23:45	02°54.1'N	100°56.3'E	105	3,5	Permatang Sedera FI(4)W*20s	32
19	138	5,5	12	0:27	0:12	02°50.0'N	101°00.'E	175	3,1	Permatang Sedera FI(4)W*20s	26
20	119	10,8	12	0:54	1:06	02°44.8'S	101°09.'E	310	12,7	Permatang Sedera FI(4)W*20s	15
21	63	5,7	12	0:28	1:35	02°47.5'S	101°14.6'E	12	7,5	Front QW*1s	10
22	12	3,1	12	0:15	1:50	02°50.5'N	101°15.2'E	11	4,5	Front QW*1s	6
23	11	3,5	12	0:17	2:08	02°54'N	101°15.8'E	9	0,9	Front QW*1s	3
24	41	1,3	12	0:06	2:14	02°55'N	101°16.7'E	259	0,7	Front QW*1s	2
25	46	0,1	12	0:00	2:15	02°55,1'N	101°16.8'E	253	0,9	Front QW*1s	2
26	32	0,9	12	0:04	2:19	02°55,9'N	101°17.3'E	231	1,7	Front QW*1s	1
27	49	0,6	12	0:03	27.04. 2:22	02°56,2'N	101°17.8'E				0
	total	4824		16. 20:43	27.04. 2:22					Klang	

Рисунок.2.3.- Маршрутні листи

2.3.3 Графічний план переходу

Результати навігаційного планування переходу оформляють у вигляді графічного плану переходу. На графічному плані (Рисунок.2.4) наноситься наступна інформація: курс судна (ортодромія чи локсодромія), назви портів відходу/заходу, основні течії, рози вітрів.

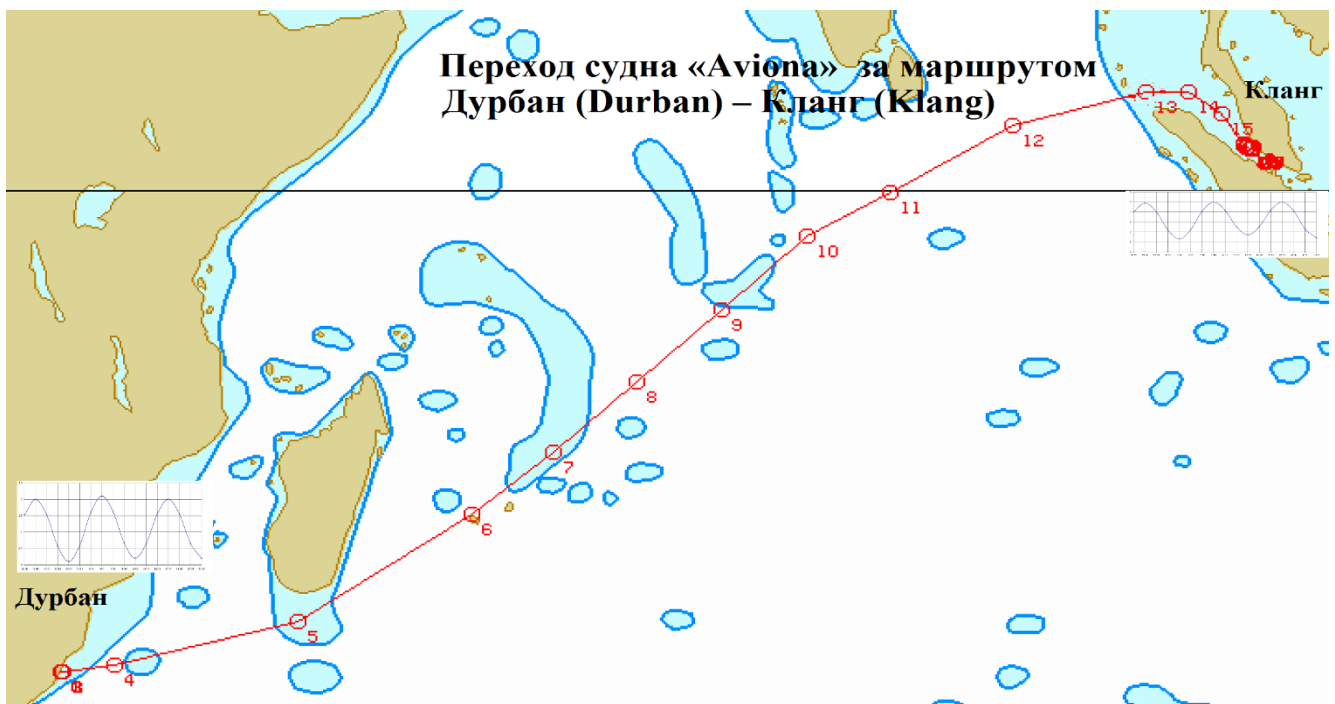


Рисунок.2.4 - Графічний план переходу

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 $\tan A$ розрахуємо азимути Сонця (Z) при сході і заході, які також внесемо до таблиці 2.10.

$$\tan(A) = \cos(d) * \sin(t) / (\cos(d) * \sin(\varphi_k) * \cos(t) - \sin(d) * \cos(\varphi_k)), \quad (2.1)$$

де:

A - азимут (від крапки півдня по часовій стрілці)

d - схилення светила

φ_k - широта місця

t - часовий кут

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

$$\text{Correct LMT} = \text{LMT for Lat} + \text{Lat correction} + \text{Long correction}.$$

Місцевий час явища переводять у Грінвічний:

$$\text{GMT} = \text{Correct LMT} \pm \text{Longitude}.$$

Грінвічний час явища переводять в судновий:

$$\text{ZT} = \text{GMT} \pm \text{ZD}.$$

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

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

Розрахунок елементів освітленості

		10 квітня		$\varphi = 29^{\circ}52.5'S$		$\lambda = 031^{\circ}03,1'E$	
Twilight		Sunrise		Sunset		Twilight	
LMT	05:24	LMT	06:16	LMT	17:46	LMT	18:37
$+\Delta T\varphi$	00:01	$+\Delta T\varphi$	00:01	$+\Delta T\varphi$	00:01	$+\Delta T\varphi$	00:01
$+\Delta T\lambda$	-	$+\Delta T\lambda$	-	$+\Delta T\lambda$	-	$+\Delta T\lambda$	-
C. LMT	05:25	C. LMT	06:17	C. LMT	17:47	C. LMT	18:38
$\pm \lambda$	- 02:01	$\pm \lambda$	- 02:01	$\pm \lambda$	- 02:01	$\pm \lambda$	- 02:01
GMT	03:24	GMT	04:16	GMT	15:46	GMT	16:37
$\pm \text{ZD}$	+ 02:00	$\pm \text{ZD}$	+ 02:00	$\pm \text{ZD}$	+ 02:00	$\pm \text{ZD}$	+ 02:00
ZT	05:24	ZT	06:16	ZT	17:46	ZT	18:37
		19 квітня		$\varphi = 07^{\circ}40.6'S$		$\lambda = 070^{\circ}00.0'E$	
Twilight		Sunrise		Sunset		Twilight	
LMT	05:18	LMT	06:04	LMT	17:54	LMT	18:40
$+\Delta T\varphi$	-00:02	$+\Delta T\varphi$	00:02	$+\Delta T\varphi$	00:02	$+\Delta T\varphi$	00:02

$+\Delta T\lambda$	-	$+\Delta T\lambda$	-	$+\Delta T\lambda$	-	$+\Delta T\lambda$	-
C. LMT	05:16	C. LMT	06:02	C. LMT	17:52	C. LMT	18:38
$\pm \lambda$	-04:40	$\pm \lambda$	-04:40	$\pm \lambda$	-04:40	$\pm \lambda$	-04:40
GMT	00:36	GMT	01:22	GMT	13:12	GMT	13:58
$\pm ZD$	+ 05:00	$\pm ZD$	+ 05:00	$\pm ZD$	+ 05:00	$\pm ZD$	+ 05:00
ZT	05:36	ZT	06:22	ZT	18:12	ZT	18:58
		27 квітня		$\varphi = 02^{\circ}56,2'N$		$\lambda = 101^{\circ}17,8'E$	
Twilight		Sunrise		Sunset		Twilight	
LMT	05:09	LMT	05:54	LMT	18:01	LMT	18:47
$+\Delta T\varphi$	00:03	$+\Delta T\varphi$	00:03	$+\Delta T\varphi$	00:03	$+\Delta T\varphi$	00:03
$+\Delta T\lambda$	-	$+\Delta T\lambda$	-	$+\Delta T\lambda$	-	$+\Delta T\lambda$	-
C. LMT	05:12	C. LMT	05:57	C. LMT	18:04	C. LMT	18:50
$\pm \lambda$	- 06:45	$\pm \lambda$	- 06:45	$\pm \lambda$	- 06:45	$\pm \lambda$	- 06:45
GMT	22:27	GMT	23:12	GMT	11:19	GMT	12:05
$\pm ZD$	+ 07:00	$\pm ZD$	+ 07:00	$\pm ZD$	+ 07:00	$\pm ZD$	+ 07:00
ZT	05:27	ZT	06:12	ZT	18:19	ZT	19:05

Date	Twilight	SUN				Twilight	MOON		
		Sunrise ZT	Z	Sunset ZT	Z		Moonrise ZT	Age	Moonset ZT
10.04	05:24	06:16	81,4°	17:46	278,8°	18:37	23:19	21,9 (75,5%)	10:50
19.04	05:36	06:22	78,9°	18:12	281,3°	18:58	07:56	1,5 (5%)	19:47
27.04	05:27	06:12	76,3°	18:19	283,9°	19:05	14:43	9,5 (34%)	02:22

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 Дурбан

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Standard Port:	Durban										
Secondary Port:						Date:	10.04.2024		Time Zone		-8
	TIME		HEIGHT				TIME		HEIGHT		
	LW	HW	LW	HW	RANGE		LW	HW	HW	LW	RANGE
Standard Port:	22:47	5:01	0,10	2,10	2,00		11:08	17:17	0,20	2,00	1,80

DIFFERENCES										
Seasonal Change			0,0	0,0				0,0	0,0	
Secondary Port	22:47	5:01	0,10	2,10	2,00	11:08	17:17	0,20	2,00	1,80
Duration	6:14					6:09				

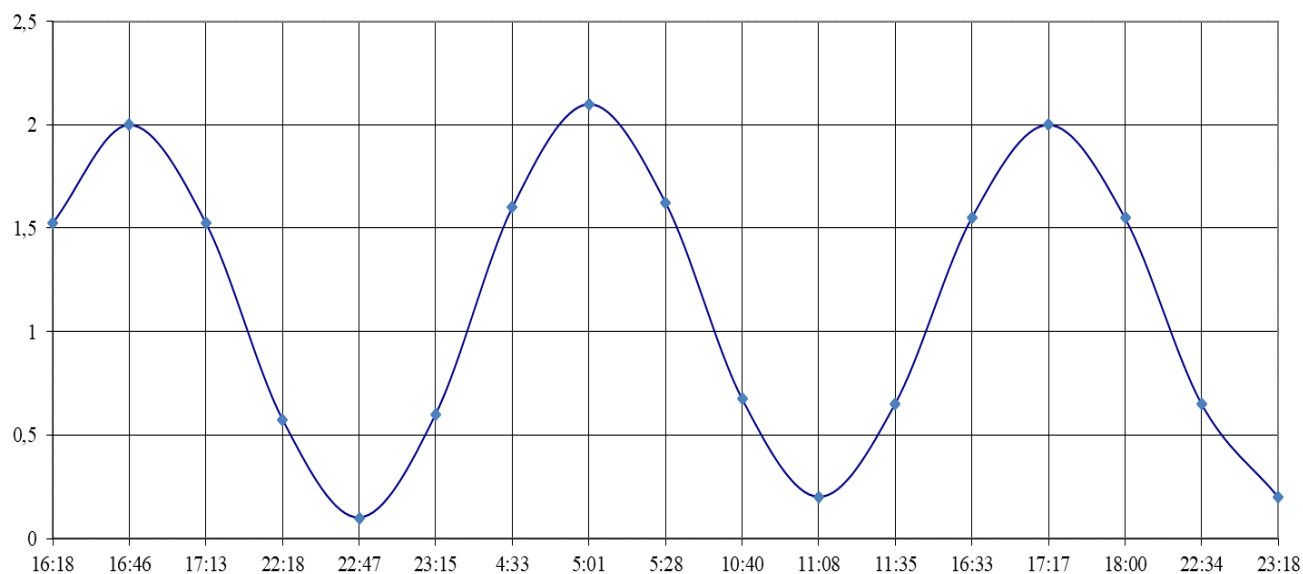


Рисунок 2.6 – Графік приливів у порту Дурбан

Таблиця 2.11 – Приливні явища в порту Кланг

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Standard Port:	Pelabuhan Klang										
Secondary Port:					Date:	27.04.2024		Time Zone		-8	
	TIME		HEIGHT			TIME		HEIGHT			
	LW	HW	LW	HW	RAN GE	LW	HW	HW	LW	RAN GE	
Standard Port:	1:49	7:46	1,3	5,0	3,7	13:53	19:57	1,7	5,0	3,3	
DIFFERENCES											
Seasonal Change			0,0	0,0				0,0	0,0		
Secondary Port	1:49	7:46	1,3	5,0	3,7	13:53	19:57	1,7	5,0	3,3	
Duration	5:57					6:04					

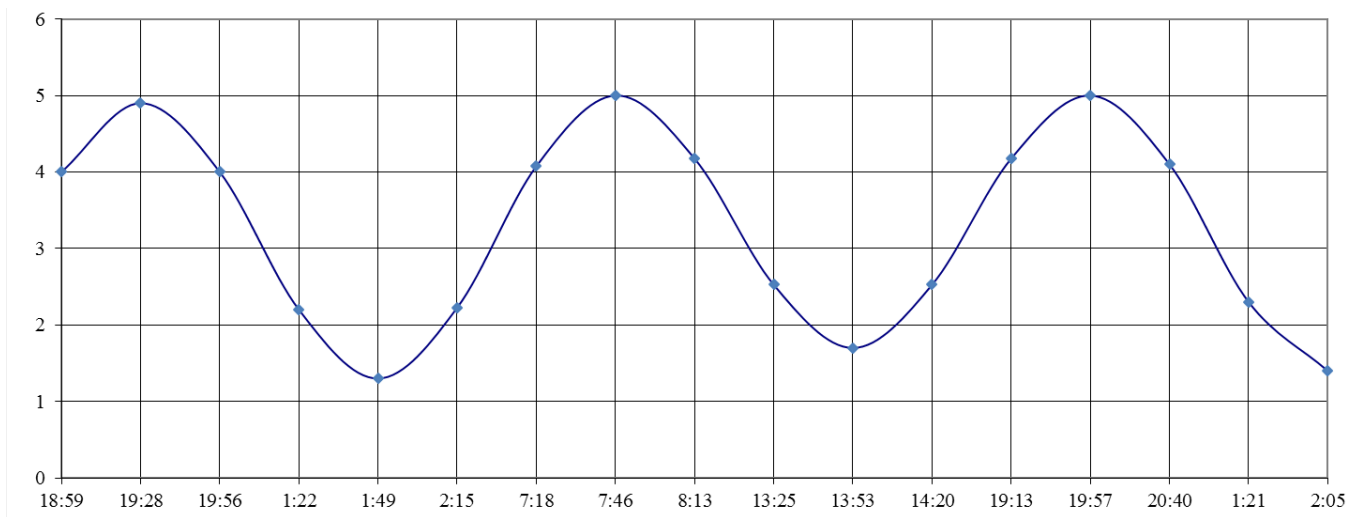


Рисунок 2.7 – Графік приливів у порту Кланг

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, і в тому, що поведінка судна на мілководді відрізняється від глибокої води.

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

$$H_{\min} = dk + UKC + \Delta d_v + Z,$$

$$H_{\min} = 15,34 \text{ (м)}$$

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

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

Δd_v - збільшення осадки від хвилювання;

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

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

$$dk = 13.0 + 2 = 15 \text{ (м)}$$

де Δd_k – збільшення диферента на корму на мілководді та визначається за формулою

$$\Delta d_k = \alpha_T k_L \Theta \psi V_c^2$$

$$\Delta d_k = 1,99 \text{ (м)}$$

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

$$\Delta d_B = 0,6h_B$$

$$\Delta d_B = 0,3 \text{ (м)}$$

де h_B – висота хвилі, вимірюється в метрах

Запас води під кілем у залежності від водотонажності

$$UKC = (2V_c^2 C_b) / 100$$

$$UKC = 0,744 \text{ (м)}$$

де C_b – коефіцієнт, що розраховується за формулою

$$C_b = V_d / (L_c * B_c * T_c)$$

$$C_b = 0,7167$$

де V_d – водотонажність судна, вимірюється в тонах

L_c – довжина судна, вимірюється в метрах

B_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 розрахувати вантажний план, потрібно детально вивчити властивості та характеристики вантажів, які перевозитимуться. Це важливо для безпеки плавання судна та своєчасної, обережної доставки вантажу.

Перед навантаженням трюма повинні бути підготовлені відповідним чином.

Вугілля - надзвичайно гігроскопічний вантаж, схильний до самозігрівання і самозаймання, підвищена температура і вологовміст активізує ці процеси.

До перевезення пред'явлений кам'яне вугілля, кількість якого визначено з умови повного використання вантажопідйомності судна та основних характеристик вантажних приміщень. Вантаж не небезпечний відносно зміщення (кут природного укоосу 35-45°).

Вимоги до безпеки судна при перевезенні вугілля наступні: перевозити вугілля можуть всі типи морських суден, а також судна типу «річка-море», яким це дозволено їх конструктивними особливостями; технічний стан трюмів, в яких перевозиться вантаж, повинно виключати проникнення води через них; судну необхідно мати інформацію від остійності, відповідно до якої складається вантажний план.

Вимоги до безпеки вантажного плану і вантажних робіт включають в себе загальні рекомендації ІМО 1990 року і інформацію про остійність. Рекомендується перевозити подібний вантаж тільки в трюмах. Завантаження в трюму повинна проводитися відповідно до типового вантажним планом навантаження судна. Частину вантажу, що була вирівняна наскільки це можливо повинна бути зміщена більш полого до бортів трюму і більш круто до перебірках трюму. Після навантаження судно не повинно мати крену. Очевидно, що маса вантажу в трюмах і твиндеках не повинна перевищувати гранично допустимих навантажень на відповідні палуби. При навантаженні судна кількість вантажу, висота і форма маси

вантажу в кожному трюмі, остійність судна, осадка на краях і на міделі повинні бути відображені в судновому журналі.

Вантажні операції під час дощу повинні бути припинені і кришки трюмів повинні бути закриті.

Заходи щодо забезпечення безпеки обробки і транспортування вантажу наступні: вантаж, на якій видано декларація компетентною організацією, може бути прийнятий до навантаження; повинні бути взяті проби вантажу для визначення реальної вологості, кута природного укосу, питомої навантажувального обсягу вантажу та інших особливостей, щоб порівняти їх з даними сертифіката на вантаж, який видається вантажоодержувачу перед завантаженням.

Під час перевезення вугілля слід ретельно стежити за рівнем кисню і метану, що виділяється в трюмах. При перевезенні слід керуватися Правилами з перевезення небезпечних вантажів.

Вугілля відноситься до небезпечних навалочним вантажам (клас 4, підклас 4.2). Вантаж заявлений як слабоспільне (марка CC); за розміром відповідає класу «0» (горіх з розмірами частинок від 25 до 50 мм), вологість 4%, кут природного укосу 36°. Вантаж схильний до пилоутворення, самонагрівання, виділяє метан, слабо поглинає кисень, не корозійнонебезпечен. Температура самонагрівання - 85°C, воспламеніння - 319°C, самовоспламеніння - 450°C. Зволоження вантажу прискорює процес самонагрівання.

Протягом вантажних робіт вентиляційні системи по можливості повинні бути вимкнені або обладнані відповідними фільтрами, а система кондиціонування повітря повинна забезпечувати мінімальне проникнення пилу в житлові та інші приміщення судна.

Вантажні приміщення при перевезенні необхідно вентилувати щодня для видалення вибухонебезпечних газів, після чого проводиться контроль газового складу атмосфери трюмів (концентрація метану повинна бути менше 0,75% за обсягом). Контроль газового складу атмосфери вантажних приміщень також повинен проводитися перед відкриттям трюмів, перед входом людей в закриті трюму і щодня при перевищує допустиму концентрацію метану. Вхід в закриті вантажні

приміщення дозволяється після попередньої вентиляції на протязі 2-х годин. Заборонено проникати в закриті вантажні приміщення, де зберігатися вугілля, без попереднього визначення концентрації кисню в них. Прийнятний межа вмісту кисню становить 21%. Кожну вахту повинен проводитися контроль температури вантажу у вантажних приміщеннях. При надмірному підвищенні температури в трюмах виконуються наступні заходи:

- Припинення доступу повітря в трюм;
- Застосування вуглекислотної нейтралізації;
- Перетяжка верхнього шару вантажу і його видалення;
- Піногасіння для локалізації вогнища;
- Водогасіння контактними струменями;
- Затоплення трюму (тільки біля причалу або в закритій акваторії).

Навантаження вантажу припиняється і люки трюмів закриваються при випаданні тривалих, інтенсивних опадів.

Зачисні роботи можна проводити при вмістом пилу менше 4 мг / куб.м. при проведенні зачисних робіт повинні використовуватися респіратори, комбінезони, рукавиці, захисні окуляри, черевики або чоботи. роботи в закритих вантажних приміщеннях при пожежі повинні виконуватися в повітро-ізолюючих засобах захисту органів дихання, використання кисневих дихальних апаратів забороняється. перед виконанням зачисних робіт рекомендується відкриті ділянки шкіри захистити пастою.

Вантаж не є морським забруднювачем і не представляє загрози навколишньому середовищу.

Основні транспортні характеристики вантажу, що перевозиться представимо в табличній формі.

Таблиця 3.1 - Транспортні характеристики вантажу

Назва вантажу	IMSBC Code			IMDG Code					Норми вантажних робіт, т/добу	
	Група	Питомий навантажувальний об'єм, м ³ /т	Кут природного	Номер ООН	Клас	Знак маркування	Категорія розміщення і обробки	Аварійні дії (аварійна)	Порт навантаження	Порт вивантаження
Вугілля	A, B	1,158	36	1361	4.2		Категорія 4.2	F-A, S-J	12000	10000

Під час перевезення вугілля потрібно дотримуватися деяких обов'язкових вимог:

1. Паління, відкритий вогонь або джерела тепла (такі як зварювання та газове різання) мають бути заборонені на або біля кришок трюмів, у яких знаходиться вугілля.
2. відбивання іржі або інші роботи, що призводять до виникнення іскор, мають бути припинені та заборонені, як біля так і в середині трюмів, у яких знаходиться вугілля.
3. Знаки, що попереджають про заборону паління і відкритого вогню, мають бути виставлені біля всіх місць доступу у вантажні трюми.
4. Усі електричні освітлювачі, які використовуються в трюмах або біля них, мають бути захищені належним чином.
5. Жодні алюмінієві матеріали, навіть у складі фарби, не повинні бути присутніми в трюмах, в яких знаходиться вугілля.
6. Усі судна повинні мати на борту переносний пристрій, здатний вимірювати від 0 до 100 відсотків абсолютної концентрації метану і від 0 до 100 відсотків нижчий вибуховий рівень метану в атмосфері. Судновий екіпаж повинен вміти вимірювати атмосферу в трюмах вище рівня вантажу без відкриття вантажних трюмів.

7. Усі судна повинні мати на борту переносні заізовані всмоктувальні вентилятори (крім тих, що мають стаціонарну вентиляційну систему), автономні дихальні апарати, при цьому судновий екіпаж повинен уміти користуватися і тим, і іншим.

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

Номенклатура, властивості вантажів, характеристики вантажних приміщень і умови майбутнього рейсу визначають підготовку судна.

Усі вантажні пристрої судна повинні бути цілком підготовлені до приймання 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 вчасно підготувати вантажні пристрої судна і причал порту до вантажних операцій.

У попередній інформації Капітан повинний подати відомості про осадку судна, кількість вантажу і розподіл його по трюмах або танках, наявності палубного вантажу або великовагових вантажів із указівкою їхньої маси, найменування вантажоодержувачів, справності суднових перевантажувальних засобів, а також про всі потреби судна в паливі, воді, продуктах, необхідному ремонті й інших потребах судна, задоволення яких входить в обов'язки порту.

Приведення трюмів, у відповідний для даного вантажу стан починається з очищення залишків раніше перевезеного вантажу, видалення сепараційного і прокладочного матеріалів, збирання сміття. Далі підготовка ведеться в залежності від особливостей вантажу, підготовленого до перевезення.

Трюмні ляля необхідно розкривати й очищати після кожного вивантаження, тому що в них збирається вода, що стікає з трюмів і містить домішки вантажів, що можуть розкладатися.

До огляду і перевірки вантажних приміщень палубна команда судна робить відповідні роботи в залежності від роду вантажу і його особливих властивостей.

Особливу увагу при підготовці до прийому будь-якого роду вантажу необхідно приділяти надійності водовідливної і протипожежної систем, які варто перевіряти в дії.

Нещільно закриті кришки горловин подвійного дна нерідко були причиною псування або повної втрати вантажів. Якщо при підготовці трюму виникла необхідність розкриття горловин паливних, баластових танків або танків із прісною водою, потрібно по закінченні робіт задріти їх і оглянути щільність прилягання кришок до горловин, переконатися в правильній установці прокладок і наявності гайок.

По закінченні підготовки судна до вантажних робіт капітан подає на ім'я начальника порту чи на адресу відправника вантажу Повідомлення капітана, яким він формально фіксує фактичну готовність судна до навантаження. У Повідомленні капітана повідомляють про дату, час готовності судна до прийому (здачі) вантажу через відповідні люки трюмів, вантажопідйомності суднових вантажних засобів, часу прийому палива і води й інші потреби судна.

Особливості підготовки вантажних приміщень до навантаження:

- 1.Трюми повинні бути сухими й чистими.
- 3.Виключити потрапляння вантажу в прийомні сітки осушувальної системи.
- 4.Забезпечити водонепроникність кришок вантажних люків, тамбучин, лазів, вентиляційних отворів.
- 5.Перевірити баластову систему й пожежні магістралі на предмет відсутності фільтрації води у вантажні приміщення.

До початку вантажних операцій факт готовності вантажних приміщень оформляють актом.

Перевезення вантажів морським транспортом здійснюється на основі договору морського перевезення, що має наступні основні форми: чартер, коносамент, букінг-нот, берс-нот і фіксчур-нот.

Договором морського перевезення вантажів у трамповому судноплавстві є чартер (charter party), у лінійному - коносамент (Bill of Lading).

Договір морського перевезення вантажу повинен укладатися в письмовій формі.

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

При перевезеннях по чартеру для розміщення вантажу надається судно цілком або його певна частина. Цю форму договору застосовують при перевезеннях масових вантажів, постачання яких здійснюються пароплавними партіями, наливних, навалювальних і лісових.

У чартері детально обмовляють зміст договору і взаємні зобов'язання сторін: найменування і техніко-експлуатаційні характеристики судна, рід вантажу, його транспортні особливості і кількість, порти навантаження і вивантаження, терміни готовності судна під навантаження, фрахт, порядок розрахунку сталійного часу і т.д. Умови чартеру узгоджують фрахтувальник і перевізник, при цьому вони є обов'язковими тільки для партнерів і тільки на період даної угоди. На практиці для оформлення договору використовують типові проформи чартерів. В даний час нараховується понад 400 проформ чартерів, що охоплюють всі основні вантажопотоки масових вантажів.

Як договір морського перевезення при відправленнях мілкопартійних генеральних вантажів у лінійному судноплаванні використовують коносамент. На відміну від чартеру умови лінійного коносамента розробляє судноплавна компанія (конференція) односторонньо, без узгодження з вантажовласниками, і вони є єдиними для усіх відправників і діють протягом тривалого часу.

Важливою особливістю перевезень по коносаменту являється те, що лінійні компанії, як правило, приймають вантаж до перевезення завчасно до підходу судна (забезпечують його збереження на своїх складах, виконують комплектацію суднових партій і підготовку вантажних документів). Навантаження-вивантаження оплачується судновласником і організуються на причалах лінії.

Коносамент – один з головних інструментів в операціях, зв'язаних з використанням морських суден. З юридичної сторони коносамент являє собою: розписку перевізника про приймання вантажу зазначеного роду, у зазначеній кількості і стані;

- 1) доказ договору перевезення;

2) товаророзпорядчий документ, що дозволяє його власникові розпоряджатися вантажем.

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

Видача коносаменту допускається тільки після приймання вантажу до перевезення. Він видається один раз для перевезення даної партії вантажу. Вторинна видача коносаменту по тому самому вантажу припустима тільки за умови повернення перевізникові раніше виданих відправникові екземплярів. Недотримання цього правила приводить до майнової відповідальності перевізника.

До коносаменту обов'язково додається страховий поліс на вантаж. Коносамент може супроводжуватися різними додатковими документами, необхідними для перевезення вантажу, його зберігання та збереження, для проходження митних процедур тощо. Коносамент є документом, в якому ніякі зміни неможливі. Основні реквізити коносаменту:

- найменування судна;
- найменування фірми-перевізника;
- місце прийому вантажу;
- найменування відправника вантажу;
- найменування одержувача вантажу;
- найменування вантажу та його головні характеристики;
- час і місце видачі коносаменту;
- підпис капітана судна.

Штурманська розписка є посвідченням судновласника в прийнятті товару до перевезення. Випишує цей документ помічник капітана в підтвердження одержання конкретної партії на борт судна. Розписка описує видимий стан товарів і дозволяє перевізникові видати коносамент. У ній відображаються результати перевірки, проведеної контролерами судновласника при прийомі товару для навантаження або

під час навантаження. Це не товаророзпорядчий документ. На прохання відправника він може бути замінений коносаментом.

Чартерний (фрахтовий) коносамент - документ, у який інкорпорується шляхом посилання окремі з умов чартер-партії для того, щоб вони могли мати ефект для вантажоодержувача або індосата коносамента. Але коносамент, виданий по чартеру, що не містить у собі умови чартеру за договором з одержувачем вантажу або індосатом, не є фрахтовим коносаментом.

Делівері-ордер (частковий коносамент)- товаророзпорядчий документ, який видається перевізником або вантажоодержувачем з підтвердженням капітаном судна. Використовується у випадку продажу вантажоодержувачем товару до того, як він прийняв доставку. Товар може бути куплений різними покупцями, на кожний з них виписується делівері-ордер на відповідну частину товару.

Таймшит - документ - відомість урахування стояночного часу судна (сталійного часу), передбаченого чартером на проведення вантажних операцій. Він складається в кожному порту навантаження і вивантаження судна, підписується капітаном і представником фрахтувальника. Служить підставою для розрахунку по диспачу і демереджу. У таймшиті фіксуються усі виробничі операції і непродуктивні простой за час стоянки судна в порту. У ньому вказуються: найменування порту і судна; дата і час прибуття судна і вручення нотису про готовність до навантаження (вивантаження); дата і час фактичного початку і закінчення вантажних робіт; тривалість і причини перерв у роботі; норма вантажних робіт з чартеру.

Морська накладна (лінійна накладна, океанська накладна) - документ, що підтверджує наявність договору перевезення вантажу морським шляхом і прийняття або навантаження вантажу перевізником і по якому перевізник зобов'язується доставити вантаж вантажоодержувачеві, зазначеному в документі. Накладна не являється ні оборотним, ні товаророзпорядчим документом, вантаж видається зазначеному в ній вантажоодержувачеві. До накладної додаються необхідні товаросупроводжувальні документи.

Комерційний акт - документ, складений перевізником, або його представником, що засвідчує факт нестачі, псування або ушкодження вантажу при його видачі

одержувачеві в пункті призначення. Він фіксує розмір, характер і причини несьхоронності вантажу і є підставою для покладання за неї матеріальної відповідальності на перевізника.

Маніфест – список вантажів, прийнятих на судно, що складають роздільно для кожного порту призначення на основі зведень, зазначених у коносаменті. Він оформляється для митниці. По кожній партії вантажів у маніфесті наводять наступні дані: номер коносамента, маркірування і кількість вантажних місць, рід вантажу, його масу й об'єм, найменування відправника й одержувача, загальну суму нарахованого фрахту і фрахт, оплачений відправником.

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

При здачі вантажів доводиться зіштовхуватися з різноманітними порядками й умовами, що визначаються як національним законодавством у різних країнах, так і місцевими правилами і звичаями, що діють в окремих портах.

При будь-якому діючому в даному порту порядку прийому вантажів, що доставляються судном, капітан повинний заручитися тим або іншим документом, що підтверджує доставку вантажу.

Класичним способом остаточного документального підтвердження видачі судном вантажу одержувачеві є розписка останнього на оригіналі коносамента або хоча б на капітанській копії коносамента. Або видається капітанові особливий документ - Autturn report, або сертифікат. Ця розписка незалежно від найменування і форми повинна констатувати результати здачі вантажу судном роздільно по кожній коносаментній партії.

Правила прийому-здачі вантажу при перевезеннях між портами можуть здійснюватися також на основі проформ чартеру і коносамента, невідомих раніше капітанові, що можуть містити специфічні застереження й умови в частині організації прийому-здачі вантажу, відповідальності судна і т.п.

3.3. Розрахунок чистої вантажопідйомності судна.

Повна розрахункова водотоннажність судна Δ_p , яка є вихідною величиною при визначенні його чистої вантажопідйомності $\Delta_{\text{ч}}$ на рейс, залежить від вантажних марок в портах вантаження і вивантаження і вантажних марок і обмежень 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 Durban - Port Klang починається в зоні дії літньої вантажної марки і закінчується в зоні дії тропічної вантажної марки без обмежень за осадкою.

За розрахункову водотоннажність приймаємо, встановлену для зони дії літньої вантажної марки.

Повна водотоннажність для літньої вантажної марки (з ТЕХ судна):

$$\Delta_p = 67681,1 \text{ т.}$$

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

$$\Delta_w = \Delta_p - \Delta_0,$$

де Δ_0 – водотоннажність порожнього судна, т.

$$\Delta_w = 67681,1 - 10782,2 = 56898,9 \text{ т}$$

Ходовий час визначається за формулою:

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

де V_s - швидкість судна;

S - протяжність траси переходу, милі;

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

$$t_x = 4820 / (12 \cdot 24) + 0,2 = 16,9 \text{ доби.}$$

Нормативна тривалість стоянкового часу розраховується за формулою:

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

де Q_i – маса вантажу одного найменування, т;

M – валова норма вантажних робіт, т/добу.

$$t_{\text{ст}} = 54990/10000 = 5,5 \text{ доби}$$

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 $P_{\text{зап}}$ розраховується як сума ходових запасів $P_{\text{зап}}^x$ і необхідних для порту вивантаження стоянкових запасів $P_{\text{зап}}^{\text{ст}}$:

$$P_{\text{зап}} = P_{\text{зап}}^x + P_{\text{зап}}^{\text{ст}};$$

Кількість ходових запасів складає суму:

$$P_{\text{зап}}^x = P_{\text{п}}^x + P_{\text{в}}^x + P_{\text{м}}^x;$$

де $P_{\text{п}}^x$, $P_{\text{в}}^x$, $P_{\text{м}}^x$ - відповідно кількість палива, води й мастила необхідна на перехід від порту навантаження до порту вивантаження з урахуванням штормового запасу.

$$P_{\text{п}}^x = q_{\text{п}}^x \cdot (t_x + t_{\text{шт}});$$

$$P_{\text{в}}^x = q_{\text{в}}^x \cdot (t_x + t_{\text{шт}});$$

$$P_{\text{м}}^x = q_{\text{м}}^x \cdot (t_x + t_{\text{шт}});$$

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

$t_{\text{шт}}$ – штормовий час, діб.

Штормовий час визначається за допомогою Системи управління безпекою (СУБ) компанії і становить 5 діб.

$$P_{\text{п}}^x = 31,8 \cdot (16,9 + 5) = 696,4 \text{ т}$$

$$P_{\text{в}}^x = 5 \cdot (16,9 + 5) = 109,5 \text{ т}$$

$$P_{\text{м}}^x = 0,18 \cdot (16,9 + 5) = 3,9 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}}^x = 696,4 + 109,5 + 3,9 = 809,8 \text{ т}$$

Аналогічно знаходять кількість стоянкових запасів:

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

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

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

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

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

$$P_{\text{п}}^{\text{ст}} = 4,6 \cdot 5,5 = 25,3 \text{ т}$$

$$P_{\text{в}}^{\text{ст}} = 5 \cdot 5,5 = 27,5 \text{ т}$$

$$P_{\text{м}}^{\text{ст}} = 0,02 \cdot 5,5 = 0,11 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}}^{\text{ст}} = 25,3 + 27,5 + 0,11 = 52,91 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}} = 809,8 + 52,91 = 862,71 \text{ т}$$

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 1155,1 т; дизельного палива 102,9т; води 306,0 т; мастила 68,7 т; інших запасів 28,4 т.

Усього $P_{\text{зап}} = 1661,2 \text{ т}$

За рейс буде витрачено 537,4 т палива, 84,5 т води і 3,0 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.)

$$\Delta_{\text{ч}} = 56898,9 - 1661,2 - 245,0 = 54992,7 \text{ т}$$

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

Відповідно до рейсового завдання (Voyage Order) судно повинне завантажити 54990 т вантажу.

Відомості про масу і об'єм вантажу приведені в табл.3.2.

Таблиця 3.2 – Відомості про маси й об'єми партій вантажу

Найменування вантажу	Маса вантажу, т Q_i	Питомий вантажний об'єм вантажу, $\text{м}^3/\text{т}$, U_i	Об'єм який займає вантаж м^3 , V_i
Вугілля	54990	1,158	63678,4

3.4. Складання вантажного плану.

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

Під час перевезення різномірних вантажів у практиці використовується принцип розподілу вагового навантаження по довжині судна пропорційно кубатурі вантажних приміщень за допомогою коефіцієнта порівняння вантажомісткості кожного вантажного приміщення (K_i):

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

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

W_c - вантажомісткість судна, м^3 ;

n - кількість вантажних приміщень.

Значення розподіленої маси для i -го вантажного приміщення (Q_i) визначається як добуток коефіцієнта порівняння вантажомісткості i -го вантажного приміщення на розраховану загальну масу вантажів ($Q_{\text{полн}}$):

$$Q_i = K_i \cdot Q_{\text{полн}}.$$

Розрахунок робимо в табличній формі.

Таблиця 3.3 – Розподіл вагового навантаження по вантажних приміщеннях судна

Найменування вантажного приміщення	Вантажомісткість вантажного приміщення W_i , m^3	Коефіцієнт порівняння, K_i	Допустима максимальна вагова навантаження вантажного приміщення Q_i , т
Трюм №1	13009,9	0,18162	9986
Трюм №2	15333,3	0,21405	11771
Трюм №3	14553,1	0,20316	11172
Трюм №4	15333,3	0,21405	11771
Трюм №5	13404,6	0,18713	10290
Всього	71634,2	1,0	54990

Конструкцією судна передбачена можливість не рівномірного завантаження судна за умови забезпечення загальної міцності та завантаження через трюм (трюма 2 і 4 можуть бути порожніми).

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.

Рейс виконується у квітні місяці. Відстань між портами: $S = 4820$ миль.

Порт відходу: Дурбан (Південна Африка). Густина води $\rho = 1,025$ т/м³.

У порту Дурбан діє літня вантажна марка.

Порт Дурбан розташований на південно-східному узбережжі Південної Африки.

Ремонт: Існує низка великих інженерних фірм, які здатні проводити значні ремонтні роботи. Підводний ремонт, огляди та морська експертиза пропонуються професійними водолазами, оснащеними сучасним обладнанням.

Прісна вода: Доступна на всіх причалах. Швидкість накачування - 50т/год.

Бункеровка: Пальне та дизельне паливо доступні з трубопроводів від Нової пристані № 101 до Нової пристані № 205 та причалів на острові. Також можливе постачання баржою. Бункер не поставляється поза межі гавані.

Державні свята: День Нового року (1 січня), День прав людини (21 березня), Страсна п'ятниця (14 квітня), День сім'ї (17 квітня), День свободи (27 квітня), День працівника (1 травня), День молоді (16 червня), Національний день жінок (9 серпня), День примирення (10 вересня), День спадщини (24 вересня), Різдво (25 грудня), День доброї волі (26 грудня).

Робочі години: Понеділок-п'ятниця (2 зміни), 06.00-14.00 годин, 14.00-22.00 годин. Неділя 07.15-15.15 год.

Для понаднормових робіт в суботу та неділю доступна обмежена робоча сила, тривалістю 3 x 8 годин на зміну надаються обмежено.

Порт приходу: Порт Кланг, Малайзія. Густина води $\rho = 1,025 \text{ т/м}^3$.

В порту Порт Кланг діє тропічна вантажна марка.

Порт Кланг розташований на західному узбережжі Малайзійського півострова, на захід від Куала-Лумпура в північному кінці Малаккської протоки. Він добре захищений навколишніми островами і утворює природну оболонку.

Порт Кланг обслуговується двома основними воротами, які називаються Норт-Порт (включаючи Саут-Пойнт, раніше відомий як Саут-Порт) і Вест-Порт. У Норт-Порті є 18 причалів, у Саут-Пойнті - 8, у Вестпорті - 22.

Імпорт: Сталь (рулони, плити, балки, катанка, заготовки), залізо, вугілля, фрукти, зерно і машини.

Експорт: Лісоматеріали, пальмова олія, промислові товари (в контейнерах), автомобілі та каучук.

Показники вантажообігу: Приблизно 17 700 суден, 198 000 000 тонн вантажів, 10 000 000 TEU і 550 000 пасажирів на рік.

Ремонт: У районі Порт Кланг є належні умови для ремонту та виправлення пошкоджень корпусу, двигунів, електричного та електронного обладнання, які здійснюються визнаними організаціями. Для підводного ремонту та обстеження доступні водолази.

Прісна вода: Є в наявності. Всі причали в Північному порту і Вестпорті мають гідранти з прісною водою. Прісна вода також доступна на катерах порту для суден, що стоять на внутрішній стоянці.

Бункерування: Є 5 компаній, які мають ліцензію Адміністрації порту Кланг на постачання бункерів. Постачання бункерів здійснюється за допомогою бункеровочних барж. Судна повинні відповідати інструкціям, виданим Адміністрацією порту.

Робочі години: Порт працює 24 години на добу в 3 зміни (1-а зміна з 00:00 до 08:00; 2-а зміна з 08:00 до 16:00; 3-я зміна з 16:00 до 23:59).

Потрібні документи: Агенту судна необхідно подати в службу контролю судноплавства (Port Klang Management) наступну документацію:

1. P5 Form (vessel details);
2. Application for Ship Call Number;
3. Appendix B (an advice which gives detail such as ETA, draught, LOA, etc).

To be submitted to WCC by agent:

4. P5 Form;
5. 3rd Schedule;
6. DG Declaration;
7. Hatch List/Loading List;
8. Stowage Plans;
9. Manifest.

Оформлення в порту: Судно повинно повідомити агента за 72 години до прибуття, щоб домовитися про оформлення в порту (попереднє оформлення).

Після прибуття судна агент підготує форму MSO 1952, належним чином підписану капітаном судна. Ця форма візується капітаном порту і затверджується Митним департаментом.

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА

4.1. Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна

Для оцінки морехідних якостей використовувалась Final Loading Manual (SC4439(ZS)G7-050-02JS).

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

Розподіл запасів на судні на відхід і прихід представлено в табл.4.1 и 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 H.F.O.TK.P	373,16	340,3	41,148	16,837	14003	5730
No.2 H.F.O.TK.S	373,16	325,8	41,148	16,837	13406	5485
No.3 H.F.O.TK.P	192,57	164,5	18,583	13,619	3057	2240
No.3 H.F.O.TK.S	327,75	215,0	16,865	13,613	3626	2927
No.1 H.F.O. SERV.TK.	25,42	24,3	20,320	15,252	494	371
No.2 H.F.O. SERV.TK.	25,42	24,3	18,680	15,252	454	371
No.1 H.F.O. SETT.TK.	38,13	36,0	22,370	15,252	805	549
No.2 H.F.O. SETT.TK.	25,42	24,9	17,040	15,252	424	380
Всього моторного палива		1155,1	31,40	15,63	36269	18053
Дизельне паливо $\rho = 0,850 \text{ т/м}^3$						
M.D.O. TK.	77,32	62,7	10,509	15,221	659	954
M.D.O. SERV. TK.	22,05	20,3	14,580	15,252	296	310

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7
M.D.O. SETT. TK.	22,05	19,9	12,940	15,252	258	304
Всього дизельного палива		102,9	11,79	15,24	1213	1568
Мастило $\rho = 0,900 \text{ т/м}^3$						
M/E LO. SUMP TK.	15,29	8,4	17,860	1,151	150	10
No.1 CYLOIL STOR.TK.	18,72	12,5	9,353	10,432	117	130
No.2 CYLOIL STOR.TK.	17,83	12,5	9,296	9,788	116	122
M/E LO. STOR. TK.	23,64	16,6	9,289	9,488	154	158
M/E LO. SETT. TK.	18,31	9,8	9,250	9,862	91	97
G/E LO. STOR. TK.	7,61	4,4	9,289	9,567	41	42
G/E LO. SETT. TK.	7,42	4,5	9,291	9,623	42	43
Всього мастила		68,7	10,35	8,76	711	602
Вода $\rho = 1,000 \text{ т/м}^3$						
F.W.TK.P	232,72	150	3,647	15,815	547	2372
F.W.TK.S	200,87	125	3,560	15,825	445	1978
DISTILLED W.TK.	31,82	31,0	4,200	15,750	130	488
Всього води		306,0	3,67	15,81	1122	4838
Інші танки						
COOL. W. TK.	29,00	21,9	6,843	3,377	150	74
SLUDGE TK.	18,07	0,3	23,471	7,595	7	2
BILGE HOLD. TK.	32,98	2,6	23,646	1,231	61	3
F.O. OVERF. TK.	24,14	1,8	24,367	1,180	44	2
WASTE OIL TK.	16,10	0,7	20,292	1,408	14	1
SEWEGE TK.	25,76	1,2	7,742	15,378	9	18
Всього		28,4	10,00	3,51	285	100
ВСЬОГО ЗАПАСІВ		1661,2	23,84	15,15	39600	25161

Таблиця 4.2.- Розподіл запасів на прихід

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 H.F.O.TK.P	373,16	70,3	41,148	16,837	2893	1184
No.2 H.F.O.TK.S	373,16	58,4	41,148	16,837	2403	983
No.3 H.F.O.TK.P	192,57	164,5	18,583	13,619	3057	2240
No.3 H.F.O.TK.S	327,75	215,0	16,865	13,613	3626	2927
No.1 H.F.O. SERV.TK.	25,42	24,3	20,320	15,252	494	371
No.2 H.F.O. SERV.TK.	25,42	24,3	18,680	15,252	454	371
No.1 H.F.O. SETT.TK.	38,13	36,0	22,370	15,252	805	549
No.2 H.F.O. SETT.TK.	25,42	24,9	17,040	15,252	424	380
Всього моторного палива		617,7	22,92	14,58	14156	9005
Дизельне паливо $\rho = 0,850 \text{ т/м}^3$						
M.D.O. TK.	77,32	62,7	10,509	15,221	659	954
M.D.O. SERV. TK.	22,05	20,3	14,580	15,252	296	310
M.D.O. SETT. TK.	22,05	19,9	12,940	15,252	258	304
Всього дизельного палива		102,9	11,79	15,24	1213	1568
Мастило $\rho = 0,900 \text{ т/м}^3$						
M/E LO. SUMP TK.	15,29	7,4	17,860	1,151	132	9
No.1 CYLOIL STOR.TK.	18,72	11,5	9,353	10,432	108	120
No.2 CYLOIL STOR.TK.	17,83	11,5	9,296	9,788	107	113
M/E LO. STOR. TK.	23,64	16,6	9,289	9,488	154	158
M/E LO. SETT. TK.	18,31	9,8	9,250	9,862	91	97
G/E LO. STOR. TK.	7,61	4,4	9,289	9,567	41	42
G/E LO. SETT. TK.	7,42	4,5	9,291	9,623	42	43
Всього мастила		65,7	10,27	8,86	675	582

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7
Вода $\rho = 1,000 \text{ т/м}^3$						
F.W.TK.P	232,72	107,5	3,647	15,815	392	1700
F.W.TK.S	200,87	83,0	3,560	15,825	295	1313
DISTILLED W.TK.	31,82	31,0	4,200	15,750	130	488
Всього води		221,5	3,69	15,81	817	3501
COOL. W. TK.	29,00	21,9	6,843	3,377	150	74
SLUDGE TK.	18,07	0,3	23,471	7,595	7	2
BILGE HOLD. TK.	32,98	2,6	23,646	1,231	61	3
F.O. OVERF. TK.	24,14	1,8	24,367	1,180	44	2
WASTE OIL TK.	16,10	0,7	20,292	1,408	14	1
SEWEGE TK.	25,76	1,2	7,742	15,378	9	18
Всього		28,4	10,00	3,51	285	100
ВСЬОГО ЗАПАСІВ		1036,3	16,55	14,24	17146	14756

Розподіл вантажів представлений у табл.4.3.

Таблиця 4.3 – Розподіл вантажів

Найменування приміщень	Об'єм прим, м^3	$V, \text{м}^3$	Маса вантаж., т	Плечі, м		Моменти, тм	
				x	z	M_x	M_z
Трюм №1	13009,9	11232,6	9700	160,513	9,38	1556976	90986
Трюм №2	15333,3	13757,0	11880	131,364	9,34	1560604	110959
Трюм №3	14553,1	13039,1	11260	101,025	9,36	1137542	105394
Трюм №4	15333,3	13699,1	11830	70,684	9,31	836192	110137
Трюм №5	13404,6	11950,6	10320	41,07	9,81	423842	101239
Всього вантажу	71634,3	63678,4	54990	100,29	9,43	5515156	518715

На основі виконаних розподілів вантажу і запасів складемо таблицю зведених даних і розрахунку водотоннажності з указівкою координат центру ваги судна.

Таблиця 4.4 - Зведені дані і розрахунок водотоннажності на відхід

Найменування статей навантаження	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
		x	z	M _x	M _z
Судно порожнє	10782,2	83,477	11,99	900066	129279
Константа	245,0	57,45	20,25	14075	4961
Суднові запаси	1661,2	23,84	15,15	39600	25161
Вантаж	54990	100,29	9,43	5515156	518715
Всього водотоннажність	67678,4	95,58	10,02	6468897	678116

Таблиця 4.5 - Зведені дані і розрахунок водотоннажності на прихід

Найменування статей навантаження	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
		x	z	M _x	M _z
Судно порожнє	10782,2	83,477	11,99	900066	129279
Константа	245,0	57,45	20,25	14075	4961
Суднові запаси	1036,3	16,55	14,24	17146	14756
Вантаж	54990	100,29	9,43	5515156	518715
Всього водотоннажність	67053,5	96,14	9,96	6446443	667711

Схематично вантажний план представлений на рис.4.1

4.2. Розрахунки посадки і початкової остійності

Розрахунок посадки судна на відхід на прихід виконується з використанням гідростатичних таблиць.

Таблиця 4.6 – Розрахунки посадки судна на відхід і на прихід

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	67678,4	67053,5
Абсциса центра ваги судна, м	x_g	95,58	96,14
Водотоннажність об'ємна, м ³	$V = D / \rho$	66028	65418
Густина заборотної води, т/м ³	ρ	1,025	1,025
Осадка судна, м	T	12,80	12,69
Момент диферентуючий на 1 см, тм/см	M_{cm}	845,3	843,5
Абсциса центра величини судна, м	x_c	96,12	96,18
Абсциса Ц.В. площі ватерлінії, м	x_f	89,8	89,84
Апліката поперечного метацентра, м	z_m	13,77	13,77
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,861	0,86
Диферент судна, м	$d = D(x_g - x_c) / (100M_{cm})$	-0,43	-0,03
Осадка судна носом, м	$T_H = T + (L - x_f) d / L$	12,58	12,67
Осадка судна кормою, м	$T_K = T_H - d$	13,01	12,70

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

Таблиця 4.7 - Поправки на вплив вільної поверхні рідких вантажів

Найменування цистерн	Δm_h , тм
1	2
No.2 H.F.O.TK.P	404

Продовження табл.4.7

1	2
No.2 H.F.O.TK.S	404
No.3 H.F.O.TK.S	246
M.D.O. TK.	71
F.W.TK.P	430
F.W.TK.S	305
COOL. W. TK.	120
Сума: $\Sigma\Delta m_h$	1980

Розрахунок параметрів початкової остійності виконаний в табл.4.8.

Таблиця 4.8 – Розрахунок параметрів початкової остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	67678,4	67053,5
Невиправлена апліката центра ваги судна, м	z_{g0}	10,02	9,96
Апліката поперечного метacentра, м	z_m	13,77	13,77
Невиправлена метacentрична висота, м	$h_0 = z_m - z_{g0}$	3,75	3,81
Виправлення на вільні поверхні, м	$\Delta h = \Sigma\Delta m_h / D$	0,03	0,03
Виправлена апліката центра ваги судна, м	$z_g = z_{g0} + \Delta h$	10,05	9,99
Виправлена метacentрична висота, м	$h = h_0 - \Delta h$	3,72	3,78

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	67678,4	67053,5
Виправлена апліката Ц.В. судна, м	z_g	10,05	9,99
Максимальна гранична апліката Ц.В., м	$z_g^{\max}$	12,62	12,80

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

4.4. Розрахунок і побудова діаграм остійності

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

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

а виправлені плечі статичної остійності будуть рівні:

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

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

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

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

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

Розрахунок плечей статичної остійності виконаємо в табличній формі.

Таблиця 4.10 – Розрахунок плечей статичної остійності на відхід

Водотоннажність D, т							67678,4	
Апліката центра ваги судна z_{g0} , м							10,02	
Апліката умовного центра мас z_m , м (полюс – точка «O»)							0,00	
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м							10,05	
$\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$								
Кут крену θ°	Плеche форми, l_ϕ , м	$\sin \theta^\circ$	$z_g \cdot \sin \theta^\circ$	Плеche 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	2,409	0,174	1,749	0,660	4	2,640	3	1,980
20	4,843	0,342	3,437	1,406	2	2,812	3	4,218
30	6,866	0,500	5,025	1,841	4	7,364	1	1,841
40	8,589	0,643	6,462	2,127	1	2,127	$\sum_{30}$	8,039
50	9,849	0,766	7,698	2,151	$\sum_{40}$	14,943	$a_{0-30} = 0,526$	
60	10,561	0,866	8,703	1,858	$a_{0-40} = 0,869$			
70	10,820	0,940	9,447	1,373				
					$a_{30-40} = 0,869 - 0,526 = 0,343$			

Таблиця 4.11 – Розрахунок плечей статичної остійності на прихід

Водотоннажність D, т								67053,5
Апліката центра ваги судна z_{g0} , м								9,96
Апліката умовного центра мас z_m , м (поліус – точка «O»)								0,00
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м								9,99
$\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$								

Продовження табл.4.11

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	2,409	0,174	1,738	0,671	4	2,684	3	2,013
20	4,850	0,342	3,417	1,433	2	2,866	3	4,299
30	6,896	0,500	4,995	1,901	4	7,604	1	1,901
40	8,625	0,643	6,424	2,201	1	2,201	Σ_{30}	8,213
50	9,886	0,766	7,652	2,234	Σ_{40}	15,355	$a_{0-30} = 0,537$	
60	10,591	0,866	8,651	1,940	$a_{0-40} = 0,893$			
70	10,841	0,940	9,391	1,450				
					$a_{30-40} = 0,893 - 0,537 = 0,356$			

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

4.5. Розрахунки нормованих параметрів остійності

Рекомендовані критерії остійності неушкоджених суден Міжнародною Морською Організацією (IMO) 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. 4.12.

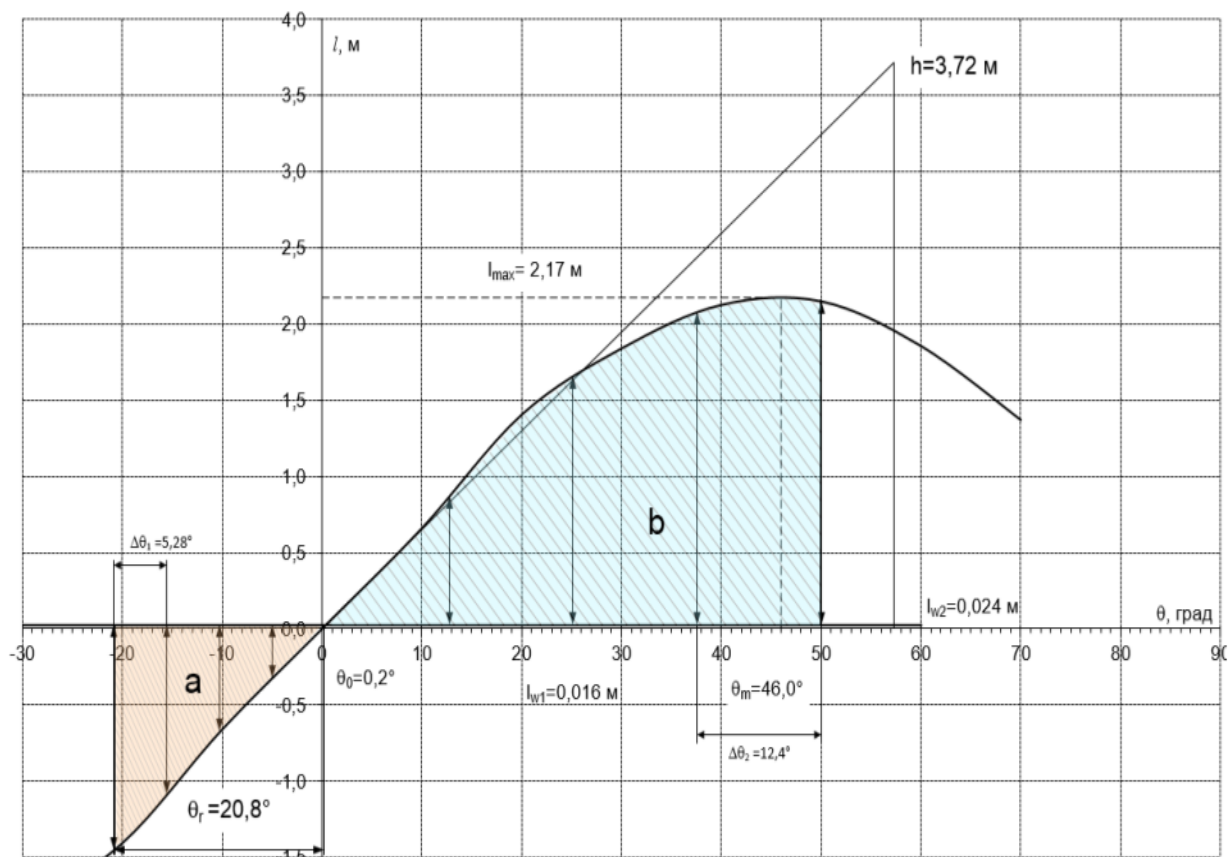


Рисунок 4.2 – Діаграма остійності на відхід

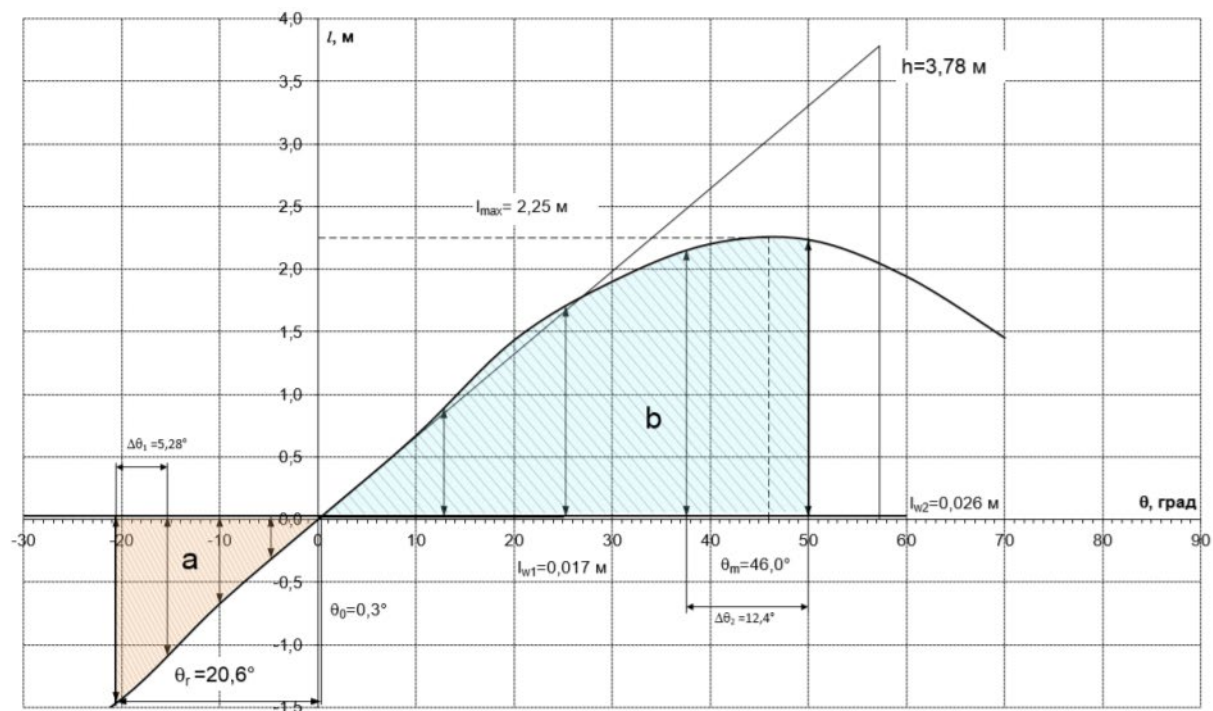


Рисунок 4.3 – Діаграма остійності на прихід

Таблиця 4.12 - Розрахунок нормованих параметрів остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	D	67678,4	67053,5
Осадка судна, м	T	12,80	12,69
Виправлена метацентрична висота, м	h	3,72	3,78
Площа парусності, м ²	A _v	1740	1761
Апліката центра парусності (ЦП), м	z	5,97	6,01
Плече парусності при постійному вітрі, м	$z_v = z + T/2$	12,37	12,36
Плече кренувального моменту від тиску вітру, м	$l_{w1}=0,504 A_v z_v / (gD)$	0,016	0,017
Кренувальне плече від пориву вітру, м	$l_{w2} = 1,5 l_{w1}$	0,024	0,026
Відносна площа скулових кілей, %	$100 A_k / (L B)$	0,871	
Коефіцієнт	k	0,983	
Відносна ширина	B/T	2,52	2,54
Безрозмірний множник	X ₁	0,976	0,972
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,861	0,860
Безрозмірний множник	X ₂	1,000	1,000
Інерційний коефіцієнт	$c=0,373+0,023B/T-0,043L/100$	0,351	0,352
Період хитавиці, с	$T_\theta = 2 c B / \sqrt{h}$	11,7	11,7
Коефіцієнт	S	0,0671	0,0671
Коефіцієнт	$r = 0,73+0,6(z_g - T)/T$	0,601	0,602
Амплітуда хитавиці, °	$\theta_r = 109 k X_1 X_2 \sqrt{r S}$	21,0	20,9
Кут заливання, °	θ _f	52,8	53,3
Кут входу палуби у воду, °	$\theta_d = \arctg(2(H-T)/B)$	17,9	18,2
Кут крену від постійного вітру, °	θ ₀	0,2	0,3
Кут крену при хитавиці назустріч вітру, °	$\theta_1 = \theta_r - \theta_0$	20,8	20,6

Продовження табл.4.12

1	2	3	4
Границя площ.“b” діаграми праворуч, °	θ_b	50,0	50,0
Площа “a” діаграми, м-рад	a	0,267	0,268
Площа “b” діаграми, м-рад	b	1,229	1,264
Критерій погоди	$K = b / a$	4,60	4,72

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

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5\theta_0)/4 = (20,8 + 1,5 \cdot 0,2)/4 = 5,28^\circ$ $\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 5,28^\circ/57,3 = 0,0921$ рад					
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - 1,5\theta_0)/4 = (50 - 1,5 \cdot 0,2)/4 = 12,43^\circ$ $\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 12,43^\circ/57,3 = 0,2168$ рад					
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 1,475$	1	1,475	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 1,110$	4	4,440	$b_2 = 0,846$	4	3,384
$a_3 = 0,700$	2	1,400	$b_3 = 1,636$	2	3,272
$a_4 = 0,345$	4	1,380	$b_4 = 2,055$	4	8,220
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 2,127$	1	2,127
		$\Sigma_a = 8,695$			$\Sigma_b = 17,003$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 8,695 \cdot 0,0921 =$ $= 0,267$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 17,003 \cdot 0,2168 =$ $= 1,229$		

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

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5\theta_0)/4 = (20,6 + 1,5 \cdot 0,3)/4 = 5,28^\circ$ $\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 5,28^\circ/57,3 = 0,0921$ рад					
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - 1,5\theta_0)/4 = (50 - 1,5 \cdot 0,3)/4 = 12,4^\circ$ $\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 12,4^\circ/57,3 = 0,2164$ рад					
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 1,490$	1	1,490	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 1,116$	4	4,464	$b_2 = 0,864$	4	3,456
$a_3 = 0,700$	2	1,400	$b_3 = 1,680$	2	3,360
$a_4 = 0,340$	4	1,360	$b_4 = 2,125$	4	8,500
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 2,208$	1	2,208
		$\Sigma_a = 8,714$			$\Sigma_b = 17,524$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 8,714 \cdot 0,0921 = 0,268$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 17,524 \cdot 0,2164 = 1,264$		

4.6. Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності

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

Таблиця 4.15 – Перевірка виконання рекомендацій ІМО

Найменування величин	Позначення	Значення величин			Викон. (YES/NO)
		нормативні	відхід	прихід	
1	2	3	4	5	6
<i>Загальні вимоги:</i>					
Площа під ДСО до кута крену 30° , м·рад	A_{30}	$\geq 0,055$	0,526	0,537	YES
Площа під ДСО до кута крену 40° , м·рад	A_{40}	$\geq 0,09$	0,869	0,893	YES
Площа під ДСО між 30° і 40° , м рад	A_{30-40}	$\geq 0,03$	0,343	0,356	YES
Плече ДСО при куті крену 30° або більше, м	l_{30}	$\geq 0,20$	1,841	1,901	YES

Продовження табл.4.15

1	2	3	4	5	6
Кут крену, що відповідає максимуму ДСО, °	θ_m	≥ 25	46,0	46,0	YES
Виправлена метацентрична висота, м	h	$> 0,15$	3,72	3,78	YES
Критерій погоди	K	≥ 1	4,60	4,72	YES
Кут крену від постійного вітру, °	θ_0	$\leq 14,3$	0,2	0,3	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 виконаємо використовуючи судову програму («CLOAD-6» Version 6.1.0.) схвалену класифікаційним товариством.

Результати розрахунку по судовій програмі перерізуючої сили, SF і згинального моменту BM на відхід судна представлені в табл.4.16.

Таблиця 4.16 – Перевірка подовжньої міцності на відхід

Пере-різ	X, м	SF, т	SF _{sea} , %	Доп.SF, т	BM, тм	BM _{sea} , %	Доп.BM, тм
1	2	3	4	5	6	7	8
35	26,06	-1359	30,4	-4465	-5296	36,7	-14434
53	40,82	-964	16,1	-5972	-22396	47,8	-46891
71	55,58	-500	6,7	-7480	-31512	38,6	-81549
90	71,16	-299	4,1	-7385	-36817	36,1	-101937

Продовження табл.4.15

1	2	3	4	5	6	7	8
109	86,74	-269	3,7	-7290	-39435	31,7	-124363
127	101,50	-21	0,3	-6474	-40660	32,7	-124363
145	116,26	72	1,3	5658	-38648	31,1	-124363
164	131,84	258	3,8	6824	-35228	29,6	-118960
183	147,42	316	4,0	7990	-28964	31,7	-91397
200	161,36	749	12,8	5876	-20827	31,4	-66391
217	175,30	1286	34,2	3762	-6167	54,3	-11366

4.8 Висновки

Максимальна перерізуюча сила -1359 т на 35 шпангоуті.

Максимальний згинальний момент -40660 тм на 127 шпангоуті.

На рис. 4.4. представлена епюра міцності на відхід.

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

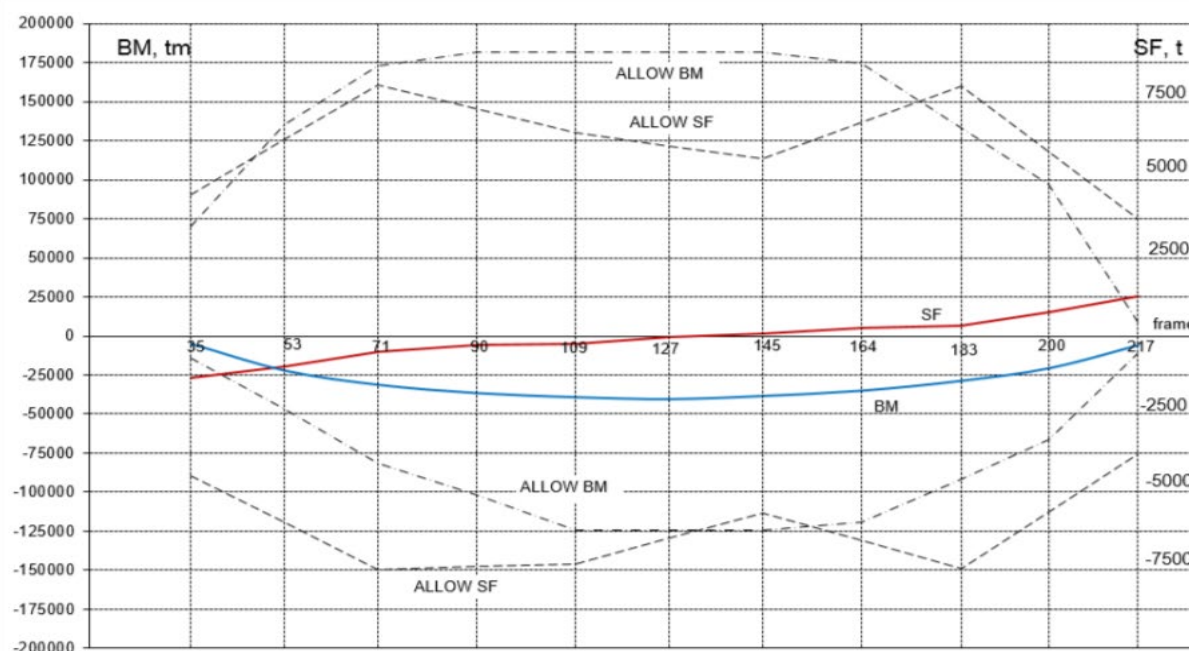


Рисунок 4.4 – Епюра перерізуючих сил і згинальних моментів на відхід

РОЗДІЛ 5

НАВІГАЦІЙНА БЕЗПЕКА СУДНОПЛАВСТВА В ПРОТОКАХ

Актуальність теми полягає в забезпеченні надійності судноплавства в районах зі стислими умовами та інтенсивним рухом належаному до категорії важливих морських транспортних артерій. Істотно зростає вантажонапруженість водних шляхів від використання численних інтермодальних ліній, що зв'язують порти прибережних та країн та 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 транспортних мереж, зростаючу інтенсивність вантажопотоків регіону. 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 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 2000-2024 рр. матеріалів з аварійних ситуацій морських суден під різними прапорами в зоні руху, економічних показників вантажопотоків в регіоні.

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

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 операторами, при зміні навігаційних параметрів для використання більш безпечних маршрутів транспорту або інфраструктури.

5.1 Аналіз умов судноплавства в Малаккській і Сінгапурській протоках

5.1.1 Правові аспекти безпеки судноплавства

Малаккська і Сінгапурський протоки належать до категорії найважливіших морських транспортних артерій світу і становлять транзитний морський шлях з Індійського океану в Тихий. Для міжнародного мореплавства Малаккська і Сінгапурський протоки широко використовуються приблизно з IV - V століття. Масштаби морського судноплавства в XXI столітті набувають особливої ролі Малаккської і Сінгапурський проток, які для Південно-Східної Азії є найважливішим стратегічними водними артеріями, через які проходить світовий морський шлях з інтенсивним транзитним судноплавством.

Зазначені міжнародні протоки з щорічної навантаженням біля 70 тисяч суднів відіграють основну роль у світовій системі транспортних комунікацій, при цьому дана статистика прагне до збільшення. В даний час через ці протоки проходить близько чверті світового товарообігу. За наявними оцінками, в кінці 2000-х рр. щорічний вантажопотік через протоки становив близько 3 млрд. тон вантажів, а до 2020 р, він може зрости до 6,4 млрд. тон. Значна кількість морських перевезень по Малаккській і Сінгапурській протоках, вплинуло на створення більшості балкерів і супертанкерів з урахуванням проходу через них.

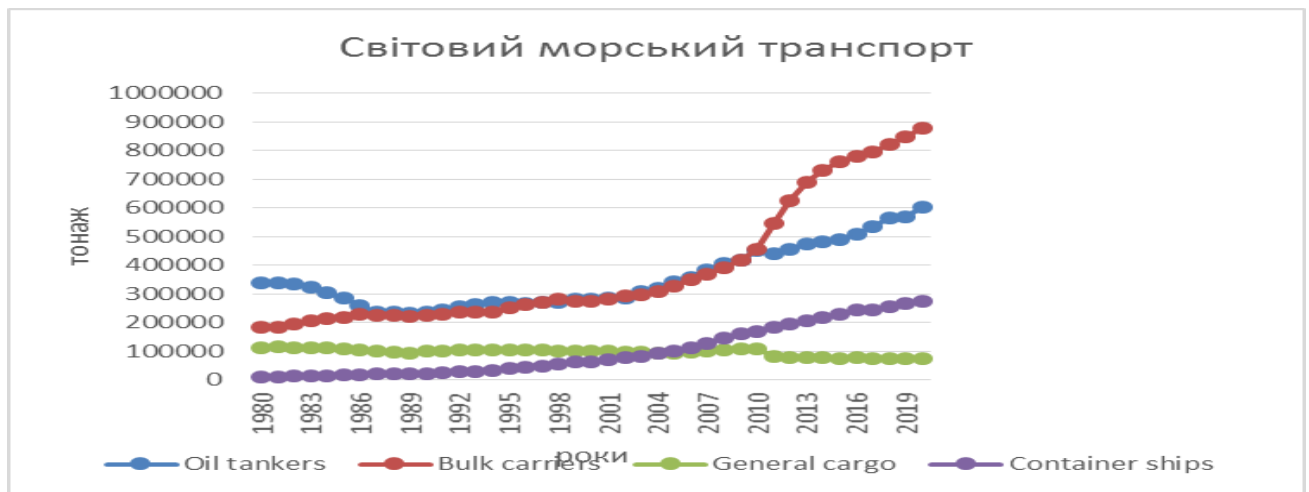


Рисунок 5.1-Зміни складу морського флоту по типам



Рисунок 5.2-Динамика перевезень вантажів морським флотом

За даним ЮНКТАД, морським транспортом перевозиться 80% товарів і вантажів за об'єктом і 70% - за вартістю. Це справжній рівень аварійності - критичний фактор для глобальної економіки. Статистика показує, що за останні два роки кількість щорічних втрат судів стабілізується і вперше опустилося нижче 100. За останні 10 років суднів втратили на 45% менше, 123 в 2005-му проти 85 в 2015-му, а за порівнянням з простій річною статистикою покращився на 3% (88 проти 85). За останнє десятиліття епіцентром втрат світового флоту стали морські води

Південного Китаю, Індонезії, Індокитаю і Філіппін. У 2015 році тут загинуло 22 судна, що склало чверть усіх втрат за рік.

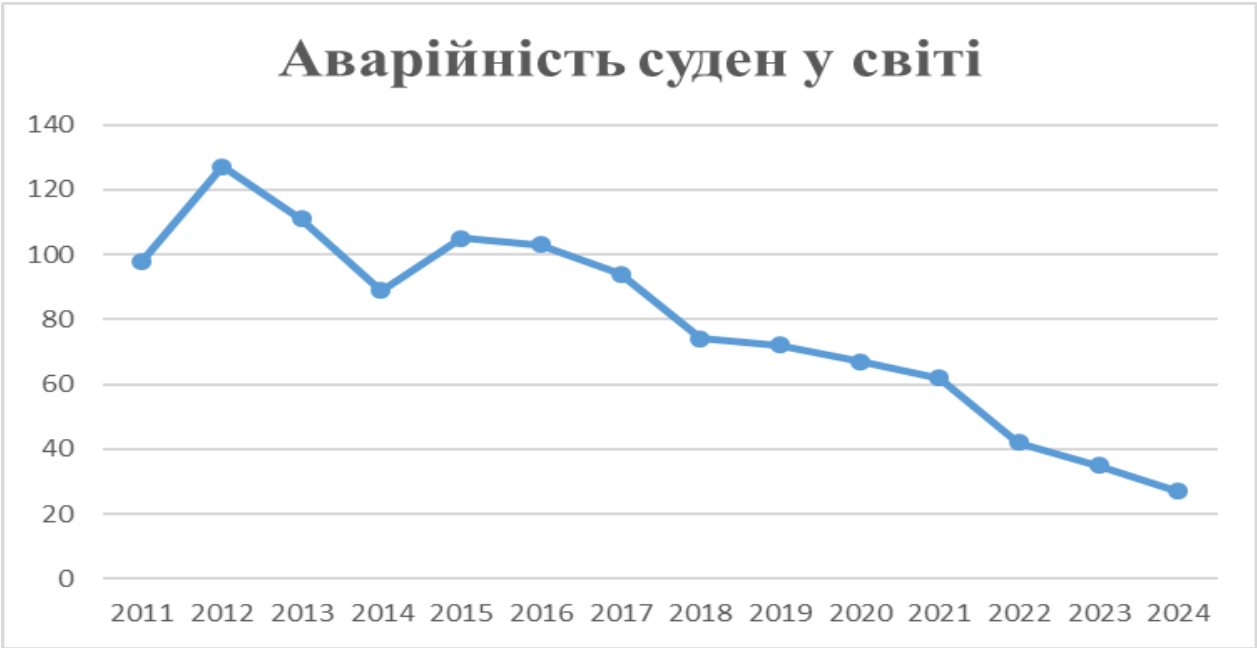


Рисунок 5.3-Втрати світового флоту по рокам

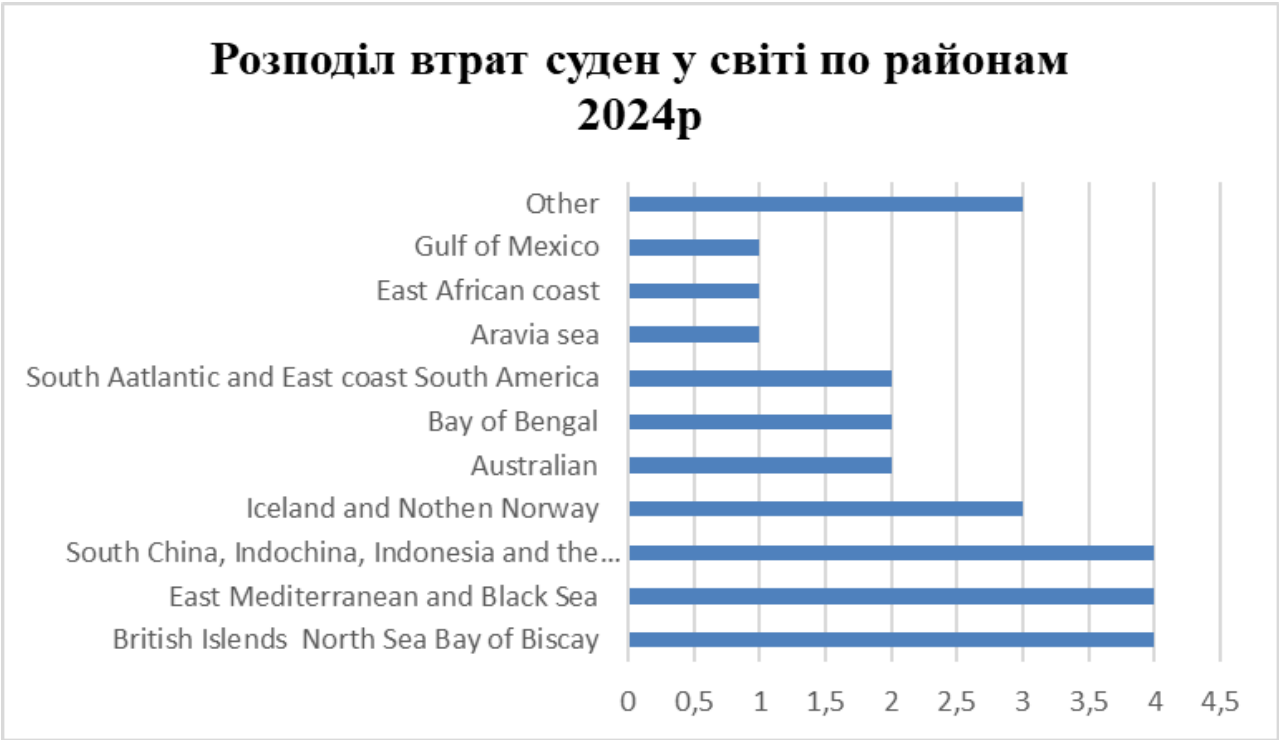


Рисунок 5.4-Втрати світого флоту по районам



Рисунок 5.5-Втрати флоту по типах

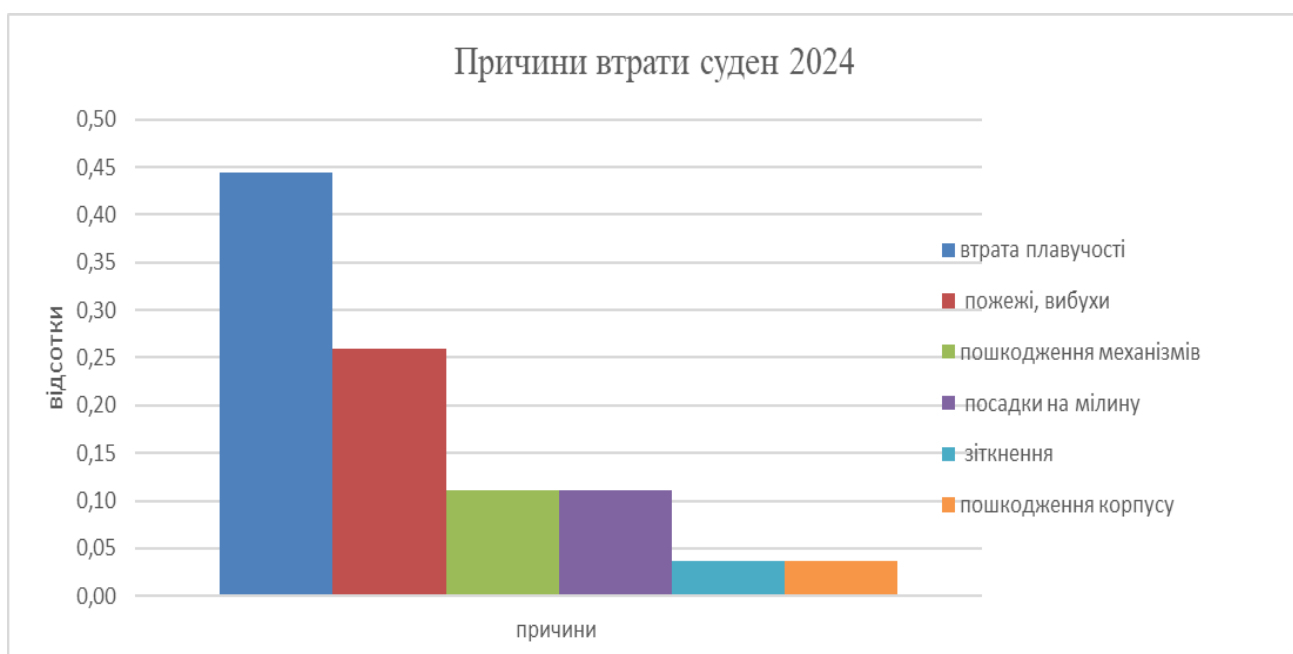


Рисунок 5.6-Причини втрати флоту

З метою безпеки мореплавання і захисту морського середовища, а також з огляду на географічну спряженість Малаккській і Сінгапурській протоків, у вересні 1971 р Сінгапур, Індонезія і Малайзія прийняли рішення розглядати Малаккська і Сінгапурський протоки, як єдиний морський шлях. У міжнародному морському праві спектр значень терміна «безпека мореплавства» може варіюватися широко і включати в себе запобігання зіткнень судів, аварій на морі, боротьбу з тероризмом, піратством. 16/11/1971р Малайзія, Сінгапур і Індонезія підписали Декларацію, згідно з якою забезпечення безпеки судноплавства і захист від забруднення Малаккського і Сінгапурського протоків є компетенцією прибережних держав. Угода від 24/02/1977 року між Малайзією, Сінгапуром і Індонезією, позначила заходи для безпеки і співпраці прибережних держав. Запропоновані заходи лягли в основу схвалених в листопаді 1977 року Міжнародною морською організацією (ІМО) Правил для суден, що здійснюють плавання через Малаккська і Сінгапурський протоки. 14/11/1977р ІМО прийняла спеціальну Резолюцію А.375 (Х) «Плавання через Малаккська і Сінгапурський протоки», а 19/11/1981 року прийнята Резолюція А.476 (ХІІ). Під час Конференції ООН з морського права 1982 р був розроблений компромісний міжнародно-правовий інститут транзитного проходу, що відповідає інтересам прибережних до проток країн, так і країн, що використовують протоки. За рекомендацією ООН і ІМО в листопаді 2004 року між 16 державами Північно-Східної Азії, Південно-Східної Азії, Південної Азії та Західної Європи було підписано Угоду про регіональну співпрацю з протидії піратству і збройному розбою, вчиненого проти суден в Азії (вступило в силу 5/09/2006 року), що включає в себе роботу Центру з обміну інформацією (ISC) для сприяння обміну інформацією про піратської активності і координації антипіратської діяльності. Малайзія та Індонезія не ратифікували цю угоду, проте погодилися співпрацювати в рамках даного Центру з обміну інформацією.

Цінність представляють розробки з окремих питань, що стосуються проток, використовуваних для міжнародного судноплавства, відомих дослідників:

П.Д. Бараболі, Ю.Г. Барсегова, К.А. Бекашева, Ю.В. Бобрової, І.П. Блищенко, С.А.

Гурєєва, В.Н. Гуцуляка, А.К. Жудро, І.В. Зенкіна, А.Л. Колодкіна, М.І. Лазарева, М.Л. Лопатіна, С.В. Молодцова, А.П. Мовчана, Г.І. Тункіна, і ін. В роботах цих авторів більшою мірою розглядаються питання становлення міжнародно-правового режиму судноплавства в міжнародних протоках періоду роботи III Конференції ООН з морського права і досліджуються окремі питання навігації в міжнародних протоках. Наслідком здійснення комплексу заходів правового, організаційного, технічного характеру щодо забезпечення безпеки мореплавства в акваторії Малаккського і Сінгапурського протоків з'явився спад кількості збройних нападів на судна. Найбільш показовим прикладом служить ситуація в Малаккській протоці: якщо в 2000 р там було зафіксовано 75 нападів, то в 2005-2010 рр. ці цифри знизилися з 12 до 2 відповідно.

У липні 2004 року ІМО ввела в дію комплексні заходи, іменовані Кодекс безпеки суден і портових споруд (The International Ship and Port Facility Security Code). Кодекс передбачає єдині принципи проведення аналізу портової безпеки, що включає безпеку суден, моніторинг і контроль доступу в порти, моніторинг вантажів і діяльності людей навколо портів і суден, забезпечення безпеки морських комунікацій.

5.1.2 Навігаційні особливості безпеки судноплавства в регіоні

Розгляд проблеми забезпечення безпеки мореплавства в Малаккській і Сінгапурському протоках 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. Колосальне навантаження з боку світового вантажообігу нафтопродуктів в поєднанні з географічними особливостями Малаккського і Сінгапурського протоків, які проявляються в наявності вузьких місць у неглибоководному фарватері, пред'являє до балкерів і

супертанкерів, слідуючим зазначеними протоками, серйозні вимоги до точності судноводіння.

01/05/1981 року з метою забезпечення безпеки судноплавства і запобігання зіткнення суден, в Малаккській і Сінгапурському протоках була введена в дію схвалена ІМО система встановлення шляхів, що складається з системи розподілу руху (СРР) в Малаккській протоці в районі банки Уан-Фатом, а також СРР в південно-східній частині Малаккської протоки, що переходить в СРР в Сінгапурській протоці. Ця система встановлена також в районі підвищеної обережності плавання, розташованому в східній частині Сінгапурського протоки. Правила поділу вантажопотоку через Малаккську протоку наказують судам з великою осадкою і судам класу VLCC при плаванні по протоках на всьому шляху проходження зберігати 3,5-метровий кліренс під кілем, а також вживати всіх необхідних заходів обережності, особливо при плаванні по системах розподілу руху. Всім судам з великою осадкою і судам класу VLCC, плаваючим в системах поділу руху, рекомендується: користуватися послугами лоцманських служб відповідних країн, йти зі швидкістю до 12 вузлів щодо дна, брати участь в системі подачі донесень про своєму русі. У відповідності до цієї системи такі судна за 8 годин до входу в протоку передають капітану порту Сінгапур донесення, що містять називання судна, його дедвейт, осадку, швидкість і передбачуваний час проходження маяків Уан-Фатом, Хорсберг і Рафас. Ця радіостанція передає навігаційні попередження, що містять докладні відомості про рух суден. Всім судам, які проходять по Малаккській і Сінгапурській протоках, рекомендується повідомляти по радіо владу найближчих портів про випадки пошкоджень, виходу з ладу або змін місця розташування засобів навігаційного обладнання(ЗНО) в протоках. При проходженні через Малаккську і Сінгапурську протоки суднам слід також звертати увагу на місцеві судна, що діють в смугах СРР або поруч з ними, тому при проходженні через акваторію проток необхідно передбачити всі заходи обережності. З урахуванням вищевикладеного, можна

зробити висновок, що Малаккська і Сінгапурська протоки 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 при лиху і для безпеки (GMDSS);
- місцевої системи суднових повідомлень STRAITREP (Mandatory Ship Reporting System used in the Straits of Malacca and Singapore);
- регіональної системи суднових повідомлень SINGREP (Singapore Ship Reporting System);
- глобальної системи суднових повідомлень AMVER (Automated Mutual-Assistance Vessel Rescue System).

Поряд з питанням про безпечної навігації суден в Малаккській і Сінгапурській протоках, згідно з правилами системи розподілу руху (СРР) суден, виникає і ряд інших питань, пов'язаних із забезпеченням безпеки мореплавства. Так на вісімдесят шостій сесії Комітету ІМО з безпеки на морі, що відбулася в 2009 році, Сінгапур, з підтримкою з боку Індонезії та Малайзії, висловив стурбованість з приводу небезпеки для мореплавства, що виникає у випадках, коли суду встають на якірну стоянку в межах систем розподілу руху і районів підвищеної обережності плавання в Малаккській і Сінгапурській протоках, а також між зверненими до суші межами СРР та підходами до портів. Для вирішення даного питання необхідна тісна співпраця держав, що межують з протоками, з розробки заходів по підвищенню інформованості держав, які мають протоками про ситуації, що склалася.

У період з 2005-2007 рр. з метою підвищення співпраці з морського права під проводом ІМО були проведені три зустрічі (Джакарта, Куала-Лумпур, Сінгапур). У розвиток підсумків Куала-Лумпурської наради щодо зміцнення охорони, безпеки та захисту навколишнього середовища в Малаккській і Сінгапурському протоках,

що відбувся у вересні 2006 року, держави, що межують з Малаккським і Сінгапурським протоками, створили Механізм співпраці, який позначив ключові моменти, які пов'язані з безпекою проток. Механізм співпраці складається з наступних принципів:

- Недоторканність територіального суверенітету, суверенних прав і юрисдикції прибережних держав.
- Діалог і спільна діяльність держав і зацікавлених осіб в рамках Механізму співпраці.
- Центром по створенню умов, що забезпечують безпеку навігації і захисту морського середовища в Малаккській і Сінгапурському протоках, є Тристороння група технічних експертів.
- Визнання прибережними державами зацікавленість всіх держав у використанні проток, а також їх внесок у забезпечення безпеки судноплавства по морському шляху.

Механізм співпраці складається з трьох компонентів: по-перше, це форум для співпраці для прибережних держав і держав, що використовують протоки; по-друге, шість проектів, підготовлених прибережними державами і запропонованих державам, які використовують протоки, а також іншим зацікавленим сторонам як для безпосередньої участі в них; по-третє, було передбачено внески до Фонду для навігаційних захисних. До теперішнього часу в рамках Форуму співробітництва, Комітету з координації проектів та Комітету по засобах навігаційного огороження Механізму співробітництва було досягнуто прогресу щодо здійснення шести проектів, оголошених на Куала-Лумпурській нараді 2006 року. Перш за все, це проведення оціночного огляду навігаційних захисних в системах поділу руху в Малаккській і Сінгапурському протоках. Результатом створення Механізму співробітництва є приклад плідної роботи прибережних держав, що використовують Малаккську і Сінгапурську протоки, і інших зацікавлених сторін.

За роки свого існування ця група внесла серйозний внесок в підвищення безпеки навігації в протоках за допомогою введення в дію місцевої системи суднових повідомлень STRAITREP і ряду інших систем. З найбільш значущих заходів, спрямованих на забезпечення безпеки в Малаккській і Сінгапурському протоках, можна виділити наступні: програму MALSINDO, яка полягає в патрулюванні в 2004 р Малаккської протоки 17 кораблями Індонезії, Малайзії та Сінгапуру, Програму, іменовану «Око в небі» (Eye in the Sky), зроблену в серпні 2005 р спільними авіаційними силами Індонезії, Малайзії, Сінгапуру і Таїланду по повітряного патрулювання акваторії Малаккської протоки, Скоординоване патрулювання Малаккської і Сінгапурської проток прибережними державами Malacca Strait Sea Patrol (MSSP).

5.2 Оцінка навігаційної безпеки

5.2.1 Аналіз 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 навігаційним 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. Ольшамовского С.Б., проф. Земляновского Д.К. та ін., на морському транспорті проф. Кондрашихіна В.Т., проф.Вагущенко Л.Л., проф. Козиря Л.А., проф. Мальцева А. С., проф.Ворохобіна І.І., проф. Бурмака І.О., проф. Алексейчука М.С., 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.

5.2.2 Аналіз критеріїв оцінки навігаційної безпеки.

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 40% аварій, внаслідок «людського фактору». Тому для зниження рівня аварійності потрібен вибір критерію, який би оцінював навігаційну безпеку, давав можливість судноводій оперативне вживати заходів, показував кордон між розумним і необґрунтованим ризиком, представляв отриману інформацію в зручній для судноводія 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.

5.2.3. Оцінка точності місцеположення судна при проходженні небезпечної ділянки

При розробці переходу необхідно для всіх ділянок шляху знайти основні і резервні способи обсервацій. 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 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- вузькість. На цій ділянці намічають і нумерують ряд крапок через рівні інтервали часу таким чином, що до кожної наступної крапки судно буде проходити рівні дистанції. У намічених крапках обсервації можна проводити по двох пеленгах, двом дистанціям і по пеленгу і дистанції, необхідно для всіх ділянок шляху знайти основні і резервні способи обсервацій. Для прикладу зробимо розрахунок виконання обсервацій різними засобами для заданої 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 $m_p=0.60$, $m_d=1\%D$

Після виконання розрахунків для кожної обраної ділянки. 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.

5.2.4. Оцінка навігаційної безпеки при проходженні небезпечної ділянки

Оцінка точності місця. Безпеку плавання судна на заданому маршруті може забезпечуватися численням і обсерваціями тільки за умови обліку точності і частоти. Для оцінки точності місця судна традиційно застосовуються еліпси погрішностей або кругова чи радіальна середня квадратична погрішність (СКП) місця. Основним показником навігаційної безпеки є вірогідність відсутності навігаційної аварії протягом даного інтервалу часу. К навігаційним аваріям відносяться усі випадки торкання судном ґрунту внаслідок помилок вибору шляху і проводки по ньому судна. Такі аварії виникають, коли похибка ΔD , з якої відстань D до небезпеки, дорівнює відстані і направлена в ту же сторону. Отже, вірогідність P цього явища залежить від відстані D і його похибки, середня квадратичне значення якої m_p . Похибка залежить від положення місця судна d_{mc} і положення небезпеки $d_{по}$ уздовж з'єднуючих їх ліній. Оптимальної по критерію точності обсервацією по наземному орієнтиру буде обсервація по пеленгу та дистанції.

Результати розрахунків надані на маршрутних графіках

Відстань D від лінії шляху судна до небезпеки на всій ділянці однакова і для оцінки безпеки проходу ділянки необхідно вибрати крапку, де СКП місця судна найменше. СКП місця судна в цей момент буде розраховуватися з точністю обсервацій M_0 в крапці та похибка зчислення M_c за 10 хв плавання.

Знаходим СКП місця судна.

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

Знаходимо похибку відстані місця судна.

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

де M_{mc} – СКП місця судна.

Знаходимо похибку, з якою дано положення небезпеки; для карт її оцінювати середньою квадратичною величиною $d_{no} \approx 1$ мм в масштабі карти.

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 положення небезпеки.

Знаходимо коефіцієнт Y , характеризуючи во скільки разів відстань до небезпеки більше середньої квадратичної похибки, з якою дана ця відстань.

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

де D – це відстані від лінії шляхи судна до небезпеки;

m_D – похибка відстані.

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

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

де Y – це коефіцієнт, що показує во кілька разів відстані до небезпеки більше середньої квадратичної похибки, для відстані.

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. При розрахунках відстані до небезпеки варто вважати відстань

до ізобати, визначеної судноводієм як гранично безпечної. Перетинання судном цієї ізобати загрожує зіткненням судна з підвідною перешкодою.

5.3 Забезпечення надійності судноплавства в протоках

5.3.1 Аналіз оцінки точності обсервацій та надійності судноплавства

З урахуванням умов плавання в протоках, проаналізованих в роботі, особливостей судна і на підставі методики оцінки точності обсервацій та надійності судноплавства на малюнках представлені маршрутні графіки точності та надійності.



Рисунок 5.7. – Маршрутний графік проходження протоки Малакської та Сінгапурської

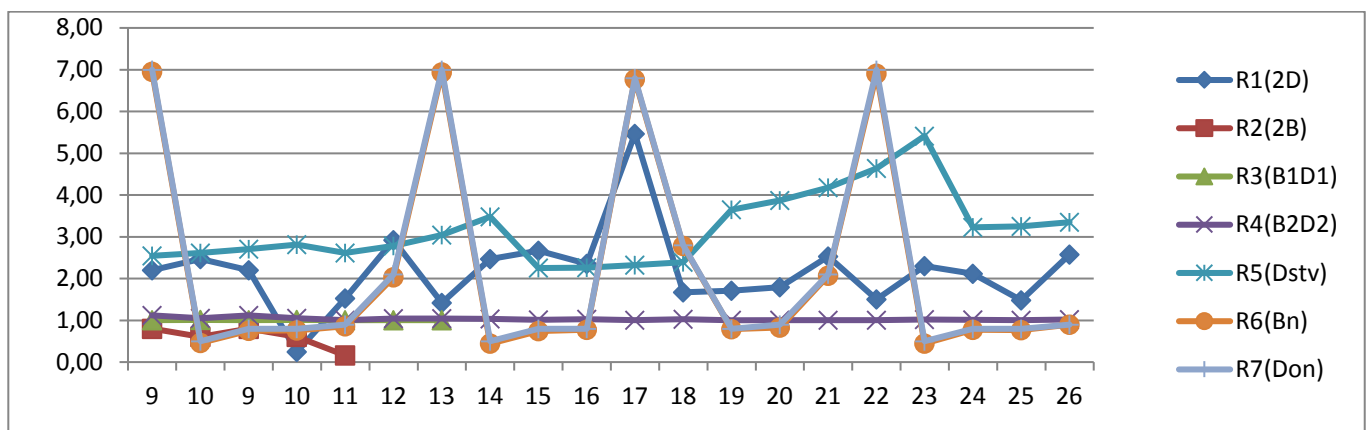
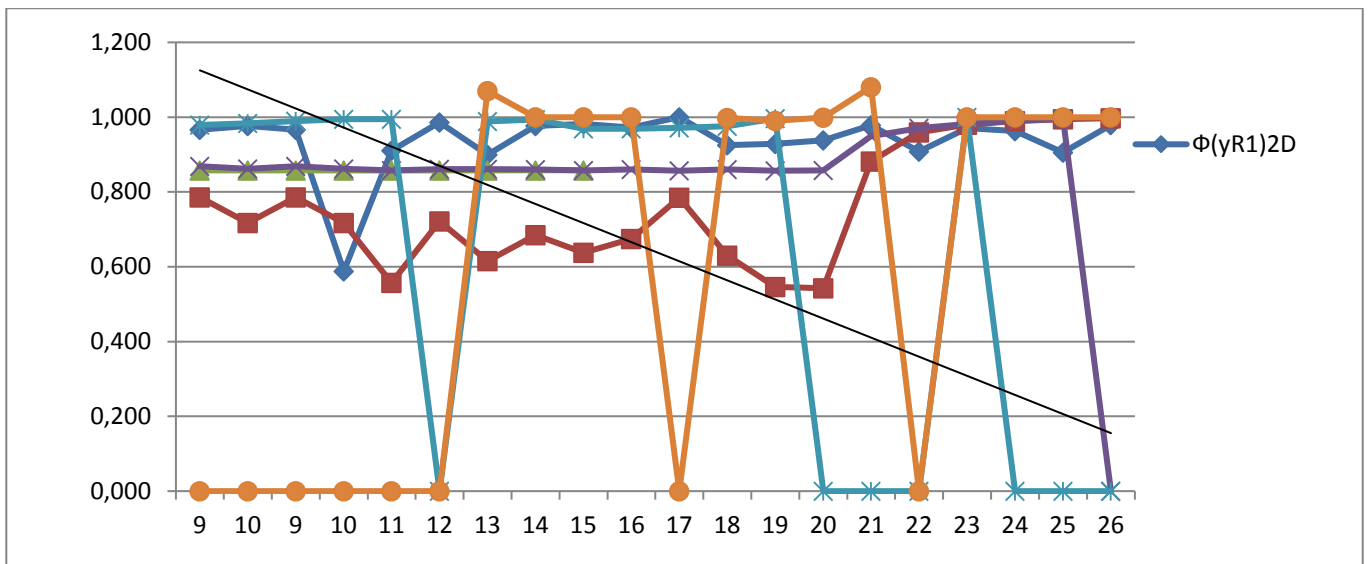


Рисунок 5.8 – Маршрутний графік точності проходження протоки Малакської та Сінгапурської



Малюнок 5.9 – Маршрутний графік надійності проходу протоки Малакської та Сінгапурської

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 квадратичної погрішності m_d , з яким відомо ця відстань. При розрахунках відстані до небезпеки варто вважати відстань до ізобати, визначеної судноводійом як гранично безпечної.

5.3.2 Рекомендації щодо забезпечення надійності судноплавства в протоках.

Таблиця 5.1 – Способи контролю місця судна

WP	Назва орієнтира Характеристика	ІП	Дк, М	Назва орієнтира Характеристика	ІП	Дк, м	WP
1	2	3	4	5	6	7	8
10	Pulau Jarak Fl(2)W*15s	105	5,7				10
11	Blenhe in Shoal FlW*3s	80	6,3				11
12	Sandwaves Q(6)+LFIW*15s	289	3,9				12
13	G.Raleigh Q(2)W*5s	256	5,5				13
Продовження таблиці 5.1							

1	2	3	4	5	6	7	8
14	Rob Roy Bank Fl(2)W*10s	266	6,9				14
15	Mudan Utara Fl(2)W*6s	117	6,9				15
16	Mudan Utara Fl(2)W*6s	332	8				16
17	Tg Piai FlW*3s	83	9,5				17
18	Tg Piai FlW*3s	350	8,9				18
19	Takong Kecil Fl(2)W*10s	44	4,5				19
20	Takong Kecil Fl(2)W*10s	250	0,9				20
21	Batu Berhanti FlW*8s	82	4,8				21
22	Batu Berhanti FlW*8s	210	2	Common Front ISO W*8s	348	0,6	22
23	Nongsa I FlW*8s	119	5,3	Common Front ISO W*8s	95	2,1	23
24	Horsburg FlW*10s	69	10,5	Common Front ISO W*8s	92	4,8	24
25	Horsburg FlW*10s	83	5	Common Front ISO W*8s	124	1,6	25
26	Horsburg FlW*10s	39	5,7	Common Front ISO W*8s	130	3,6	26
27				Helgoland FIW*5s	301	21,7	27
28				Helgoland FIW*5s	321	12,1	28
29				Helgoland FIW*5s	46	12,7	29
30				Helgoland FIW*5s	95	14,7	30

Таблиця 5.2 – СУРС по маршруту переходу

№	Traffic separation scheme	Station	VHF	Reporting point description
1	2	3	4	5
Sector1	Malacca strait Leg 1	Port Klang VTS	66	When entering area
Sector2	Malacca strait Leg 2.3 OFB	VTS Jugra	88	When entering area
Продовження таблиці 5.2				

1	2	3	4	5
Sector3	Malacca strait Leg 4	VTs cape Rachado	84	When leaving area
Sector4	Malacca strait Leg 5	VTs Undan	61	When entering area
Sector5	Malacca strait Leg 6	VTs Segending	88	When entering area
Sector6	Malacca strait Leg 7	VTs Piai	88	When entering area
Sector7	Singapore strait Leg 8.9	VTs Singapore	73	When entering area
Sector8	Singapore strait Leg 10.11.12.13	VTs Singapore	14	When leaving area
Sector9	Singapore strait Leg 14.15	VTs Singapore	10	When leaving area

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.

В роботі проаналізовано сучасний правовий режим Малаккської і Сінгапурської проток в світі положень Конвенції 1982 року і практичні питання його реалізації. Проводиться комплексний аналіз міжнародно-правових проблем регламентації безпечної навігації в розглянутих міжнародних протоках і сформульовані їх шляхи вирішення. 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 РЕЙСІ

6.1 Розрахунок кількісних показників роботи судна в рейсі

Розрахунок виконаний на підставі завдання і даних, отриманих у попередніх розділах цієї роботи, взятих із судової документації при роботі на переддипломної практиці, з довідкових матеріалів кафедри М і ЕМТ НУ ОМА, преїскурантів, тарифів та ін.

Вихідні дані рейсу – перехід з порту Дурбан в порт Кланг зведені в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 -Початкові дані для розрахунку рейсу

№	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значення
1	2	3	4	5
1.	Дедвейт «AVIONA»	D_w	т	56898,9
2.	Запаси на початок рейсу	G_p	т	1906,2
3.	Відстань між портами	L	милі	4820
4.	Кількість навантаженого вантажу: вугілля	ΣQ_m	т	54990
5.	Фрахтова ставка вантажу	f	\$ / т	25
6.	Норми навантаження вантажу	$M_{ван}$	т / добу	10000
7.	Норми вивантаження вантажу	$M_{вив}$	т / добу	12000
8.	Експлуатаційна швидкість	V	вузли	12,0
9.	Швидкість в каналах, вузостях	V_k	вузли	10
10.	Добова витрата палива на ходу:	q^e_x $q^e_{ст}$ $q^l_{ст}$	т / добу	31,8
	важке паливо		т / добу	
	На стоянці: легке паливо		т / добу	4,6
11.	Ціна 1 тони палива: важке легке	C_e	\$ / т	480
		C_l	\$ / т	600

Продовження таблиці 6.1				
1	2	3	4	5
12.	Балансова вартість судна	$C_{бал}$	\$	6505463
13.	Річна норма амортизації	H_a	%	10
14.	Позаексплуатаційний час	$T_{зе}$	діб	15
15.	Чисельність екіпажу	$Ч_{ек}$	чол	22
16.	Час затримки в дорозі	$t_{зат}$	діб	0,2
17.	Додатковий час в портах стоянки	$t_{дод}$	діб	-
18.	Заробітна платня	$R_{зн}$	\$ / добу	2700
19.	Витрати на технічне постачання	$R_{т.пос}$	\$ / добу	350
20.	Навігаційні витрати	$R_{нав}$	\$ / добу	285
21.	Портові збори	$R_{порт}$	\$	75600
22.	Агентство суден	$R_{аг}$	\$/доб	250
23.	Витрати на страхування судна	$R_{стр}$	\$ / добу	300
24.	Витрати на ремонт	$C_{рем}$	\$ / мр.п.	1800000
25.	Вартість одного доковання	$C_{док}$	\$	64000

При розрахунку кількісних показників роботи судна в рейсі використовуємо дані рейсового завдання.

1. Розраховуємо чисту вантажопідйомність судна:

$$D_q = D_w - G_{зан}, \quad (6.1)$$

$$D_q = 56898,9 - 1906,2 = 54992,7 \text{ т}$$

2. Розраховуємо експлуатаційний період роботи судна:

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

де: T_k – календарний період, приймаємо 365 діб;

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

3. Розраховуємо час рейсу:

– ХОДОВИЙ ЧАС:

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

$$t_x = 4820 / (12,0 \times 24) + 0,2 = 16,9 \text{ діб.}$$

– СТОЯНКОВИЙ ЧАС:

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

$$t_{cm} = 54990 / 10000 + 54990 / 12000 = 10,1 \text{ доби.}$$

– ЧАС РЕЙСУ СКЛАДЕ:

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

$$t_p = 16,9 + 10,1 = 27,0 \text{ доби.}$$

4. Розрахуємо провізну спроможність судна:

– зроблено тонно-миль за рейс:

$$\Sigma QL = 54990 \times 4820 = 265051800 \text{ тонно-миль/рейс.}$$

– зроблено тоннажо-миль за рейс:

$$\Sigma D_{\text{ч}} L = 54992,7 \times 4820 = 265064814 \text{ тоннажо-миль/рейс.}$$

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

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

$$\Sigma F_{\text{рейс}} = 54990 \times 25 = 1374750 \$ / \text{рейс.}$$

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

Постійні експлуатаційні витрати судна за добу розраховуємо за формулою:

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

– витрати на заробітну плату ($R_{зн}$) 2700 \$ / добу;

– витрати на харчування екіпажу ($R_{хар}$) розраховуємо за формулою:

$$R_{хар} = \text{Ч}_{ек} \cdot n_{хар}, \quad (6.8)$$

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:

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

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

$t_{мп}$ – міжремонтний період (5 років);

$$R_{рем} = ((64000 + 1800000) / 5) / 350 = 1065 \$ / \text{добу};$$

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

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

$$R_{ам} = (6505463 \times 0,1) / 350 = 1859 \$ / \text{добу};$$

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

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

де: $H_{сн}$ – норма постачання;

$$R_{сн} = (6505463 \times 0,02) / 350 = 372 \$ / \text{добу};$$

– витрати на технічне постачання ($R_{т.нос} = 350 \$ / \text{добу}$);

– навігаційні витрати, \$ / добу – ($R_{нав} = 285 \$ / \text{добу}$);

– портові збори ($R_{порт} = 75600 \$ / \text{рейс}$);

– витрати з агентування ($R_{аг} = 250 \$ / \text{добу}$);

– витрати на страхування ($R_{стр} = 300 \$ / \text{добу}$).

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

$$\begin{aligned} R_{екс} &= 2700 + 264 + 1065 + 1859 + 372 + 350 + 285 + 75600 / 27,0 + 250 + 300 = \\ &= 10245 \$ / \text{добу}. \end{aligned}$$

7. Розрахуємо непрямі (адміністративно-управлінські):

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

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

$$R_{\text{кос.}} = 10245 \times 0,02 = 205 \text{ \$ / добу.}$$

8. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

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

$$R_{\text{заг}} = 10245 + 205 = 10450 \text{ \$ / добу.}$$

9. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{\text{заг.екс}} = 10450 \times 27,0 = 282150 \text{ \$ / рейс.}$$

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

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

$$R_x^m = k_{\text{см}} \times q_x \times \Pi_m \quad (6.15)$$

де: $k_{\text{см}}$ – коефіцієнт, що враховує витрати на мастильні, обтиральні матеріали, в залежності від двигуна (1,05 – 1,15);

$$R_x^m = 1,1 \times 31,8 \times 480 = 16790 \text{ \$ / добу;}$$

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

$$R_{\text{ст}}^m = k_{\text{см}} \times q_{\text{ст}} \times \Pi_{\text{л}} \quad (6.16)$$

$$R_{cm}^s = 1,1 \times 4,6 \times 600 = 3036 \text{ \$ / добу};$$

– витрати на паливо і мастильні матеріали витрати за рейс:

$$\Sigma R_{nep} = (R_x^m \times t_x) + (R_{cm}^m \times t_{cm}) \quad (6.17)$$

$$\Sigma R_{nep} = 16790 \times 16,9 + 3036 \times 10,1 = 314415 \text{ \$ / рейс.}$$

11. Знаходимо загальні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{рейс} = 282150 + 314415 = 596565 \text{ \$ / рейс.}$$

12. Знаходимо прибуток судна за рейс:

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

$$\Sigma \Pi_{рейс} = 1374750 - 596565 = 778185 \text{ \$ / рейс.}$$

Прибуток судна при переході з порту Дурбан в порт Кланг з вантажем вугілля за рейс склав 778185 \$ / 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. Коефіцієнт завантаження судна:

$$\alpha_z = \frac{\Sigma Q}{\Sigma D_{\text{ч}}}, \quad (6.21)$$

$$\alpha_z = 54990 / 54992,7 = 0,999$$

3. Середньодобова експлуатаційна швидкість:

$$V_{cp.} = \frac{L}{t_x}, \quad (6.22)$$

$$V_{cp} = 4820 / 12,0 = 402$$

4. Коефіцієнт ходового часу:

$$\varepsilon_x = \frac{t_x}{t_p}; \quad (6.23)$$

$$\varepsilon_x = 16,9 / 27,0 = 0,626$$

5. Продуктивність однієї тони вантажопідйомності судна в добу експлуатації:

$$\mu_6 = \alpha_3 \cdot V_{cp.} \cdot \varepsilon_x, \quad (6.24)$$

$$\mu_6 = 0,999 \times 402 \times 0,626 = 251,400348$$

6. Валова прибутковість одних судно-днів:

$$\mu = \Sigma F_{рейс} / t_p, \quad (6.25)$$

$$\mu = 1374750 / 27,0 = 50917 \$ / \text{добу}$$

7. Собівартість перевезення однієї тони вантажу в рейсі:

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

$$S_T = 596565. / 54990 = 10,85 \$ / \text{т}$$

8. Собівартість 1 тонно-милі в рейсі:

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

$$S_{T-M} = 596565. / 265051800 = 0,0022508 \$ / \text{т-м}$$

9. Собівартість утримання судна в добу експлуатації:

$$S_{c-c} = \Sigma R_{рейс} / t_p \quad (6.28)$$

$$S_{c-c} = 596565. / 27,0 = 22095 \$ / \text{добу экс}$$

10. Рівень дохідності являє відношення доходів до витрат:

$$PF = \Sigma F_{рейс} / \Sigma R_{рейс} \quad (6.29)$$

$$PF = 1374750 / 596565 = 2,30$$

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) та за методикою:

1. Число рейсів за експлуатаційний період:

$$C_p = T_{екс} / t_p \quad (6.30)$$

$$C_p = 350 / 27,0 = 12,96$$

2. Обсяг перевезеного вантажу за експлуатаційний період:

$$\Sigma Q_{екс} = \Sigma Q C_p \quad (6.31)$$

$$\Sigma Q_{екс} = 54990 \times 12,96 = 712670 \text{ т / рік}$$

3. Обсяг транспортної роботи за експлуатаційний:

$$\Sigma Ql_{екс} = \Sigma Ql C_p \quad (6.32)$$

$$\Sigma Ql_{екс} = 265051800 \times 12,96 = 3435071328 \text{ т-миль / рік}$$

4. Дохід за експлуатаційний період:

$$\Sigma F_{екс} = \Sigma F_{рейс} C_p \quad (6.33)$$

$$\Sigma F_{екс} = 1374750 \times 12,96 = 17816760 \$ / рік$$

5. Загальні витрати судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma R_{екс} = R_{рейс} C_p \quad (6.34)$$

$$\Sigma R_{екс} = 596565 \times 12,96 = 7731482 \$ / рік$$

6. Прибуток судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma\Pi = \Pi_p \cdot \mathcal{C}_p \quad (6.35)$$

$$\Sigma\Pi = 778185 \times 12,96 = 10085278 \text{ \$ / рік}$$

7. Рівень дохідності роботи судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma PF = \Sigma F_{екс} / \Sigma R_{екс} \quad (6.36)$$

$$PF = 17816760 / 7731482 = 2,30$$

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

Таблиця 6.2 Кількісні і якісні показники виконаного рейсу

№	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значення
1.	Валовий дохід	F	\$	1374750
2.	Затрати загальні	R	\$	596565
3.	Прибуток	Π	\$	778185
4.	Коефіцієнт ходового часу	ε_x		0,626
5.	Середньодобова експлуатаційна швидкість	V_{cp}	милі / добу	402
6.	Дохідність судна	μ	\$ / добу	50917
7.	Рівень дохідності	PF		2,30
8.	Собівартість перевезення 1 т вантажу	S_T	\$ / т	10,85
9.	Собівартість 1 т-милі	S_{T-M}	\$ / т-м	0,0022508
10.	Собівартість утримання судна за добу експлуатації	S_{C-C}	\$ / добу	22095

В результаті проведених розрахунків, наведених у таблиці 6.2. слід зазначити, що виконаний рейс є прибутковим. Рівень дохідності 2,30, прибуток 778185 \$ за рейс, а за експлуатаційний період прибуток складе 10085278 \$. Судно 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 «Fortune» стоїть біля причалу № 12 порту Гамбург (Німеччина). Отримано повідомлення про надзвичайної ситуації на території спеціалізованого перевантажувального комплексу для хімічних вантажів: у результаті терористичного акту сталося пошкодження запірної арматури залізничної цистерни та витік скрапленого сірководню, який є сильнодіючою отруйною речовиною (СДОР).

Кількість розливої СДОР – 10 т, характер розливу «вільно». На території порту оголошена терористична загроза.

Метеорологічні умови на момент аварії: час доби – день, 12 годин, температура повітря 10⁰, швидкість вітру 6 м/с, вітер зустрічний, суцільна хмарність. Відстань від судна до місця аварії 1 км. Характер місцевості – територія порту.

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 6 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	конvekція	конvekція	ізотермія	інверсія	інверсія	ізотермія
0,6-2,0	конvekція	конvekція	ізотермія	інверсія	інверсія	ізотермія
2,1 – 4,0	конvekція	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія
> 4,0	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія

2) Розрахунок еквівалентної кількості СДОР у первинній хмарі

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

Розраховуємо еквівалентну кількість $Q_{\text{э1}}$ (т) сірководню в первинній хмарі:

$$Q_{\text{э1}} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7^1 \cdot Q_0 = 0,27 \cdot 0,036 \cdot 0,23 \cdot 0,9 \cdot 10 = 0,02 \text{ т,}$$

де: $K_1 = 0,27$ - коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (табл. 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			К ₁	К ₂	К ₃	К ₇ для температури повітря (°С)					
								-20	-10	0	10	20	
Сірково день	-	0,964	-60,35	16,1	0,27	0,042	0,036	<u>0,5</u> 1	<u>0,6</u> 1	<u>0,8</u> 1	<u>0,9</u> 1	<u>1</u> 1	

Примітка. У таблиці наведені значення K₇ у чисельнику - K₇^I (для первинної хмари), у знаменнику - K₇^{II} (для вторинної хмари).

K₃ = 0,036 - коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози сірководню (таблиця 7.2);

K₅ = 0,23 - коефіцієнт, який враховує ступень вертикальної стійкості повітря для ізотермії (п. 3.2. Методики прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій на об'єктах морського транспорту);

K₇^I = 0,9 - коефіцієнт, що враховує вплив температури навколишнього повітря на швидкість утворення первинної хмари (таблиця 7.2);

Q₀ = 10 - кількість сірководню, що розлився при аварії, т.

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

Площа розливу S_p (м²) сірководню дорівнює:

$$S_p = V_p/h = Q_0 / \rho/h = 10 / 0,964 / 0,05 = 207 \text{ м}^2,$$

де: V_p - об'єм сірководню, що розлився, м³;

ρ = 0,964 - щільність сірководню, т/м³ (таблиця 8.2);

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

Тривалість вражаючої дії СДОР визначається часом, що потрібний на його випаровування з площі розливу, і часом, протягом якого триває спад його

концентрації до безпечного рівня після відходу хмари зараженого повітря від заданої точки.

Розраховуємо тривалість вражаючої дії T (год.) сірководню:

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

$$0,05 \cdot 0,964 / (0,042 \cdot 2,67 \cdot 1) + 1 / (0,2 \cdot 35) = 0,21 \text{ год.} = 12 \text{ хв.,}$$

де: $K_2 = 0,042$ - коефіцієнт, що залежить від фізико-хімічних властивостей сірководню (таблиця 7.2);

$K_4 = 2,67$ - коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (таблиця 7.3);

Таблиця 7.3 - Значення коефіцієнту K_4 залежно від швидкості вітру

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

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

$K_M = 0,2$ - коефіцієнт, що враховує вплив місцевості на швидкість поширення хмари сірководню (таблиця 7.4);

$v_{\Pi} = 35$ - швидкість перенесення переднього фронту зараженого повітря, км/год. (таблиця 7.5).

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

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

Ступень вертикальної стійкості повітря	Швидкість вітру (u), м/с									
	1≤	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 сірководню Q_{32} (т) у вторинній хмарі:

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

$$= 0,73 \cdot 0,042 \cdot 0,036 \cdot 2,67 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 10 / (0,05 \cdot 0,964) = 0,14 \text{ т,}$$

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.

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

Для $Q_{\Sigma 1} = 0,02$ т та швидкості вітру $u = 6$ м/с визначаємо глибину зони зараження первинною хмарою сірководню: $\Gamma_1 = 0,2$ км.

Для $Q_{\Sigma 2} = 0,14$ т та швидкості вітру $u = 6$ м/с визначаємо глибину зони зараження вторинною хмарою сірководню: $\Gamma_2 = 0,53$ км.

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

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'' = 0,53 + 0,5 \cdot 0,2 = 0,63 \text{ км} ,$$

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

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

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

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

$$\Gamma = \min \left\{ \begin{matrix} \Gamma_{\Sigma} \\ \Gamma_{\Pi} \end{matrix} \right\} = 0,63 \text{ км.}$$

Визначаємо площу зони можливого зараження S_b (км²) хмарою сірководню:

$$S_b = \pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi / 360^0 = 3,14 \cdot 0,63^2 \cdot 45^0 / 360^0 = 0,16 \text{ км}^2,$$

де: $\Gamma = 0,475$ - розрахункова глибина зони зараження, км;

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

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

$$S_{\Phi} = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} = 0,133 \cdot 0,63^2 \cdot 1^{0,2} = 0,05 \text{ км}^2 ,$$

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 $\varphi = 45^\circ$ (таблиця 7.7) і радіус, який дорівнює значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 0,63$ км. Вершина сектору співпадає з джерелом зараження - місцем розливу сірководню.

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

Розраховуємо глибину зони смертельних уражень Γ_1 (км):

$$\Gamma_1 = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_1}\right)^\Psi = 1,2 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{0,16}{6}\right)^{0,537} = 0,03 \text{ км},$$

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

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

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

$Q_3 = Q_{31} + Q_{32} = 0,02 + 0,14 = 0,16$ - 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 $\Gamma_{0,4}$ (км):

$$\Gamma_{0,4\text{т}} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,4\text{т}}} \right)^\Psi = 1.2 \cdot 0.2 \cdot \left(\frac{0.16}{2.4} \right)^{0.537} = 0.06 \text{ км},$$

де: $D_{0,4\text{т}} = 0.4 \cdot D_1 = 0.4 \cdot 6 = 2.4$ - значення токсодози, що відповідає 40% летальної токсодози для хлору, мг.хв/л.

Розраховуємо глибину зони уражень середньої важкості $\Gamma_{0,2\text{т}}$ (км):

$$\Gamma_{0,2\text{т}} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,2\text{т}}} \right)^\Psi = 1.2 \cdot 0.2 \cdot \left(\frac{0.16}{1.2} \right)^{0.537} = 0.08 \text{ км},$$

де: $D_{0,2\text{т}} = 0.2 \cdot D_1 = 0.2 \cdot 6 = 1.2$ - значення токсодози, що відповідає 20% летальної токсодози для хлору, мг.хв/л.

Глибина зони легких уражень відповідає значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 0.63$ км.

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

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

$$t = x / (K_M \cdot v_{\text{п}}) = 1 / (0.2 \cdot 35) = 0.14 \text{ год.} \approx 9 \text{ хв.},$$

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

7.1.3. Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат

Проведений оперативний прогноз хімічної обстановки показав, що в результаті утворення небезпечної зони зараження при розливі сірководню судно «Fortune» потрапляє в зону легких уражень. Глибина поширення зони ураження - до 0,63 км. Хмара зараженого повітря досягне судна через 9 хв. Час дії вражаючих концентрацій хмари становить 23 хв.

Для зменшення можливих втрат серед екіпажу судна «Fortune» пропонуються наступні заходи:

- оголосити загально суднову тривогу, терміново припинити усі роботи;

- так як часу на проведення евакуаційних заходів недостатньо, тому екіпажу потрібно тимчасово укритись в приміщеннях надбудови судна (ці приміщення необхідно максимально герметизувати);

- зв'язатися з аварійними службами порту для отримання оперативної інформації про розвиток аварії; забезпечити надання допомоги постраждалим;

- екіпажу підготуватися до можливої евакуації.

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

При отриманні попередження про загрозу мінування капітан і особа командного складу, відповідальна за охорону судна (SSO) повинні прийняти необхідні заходи, адекватні ситуації. Наведені в таблиці 7.9 перелік і порядок дій, а також розподіл відповідальності за їх виконання для всіх рівнів охорони (1, 2, 3) жодним чином не обмежує капітана в прийнятті інших рішень, якщо він вважатиме їх більш ефективними в конкретних умовах. Капітан уповноважений приймати будь-які рішення, спрямовані на порятунок судна, пасажирів та екіпажу, збереження вантажу.

Таблиця 7.9 - Дії суднового екіпажу при отриманні попередження про загрозу мінування судна при стоянці в порту або на рейді

Дії, які повинні бути виконані	Відповідальні члени екіпажу
1	2
Записати докладно попередження про загрозу вибуху (якщо воно було) або повідомлення про виявлений на борту вибуховий пристрій чи підозрілий предмет. У судновому журналі необхідно відображати всі заходи по забезпеченню безпеки, поки триває надзвичайна ситуація	Вахтовий помічник
Негайно доповісти капітану і особі командного складу, відповідальній за охорону судна	Капітан
Оголосити загальносуднову тривогу, провести герметизацію корпусу судна, засоби боротьби з водою і пожежею привести у негайну готовність	Капітан

Продовження таблиці 7.9	
1	2
Оповістити екіпаж судна про місце виявлення вибухового пристрою, закрити доступ до нього і в суміжні приміщення	Вахтовий помічник
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	SSO
Аварійну партію привести в готовність №1	Старший помічник
Організувати евакуацію екіпажу судна і пасажирів на стінку причалу в безпечне місце	Старший помічник
Перекрити для доступу водонепроникні двері	Вахтовий помічник
Не торкатися до підозрілого предмету і не пересувати його, виставити спостереження	Старший помічник
Зробити детальний опис підозрілого предмета: начерк зовнішнього вигляду, приблизні розміри, наявність відмітних міток, запаху, слідів масла, проводів, що відходять, чутних звуків	Старший помічник
Знеструмити місце виявлення вибухового пристрою і суміжні приміщення, які потрапляють за розрахунками в зону руйнування	Вахтовий помічник
З можливого району руйнування винести в безпечне місце цінне обладнання, прилади, документи	Старший помічник
Призначити провідників з числа членів екіпажу для супроводження фахівців з розмінування, встановити черговість огляду району виявлення вибухового пристрою фахівцями по розмінуванню	Старший помічник
Із закінченням проведення заходів з ліквідації загрози вибуху взяти участь у складанні та підписанні акта	Капітан, SSO
Привести судно в початковий стан.	Капітан
Про результати вжитих заходів доповісти Посадовій особі портового засобу, відповідальної за охорону, та Посадовій особі Компанії, відповідальної за охорону.	SSO

ВИСНОВОК

Дослідницька робота присвячена комплексному опрацюванню та дослідженню етапів переходу судна «Aviona» за маршрутом Дурбан – Кланг, 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 вантажоміст-кості 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 «Aviona» за маршрутом п.Дурбан – п.Кланг 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/>

