

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

Навчально-науковий інститут навігації

Кафедра морських перевезень

ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРАНТА

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

Погорєлова Артема Володимировича

(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема роботи: **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «Siem Confucius» за маршрутом Лімасол – Гамбург**

Підпис магістранта _____

Завідувач кафедри _____

Керівник _____

Рецензент _____

Нормоконтроль _____

м. Одеса
2025 рік

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»

Навчально-науковий інститут навігації

кафедра морських перевезень

спеціалізація 271.01 Навігація і управління морськими суднами

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Завідувач кафедри

" 29 " 08 2025 р.

ЗАВДАННЯ

по дипломній роботі магістранта

Погорєлова Артема Володимировича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «Siem Confucius» за маршрутом Лімасол – Гамбург**
затверджена наказом по НУОМА від " ____ " грудня 2025 р. № ____
2. Строк здачі курсантом закінченої роботи " 28 " листопада 2025 року
3. Вхідні дані до роботи:
 1. Методичні вказівки для виконання магістерської роботи
 2. Суднова документація: Ship Particulars, Maneuvering Booklet, Wheelhouse poster, General Arrangement, Stability Booklet, Capacity Plan With Deadweight Scale тощо
 3. Статистичні данні, їх аналіз і висновки в сфері дослідження
 4. Міжнародні конвенції кодекси та резолюції
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці):
 1. Характеристики судна
 2. Аналіз, оцінка та планування та розміщення вантажів
 3. Обробка та розміщення вантажів
 4. Оцінка морехідних якостей судна
 5. Покращення операційних процесів обробки суден з горизонтальним способом завантаження
5. Перелік графічного матеріалу:
 1. Схематичний план судна
 2. Графічний план переходу
 3. Схема спеціалізованих суден використовуваних при транспортуванні накатної техніки
 4. Види ролл-трейлерів

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

Розділ	ПІБ консультанта	Підпис і дата
1. Характеристики судна	проф. Савчук В.Д.	
2. Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу	проф. Савчук В.Д.	
3. Обробка та розміщення вантажів	проф. Савчук В.Д.	
4. Оцінка морехідних якостей судна	проф. Савчук В.Д.	
5. Покращення операційних процесов обробки суден з горизонтальним способом завантаження	проф. Савчук В.Д.	
6. Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі (кафедра «Менеджменту і економіки морського транспорту»)	проф. Савчук В.Д.	
7. Охоронні заходи та цивільна оборона на судні (кафедра «Судноводіння»)	проф. Савчук В.Д.	

7. Календарний план дипломної роботи магістранта

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Характеристики судна	08.09.2025	виконано
2.	Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу	18.09.2025	виконано
3.	Обробка та розміщення вантажів	30.09.2025	виконано
4.	Оцінка морехідних якостей судна	10.10.2025	виконано
5.	Покращення операційних процесов обробки суден з горизонтальним способом завантаження	18.11.2025	виконано
6.	Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі	21.11.2025	виконано
7.	Охоронні заходи та цивільна оборона на судні	25.11.2025	виконано

Дата видачі завдання 29.08.2025

Керівник _____ Завдання до виконання прийняв _____

Магістерська робота містить 145 стор., 33 рис., 54 табл. і 42 використаних джерела.

У магістерській роботі наведені особливості розвитку перевезень накатних вантажів. Виконано аналіз і удосконалення технологічного процесу обробки суден з горизонтальним способом завантаження. Поставлені прогнози і переваги подальшої експлуатації суден з горизонтальним способом завантаження.

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

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

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

Ключові слова: автомобілевоз, оптимізація, спеціалізовані судна, способи завантаження, методи кріплення.

The master's thesis contains 145 pages, 33 fig., 54 table. and 42 sources used.

In the master's work the features of development of transportation of rolling stock are given. Analysis and improvement made the technological process of processing ships with horizontal loading is made. Predictions and advantages of further operation of vessels with horizontal loading are set.

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

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

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

Key words: car carrier, optimization, specialized vessels, methods of loading and fastening methods.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА	10
1.1 Загальні відомості і головні розміри судна	10
1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна.....	12
1.3 Маневрені характеристики.....	14
1.4 Навігаційне обладнання.....	16
1.5 Забезпечення непотоплюваності	17
2 АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ... 20	
2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу.....	20
2.2 Оцінка запланованого переходу	20
2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході... ..	27
2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації	30
2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні	33
2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання.....	38
2.3.1 Розрахунок ортодромії.....	38
2.3.2 Складання маршрутних листів	38
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
2.4 Висновки	47
3 ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ.....	48
3.1 Транспортні характеристики автомобілів	48
3.2 Підготовка вантажних приміщень судна.....	49

3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна.....	50
3.4 Складання вантажного плану.....	54
3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу	56
4 ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА	58
4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги.....	58
4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності.....	66
4.3 Контроль остійності за матеріалами інформації.....	68
4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності.....	69
4.5 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності	77
4.6 Контроль загальної поздовжньої міцності судна.....	78
5 ПОКРАЩЕННЯ ОПЕРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ОБРОБКИ СУДЕН З ГОРИЗОНТАЛЬНИМ СПОСОБОМ ЗАВАНТАЖЕННЯ.....	81
5.1 Огляд розвитку морських перевезень накатних вантажів.....	81
5.2 Обробка суден з горизонтальним способом завантаження в портах.....	91
5.3 Прогнози подальшої експлуатації суден з горизонтальним способом завантаження.....	115
6 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ.....	118
6.1 Рейсове завдання.....	118
6.2 Розрахунок кількісних та якісних експлуатаційних показників роботи судна в рейсі	119
6.3 Прогнозування роботи судна за експлуатаційний період.....	124
7 ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ.....	127
7.1 Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту.....	127

7.1.1 Вихідні дані (сценарій виникнення надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту).....	127
7.1.2 Оцінка масштабів хімічного зараження території	134
7.1.3 Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат	134
7.2 Розподіл обов'язків та відповідальності щодо забезпечення охорони судна	135
<i>ВИСНОВКИ</i>	138
<i>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</i>	141

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Аналізуючи міжнародні морські перевезення необхідно відзначити величезну роль перевезення накатної техніки. Глобалізація і інтенсивний розвиток глобального морського транспорту, проектування нових технологічних систем, динамічний розвиток міжнародних економічних зв'язків і зростання економічних показників держав є підставою для подальшого вдосконалювання і оптимізації експлуатації морських суден. Транспортування різної накатної техніки відіграє важливу роль в світовій торгівлі, тому актуально питання теоретичного і практичного аналізу аспектів експлуатації спеціалізованих суден з горизонтальним способом завантаження і вдосконалення технології вантажних робіт на даному типі суден.

Метою роботи є оптимізація експлуатації спеціалізованих суден з горизонтальним способом завантаження для підвищення економічної ефективності і безпеки мореплавання, шляхом визначення особливостей існуючих технологій обробки спеціалізованих суден з горизонтальним способом завантаження і пошук нових шляхів та удосконалення і розвитку.

Завданнями дослідження є:

- класифікувати і оцінити роль спеціалізованих суден з горизонтальним способом завантаження у світовому судноплавстві;
- вивчити особливості конструкції і експлуатації спеціалізованих суден з горизонтальним способом завантаження, виявити особливості і привести характеристику вантажних систем;
- систематизувати сучасні способи кріплення і способи транспортування вантажів на спеціалізованих суднах;
- зробити аналіз тенденцій розвитку світового судноплавного ринку.

Об'єктом дослідження є експлуатація суден з горизонтальним способом завантаження.

Предметом дослідження є комплексний процес технологічної обробки спеціалізованих суден.

Методи дослідження. є економічний, системний, теоретичний аналіз і зіставлення даних на основі різних авторитетних джерел, огляд статистичних матеріалів UNCTAD, інформаційних інтернет ресурсів, наукових статей, вітчизняної і закордонної літератури; а так само практичний аналіз деяких методів, заснований на фактичній участі в технологічних процесах обробки вантажу.

Наукова новизна. В рамках дослідження були отримані і виносяться на захист такі найбільш суттєві наукові результати:

- виконано аналіз технологічних операцій, з виявленням процесів, що потребують удосконалення;
- доведено доцільність спеціалізованих суден з горизонтальним способом завантаження;
- виявлено основні тенденції розвитку ринку перевезення вантажів на спеціалізованих суднах.

Практичне значення дослідження може бути застосовано операторами спеціалізованих суден.

РОЗДІЛ 1
ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

1.1 Загальні відомості і головні розміри судна

Інформація про судно надана у вигляді табл. 1.1 [2].

Таблица 1.1 – Основні відомості про судно

№	Назва характеристики	Характеристика
1	2	3
1.	Назва судна	Siem Confucius
2.	Тип судна	PCTC
3.	Позивний сигнал судна	D5LL5
4.	ІМО №	9841017
5.	MMSI №	636017540
6.	Рік і місце будівництва	12.03.2020, Xiamen Shipbuilding Industry / China
7.	Клас реєстру	BV:+A1, Vehicles Carrier, (E), +AMS, +ACCU, SH, SHCM, GFS(DFD), TCM, UWILD, HAB, ENVIRO, BWT, CPS, IHM, NBLES
8.	Порт приписки	MONROVIA
9.	Судновласник	LS-LBR Co, Ltd.
10.	Менеджмент	Siem Shippsing Management, UK
11.	Довжина найбільша, м:	199,90
12.	Довжина між перпендикулярами, м:	195,61
13.	Ширина найбільша, м:	38,00
14.	Висота борту до верхньої палуби, Н,	46,00 Keel to LNG Vent Mast

Продовження табл. 1.1

1	2	3																																										
	м	54,30 Keel to Top of Main Mast																																										
15.	Найбільше осідання, м:	T _{TR} =10,208; T _S = 10,0; T _W = 9,792																																										
16.	Осадка, м: - в повному вантажу - порожньом:	 10,0 6,2																																										
17.	Водотоннажність, т: - повному вантажі, Δ - порожньом, Δ _о	 39640,4 21489,4																																										
18.	Повна вантажопідйомність, т:	19151																																										
19.	Головний двигун: - тип - потужність - частота обертання	 MAN B&W 7S 60ME-C10.5 GI Output (M.C.R.): 12614 kW (17150 ps.) x 99.0 rpm																																										
20.	Режим роботи головного двигуна	<table><tr><th rowspan="2">Engine order</th><th rowspan="2">Rpm/pitch setting</th><th colspan="2">Speed (knots)</th></tr><tr><th>Loaded(Model)</th><th>Ballast(Trial)</th></tr><tr><td>Full sea speed</td><td>99</td><td>18.9</td><td>20.1</td></tr><tr><td>Full ahead</td><td>69.3</td><td>13.4</td><td>13.8</td></tr><tr><td>Half ahead</td><td>54</td><td>10.2</td><td>10.5</td></tr><tr><td>Slow ahead</td><td>44</td><td>8.3</td><td>8.4</td></tr><tr><td>Dead slow ahead</td><td>32</td><td>5.8</td><td>5.9</td></tr><tr><td>Dead slow astern</td><td>32</td><td colspan="2">Critical revolution 21–28 rpm Minimum rpm 32 5.9 knots</td></tr><tr><td>Slow astern</td><td>44</td><td colspan="2">Time limit astern — min Time limit at min. revs.—min</td></tr><tr><td>Half astern</td><td>54</td><td colspan="2">Emergency full ahead to full astern abt.480 s Stop to full astern abt.120 s</td></tr><tr><td>Full astern</td><td>69.3</td><td colspan="2">Astern power — % ahead Max. no. of consecutive starts 12</td></tr></table>	Engine order	Rpm/pitch setting	Speed (knots)		Loaded(Model)	Ballast(Trial)	Full sea speed	99	18.9	20.1	Full ahead	69.3	13.4	13.8	Half ahead	54	10.2	10.5	Slow ahead	44	8.3	8.4	Dead slow ahead	32	5.8	5.9	Dead slow astern	32	Critical revolution 21–28 rpm Minimum rpm 32 5.9 knots		Slow astern	44	Time limit astern — min Time limit at min. revs.—min		Half astern	54	Emergency full ahead to full astern abt.480 s Stop to full astern abt.120 s		Full astern	69.3	Astern power — % ahead Max. no. of consecutive starts 12	
Engine order	Rpm/pitch setting	Speed (knots)																																										
		Loaded(Model)	Ballast(Trial)																																									
Full sea speed	99	18.9	20.1																																									
Full ahead	69.3	13.4	13.8																																									
Half ahead	54	10.2	10.5																																									
Slow ahead	44	8.3	8.4																																									
Dead slow ahead	32	5.8	5.9																																									
Dead slow astern	32	Critical revolution 21–28 rpm Minimum rpm 32 5.9 knots																																										
Slow astern	44	Time limit astern — min Time limit at min. revs.—min																																										
Half astern	54	Emergency full ahead to full astern abt.480 s Stop to full astern abt.120 s																																										
Full astern	69.3	Astern power — % ahead Max. no. of consecutive starts 12																																										
21.	Швидкість судна, вузл.	18,9																																										
22.	Гребний гвинт: - кількість лопастей - діаметр гвинта - дискове відношення - напрямок обертання	 FPP 4 6,95 м 0,536 правого обертання																																										
23.	Тип керма і площа його пера	Балансирний, 21,5 м ²																																										
24.	Тип стернової машини	McGregor RAM-type steering																																										

Продовження табл. 1.1

1	2	3
	Підрулюючий пристрій	McGregor RAM-type steering
25.	Суднова радіостанція:	Japan Radio Company VHF, VHF DSC, MF/HF, FBB, INMARSAT-C, NBDP, VSAT, LRIT.
26.	Валова реєстрова місткість:	72900
27.	Чиста реєстрова місткість:	22774
28.	Добова витрата палива, т: - на ходу: важке паливо (HFO) - на стоянці: дизельне паливо (DO)	42,3; 3,0
29.	Координати центру мас порожнього судна, м:	X = 10,24; Z = 17,15

Описані характеристики судна визначають ключові питання його експлуатації та відповідність умовам рейсового чартеру.

1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна

Схематичний план бокового вигляду судна з розташуванням приміщень для вантажів і запасів представлено на рис. 1.1 [2].

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

Вантажна шкала судна представлена на рис. 1.3.

1.3 Маневрені характеристики

Маневрені характеристики судна у формі «Wheelhouse Poster» зображені на рис. 1.4 [2].

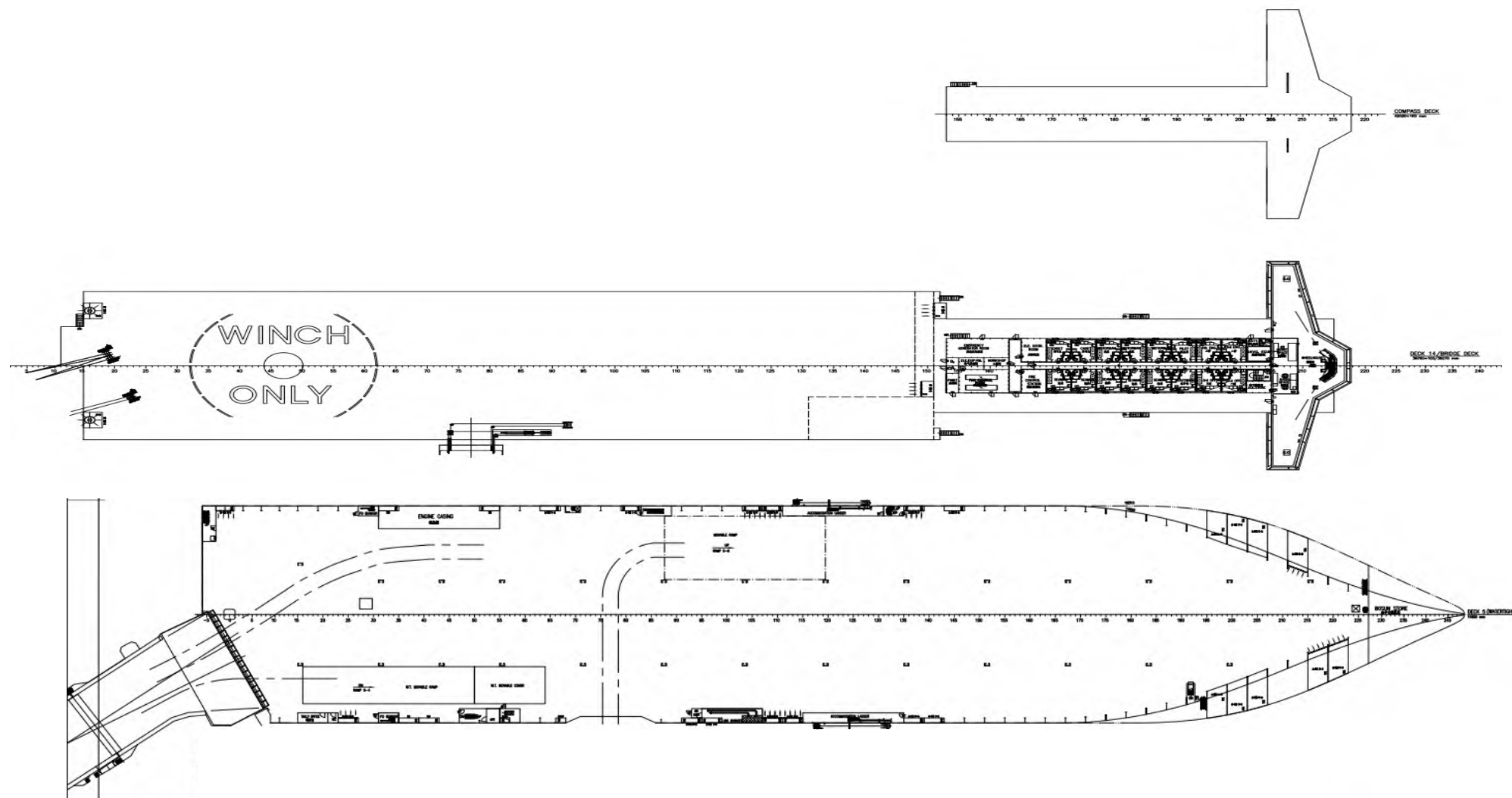


Рисунок 1.2 – Схематичний план верхньої палуби судна (вид зверху), а також палуби №5 (через яку завантажуються вантажі на борт судна)

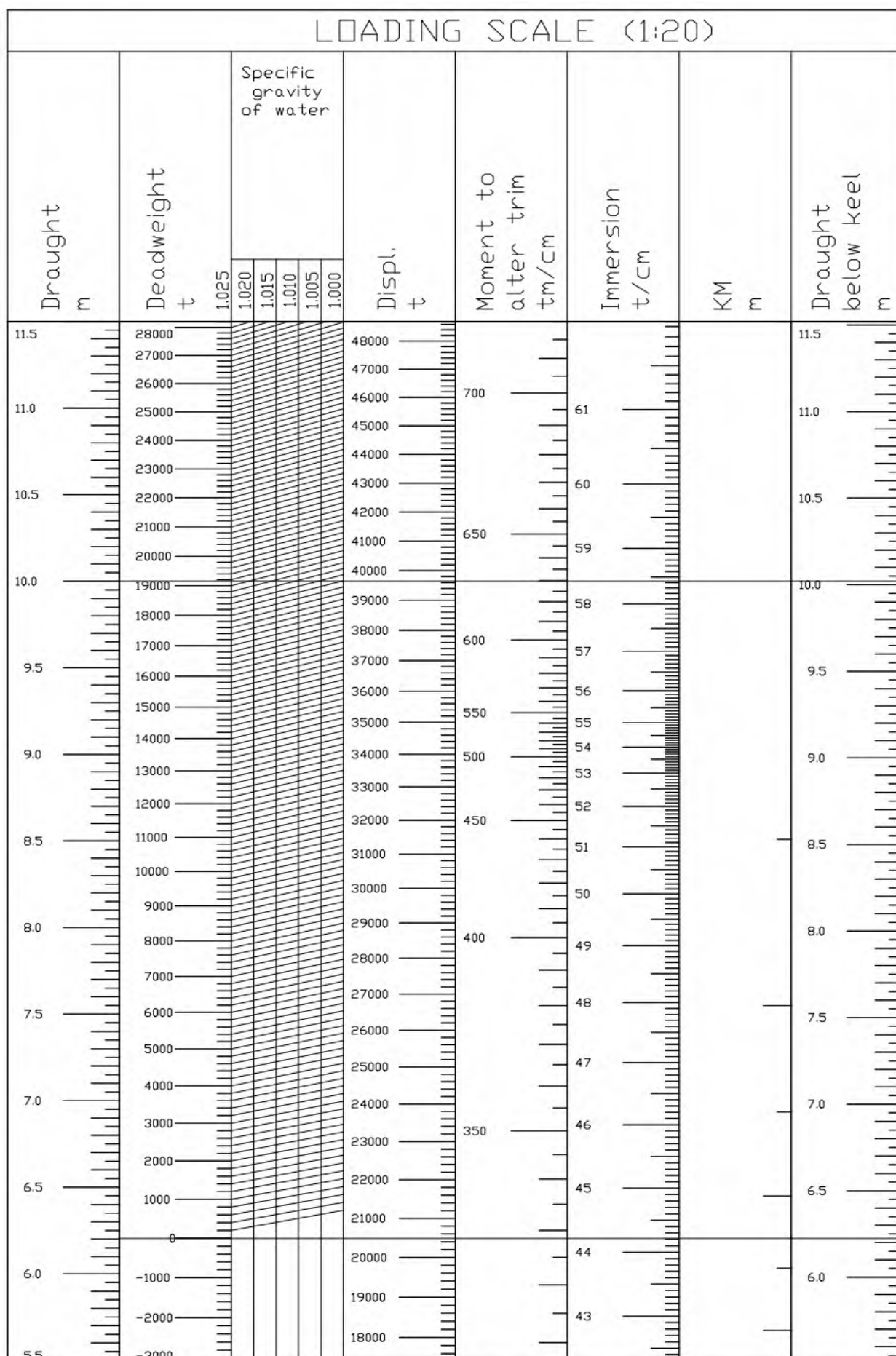


Рисунок 1.3 – Вантажна судна

WHEELHOUSE POSTER

Ship's name SIEM CONFUCIUS, Call sign D5LL5, Gross tonnage 72900, Net tonnage 22774
 Max. displacement 39640.4 tonnes, and Deadweight 19151.0 tonnes, and Block coefficient 0.519 at summer load draught

Draught at which the manoeuvring data were obtained

Ballast draft (Sea Trial)	Scantling draft (Model Test)
7.20 m forward	10.00 m forward
8.20 m aft	10.00 m aft
7.70 m Mean	10.00 m Mean

STEERING PARTICULARS

Type of rudder Semi balanced type
 Maximum rudder angle $\pm 65^\circ$
 Time hard-over to hard over
 with one power unit 10.8(P15-S15)sec.
 with two power units 12.5(S35-P30)sec.
 Minimum speed to maintain course propeller stopped 4 knots
 Rudder angle for neutral effect $-$

ANCHOR CHAIN

	No. of shackles	Max. rate of heaving
Port	13	2.89 min./shackle (2'53")
Starboard	12	2.89 min./shackle (2'53")
(1 shackle = 27.5 m/ 15.04 fathoms)		

PROPULSION PARTICULARS

Type of engine	MAN 7S60ME-C10.5 GI SMC R 12614kW		
Type of propeller	FPP 4 blades, 6.95m in diameter		
Engine order	Rpm/pitch setting	Speed (knots)	
		Loaded(Model)	Ballast(Trial)
Full sea speed	99	18.9	20.1
Full ahead	69.3	13.4	13.8
Half ahead	54	10.2	10.5
Slow ahead	44	8.3	8.4
Dead slow ahead	32	5.8	5.9
Dead slow astern	32	Critical revolution 21-28 rpm Minimum rpm 32 5.9 knots	
Slow astern	44	Time limit astern $-$ min Time limit at min. revs $-$ min Emergency full ahead to full astern abt.480 s Stop to full astern abt.120 s Astern power $-$ % ahead	
Half astern	54		
Full astern	69.3	Max. no. of consecutive starts 12	

DRAUGHT INCREASE (LOADED)

Estimated Squat Effect			Heel Effect	
Under keel clearance	Ship's speed (knots)	Max.bow squat estimated (m)	Heel angle (degree)	Draft increase (m)
CONFINED WATERS	10	0.49	1	0.33+(draft x 0.99)
	8	0.30	2	0.66+(draft x 0.99)
	6	0.16	4	1.33+(draft x 0.99)
OPEN WATERS	14	1.52	8	2.67+(draft x 0.99)
	12	0.97	12	4.04+(draft x 0.99)

THRUSTER EFFECT at trial conditions

Thruster	Power	Time delay for full thrust	Turning rate at zero speed
Bow	2000KW 2681HP	282 s	20.13 °/min

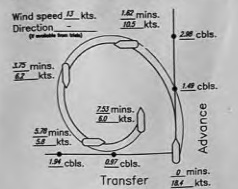
"PERFORMANCE MAY DIFFER FROM THIS RECORD DUE TO ENVIRONMENTAL, HULL AND LOADING CONDITIONS."

WARNING!

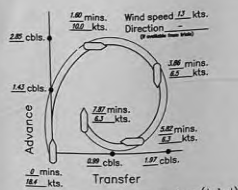
The response of the vessel may be different from that listed above if any of the following conditions, upon which the manoeuvring information is based, is varied:
 (1) Calm weather - Wind 10 knots or less, calm sea;
 (2) No Current;
 (3) Water depth twice the vessel's draft or greater;
 (4) Clean hull, and
 (5) Intermediate drafts or unusual trim.

Turning circles at max. rudder angle

IMO Res.A601(15)2.2.1.2 requires details of turns to starboard. If turns to port are significantly different, these should be shown separately and retained with this poster.

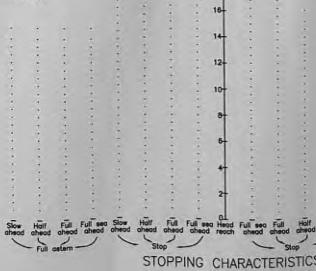


Ballast, Deep water (trial)



Ballast, Deep water (trial)

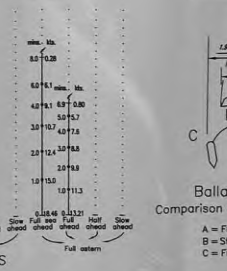
LOADED



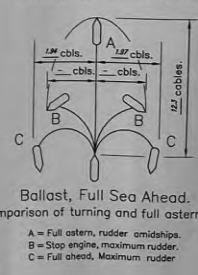
STOPPING CHARACTERISTICS

1 cable=0.1 nautical mile

BALLAST

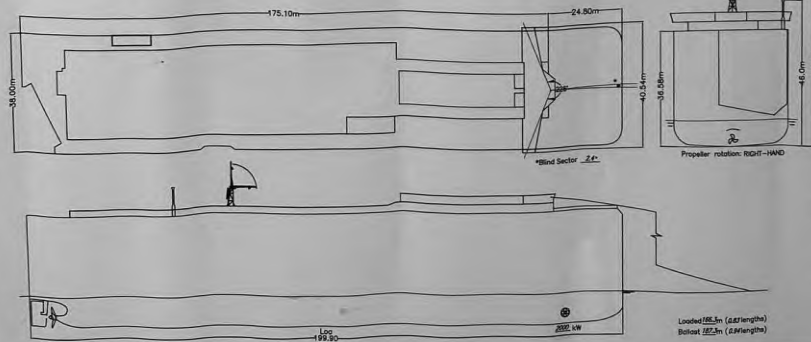


Emergency Manoeuvres



Ballast, Full Sea Ahead. Comparison of turning and full astern:

A = Full astern, rudder amidships.
 B = Stop engine, maximum rudder.
 C = Full ahead, Maximum rudder.



Prepared by XSI
 Date 2020.1.10

Рисунок 1.5 – Маневренні характеристики судна

1.4 Навігаційне обладнання

Всі рішення, що приймаються для цілей застосування вимог правил 19, 22, 24, 25, 27, 28 впливають на проектування містка, устаткування на містку, процедур на містку, повинні бути спрямовані на:

1. Полегшення виконуваних командою на містку і лоцманом завдань по повній оцінці ситуації і безпечного судноводіння при всіх експлуатаційних умовах;
2. Сприяння ефективному і безпечному керуванню ресурсами на містку;
3. Надання можливості команді на містку і лоцманові мати зручний і постійний доступ до важливої інформації, яка представлена чітким і однозначним способом з використанням стандартизованих символів і систем позначень на органах управління і дисплеях;
4. Показання робочого стану автоматизованих функцій, а також інтегрованих компонентів, систем та / або підсистем;
5. Надання команді на містку та лоцману можливості швидко, постійно і ефективно обробляти інформацію і приймати рішення;
6. Зведення до мінімуму ризику помилки, властивої людині, і своєчасне виявлення такої помилки, в разі її здійснення, за допомогою систем контролю сигналізації, з тим щоб команда на містку і лоцман могли своєчасно вжити належних заходів.

Технічні засоби навігації представлені у табл. 1.2 [2].

Таблиця 12 – Технічні засоби навігації

Прилад	Тип	Марка
1	2	3
RADAR/ARPA (S-Band)	JMA-9100	JRC
RADAR/ARPA (X-Band)	JMA-9100	JRC
ECDIS	JAN-901B	JRC
ECDIS	JAN-9201	JRC

Продовження табл. 1.2

1	2	3
Gyro-compass	PT500	Yokogawa
Magnetic compass	SR-160	Yokogawa
GPS	JLR-7700MK2	JRC
Doppler Log	JLN-550-2TM	JRC
AIS	JHS-182	JRC

Точнісні характеристики ТЗН на судні представлені у табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Точнісні характеристики ТЗН на судні

Тип і марка приладу	Навігаційні параметри	СКП одного вимірювання
Радар JRC JMA- 9100	Відстань / Пеленг	0,1 м / 0,1°
GPS JRC JLR- 7700MK2	Швидкість / Місце судна	1 каб.
Doppler Log JRC JLN-550-2TM	Швидкість	0,2 вузл.
Yokogawa PT500	Курс	0,1°
Yokogawa SR-160	Курс	0,1°
JRC JHS-182	Відстань	0,1м
	Пеленг	0,1°
	Курс цілі	0,5°
	Швидкість цілі	0,5 вузл.

1.5 Забезпечення непотоплюваності

Згідно SOLAS правилами II-1/23, II-1/23-1 та II-1/25:

1. «Damage control plan» та «Damage control booklet» призначені для надання судовим офіцерам чіткої інформації про водонепроникну частину судна та обладнання, пов'язане з підтримкою меж та ефективності поділу на

відсіки, щоб у разі пошкодження судна, яке б могло призвести до затоплення, належні запобіжні заходи були вжиті для запобігання прогресивного затоплення через отвори в корпусі або для пом'якшення пошкоджень та, де це можливо, відновлення стабільності судна.

2. «Damage control plan» та «Damage control booklet» повинні бути зрозумілими та чіткими. Вони не повинні містити інформацію, яка безпосередньо не стосується контролю за пошкодженнями, і повинна надаватися робочою мовою судна.

Кожен офіцер повинен ознайомитися з цими джерелами та донести необхідну інформацію до екіпажу стосовно дій і обов'язків у випадку боротьби за непотоплюваність.

Згідно з «Damage Control Booklet», Кожен розглянутий випадок пошкодження з достатньою плаваючою позицією дає позитивний внесок і може бути підсумований за досягнутим показником А. Залежно від довжини судна визначається необхідний індекс R. Кінцевий критерій – індекс А повинен бути більшим за індекс R. Для кожного окремого випадку пошкодження критерії щодо остаточної плаваючої позиції такі:

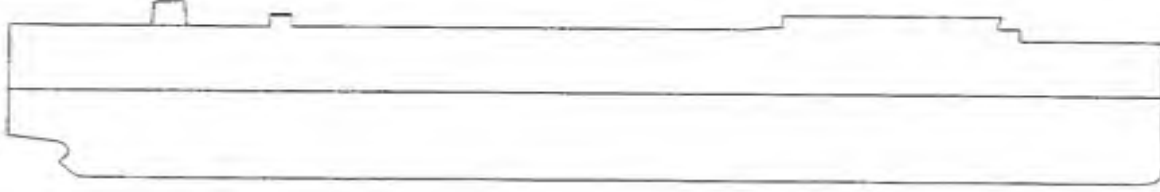
- кінцевий кут рівноваги ≤ 25 град;
- максимальний правий важіль $GZ \geq 0,1$ м (у діапазоні приведеному нижче);
- діапазон кривої GZ (позитивний) ≥ 20 град. (поза кутом рівноваги);
- без занурення водонепроникних або незахищених отворів.

Коли досягнуті значення менші, ніж зазначені вище, можна вважати відповідний менший внесок.

Водонепроникний відсік утворюють водонепроникні перегородки, палуби та водонепроникні двері та люки в них. Водонепроникні межі, двері та люки показані на плані контролю за пошкодженнями.

Надзвичайно важливим для судна-автомобілевоза є наявність або відсутність у районі плавання вітру. Таке судно має відчутну парусність через високий надводний борт.

Залежність параметрів остійності від сили та напрямлення дії вітру (парусність) представлено на рис. 1.6.



* WIND AREA TABLE *

DRAFT (EXT.) (M)	WA (SQU. M.)	AL (SQU. M.)	HU (M)	HL (M)	HH (M)	LGU (M)	LGL (M)	WA/AL
1.000	7186.40	186.38	19.39	0.50	18.89	1.03	-3.18	38.557
1.500	7092.23	280.56	19.63	0.75	18.88	1.09	-3.22	25.279
2.000	6997.58	375.21	19.87	1.00	18.87	1.15	-3.19	18.650
2.500	6902.63	470.15	20.11	1.26	18.86	1.20	-3.15	14.682
3.000	6807.44	565.34	20.36	1.51	18.85	1.26	-3.08	12.041
3.500	6712.00	660.78	20.60	1.76	18.84	1.31	-3.01	10.158
4.000	6616.46	756.32	20.84	2.01	18.83	1.37	-2.94	8.748
4.500	6520.99	851.79	21.09	2.26	18.82	1.42	-2.89	7.656
5.000	6425.92	946.86	21.33	2.51	18.82	1.49	-2.90	6.787
5.500	6331.05	1041.73	21.57	2.76	18.81	1.56	-2.92	6.077
6.000	6236.28	1136.50	21.81	3.01	18.80	1.63	-2.94	5.487
6.500	6141.55	1231.24	22.05	3.26	18.79	1.71	-2.97	4.988
7.000	6046.78	1326.00	22.29	3.51	18.78	1.78	-2.99	4.560
7.500	5951.92	1420.86	22.53	3.76	18.77	1.86	-3.00	4.189
8.000	5856.89	1515.90	22.77	4.01	18.76	1.94	-3.00	3.864
8.500	5761.57	1611.21	23.01	4.26	18.75	2.02	-2.98	3.576
9.000	5665.77	1707.01	23.25	4.51	18.74	2.09	-2.93	3.319
9.500	5567.55	1805.24	23.50	4.77	18.73	2.12	-2.76	3.084
10.000	5471.50	1901.29	23.74	5.02	18.72	2.19	-2.72	2.878
10.500	5368.43	2004.36	24.00	5.29	18.71	2.14	-2.33	2.678
11.000	5268.47	2104.31	24.25	5.55	18.70	2.15	-2.13	2.504
11.500	5168.53	2204.26	24.50	5.81	18.69	2.15	-1.94	2.345
12.000	5068.58	2304.21	24.75	6.06	18.68	2.15	-1.78	2.200
12.500	4968.62	2404.16	25.00	6.32	18.68	2.16	-1.62	2.067
13.000	4868.68	2504.11	25.25	6.58	18.68	2.16	-1.48	1.944
13.500	4768.73	2604.06	25.51	6.83	18.67	2.17	-1.35	1.831
14.000	4668.78	2704.01	25.76	7.09	18.67	2.17	-1.23	1.727
14.500	4568.83	2803.96	26.01	7.35	18.66	2.18	-1.11	1.629
15.000	4468.88	2903.91	26.26	7.60	18.66	2.18	-1.01	1.539
15.500	4368.92	3003.86	26.51	7.85	18.66	2.19	-0.91	1.454
16.000	4268.98	3103.81	26.76	8.11	18.66	2.19	-0.82	1.375

(NOTE)

WA — WIND AREA
AL — THE AREA OF CENTER LINE PLANE BELOW WATER LINE
HU — THE HEIGHT OF C. G. OF WA ABOVE BOTTOM OF KEEL
HL — THE HEIGHT OF C. G. OF AL ABOVE BOTTOM OF KEEL
HH — THE VERTICAL DISTANCE OF HU AND HL
LGU — THE LONGI. DISTANCE FROM MIDSHIP TO C. G. OF WA
LGL — THE LONGI. DISTANCE FROM MIDSHIP TO C. G. OF AL
IF LGU OR LGL IS LOCATED ABAFT MIDSHIP THESE VALUES
ARE DETERMINED AS POSITIVE FIGURES
WA/AL — AREA RATIO

HL — THE HEIGHT OF C. G. OF WA ABOVE BOTTOM OF KEEL
HH — THE VERTICAL DISTANCE OF HU AND HL
LGU — THE LONGI. DISTANCE FROM MIDSHIP TO C. G. OF WA
LGL — THE LONGI. DISTANCE FROM MIDSHIP TO C. G. OF AL
IF LGU OR LGL IS LOCATED ABAFT MIDSHIP THESE VALUES
ARE DETERMINED AS POSITIVE FIGURES
WA/AL — AREA RATIO

Рисунок 1.6 – Залежність остійності від сили та напрямлення дії вітру (парусність)

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ

2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу

Загальні вимоги та рекомендації щодо планування переходу містяться в таких документах як [3-7]:

- Міжнародна Конвенція з охорони людського життя на морі 1974 р. (SOLAS-74), Розділ V «Безпека мореплавства»;
- Конвенція та кодекс з підготовки і дипломування моряків та несення вахти (STCW-78 з поправками), Розділ VIII;
- Резолюція ІМО А.893 (21) – 1999 р. «Керівництво по плануванню рейсу»;
- Рекомендації по організації штурманської служби на морських судах України – 1998 р.;
- Bridge Procedures Guide, 5th Edition, 2016;
- Bridge Team Management, 2nd Edition, 2004.

2.2 Оцінка запланованого переходу

Проведено підбір навігаційних карт, посібників і публікацій на заданий перехід за допомогою електронного Каталогу Адміралтейських карт і публікацій. Результати даного підбору у формі переліку електронних наведено у табл. 2.1 [8].

Таблиця 2.1 – Перелік електронних карт на перехід

Тип карти	Cell No.	Назва карти	Scale	Дата випуску
1	2	3	4	5
ENC Units	BE3VLBNK	Flemish Banks	1 : 300000	12.09.2019

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5
ENC Units	BE4VLBNK	Approach to Zeebrugge and Oostende	1 : 100000	04.10.2019
ENC Units	DE110000	Baltic Sea	1 : 10000000	13.09.2019
ENC Units	DE221000	German Bight	1 : 1000000	30.08.2019
ENC Units	DE321002	Waters south of Helgoland	1 : 300000	07.12.2018
ENC Units	DE421030	Jade & Weser Approach	1 : 100000	07.12.2018
ENC Units	DE421040	Elbe – Northern Part	1 : 100000	07.12.2018
ENC Units	DE421050	Kiel Canal Approach	1 : 100000	07.12.2018
ENC Units	DE421055	Elbe Southern Part	1 : 100000	07.12.2018
ENC Units	DE421070	Jade	1 : 100000	07.12.2018
ENC Units	DE421080	Juist to Spiekeroog	1 : 100000	13.11.2017
ENC Units	DE421085	Ems Approach	1 : 100000	29.08.2019
ENC Units	DE521500	Hamburg	1 : 50000	22.10.2019
ENC Units	DE521550	Stadersand	1 : 50000	23.08.2019
ENC Units	ES200303	Gulf of Cadiz – Alboran Sea and Balear Sea	1 : 1000000	04.10.2019
ENC Units	ES201080	Gulf of Biscay	1 : 1000000	05.03.2018
ENC Units	ES300105	Strait of Gibraltar	1 : 300000	29.04.2019
ENC Units	ES30041A	San Ciprian to Finisterre	1 : 300000	27.05.2013
ENC Units	ES30041B	Finisterre to Mino River	1 : 300000	16.06.2016
ENC Units	ES30044B	Bay of Cadiz and Huelva Gulf	1 : 300000	16.06.2016
ENC Units	ES30045A	Punta Carnero to Cape Sacratif	1 : 300000	12.05.2012
ENC Units	ES30045B	Cape Sacratif to Cape Gata	1 : 300000	19.01.2018
ENC Units	ES30046A	Cape Gata to Cape Palos	1 : 300000	12.06.2013
ENC Units	ES400445	Approach to Algeciras and Ceuta	1 : 100000	14.07.2013
ENC Units	ES400453	Approaches to Estepona	1 : 100000	22.03.2019

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5
ENC Units	ES400456	Approaches to Motril	1 : 100000	12.09.2019
ENC Units	ES400459	Approach to Almeria	1 : 100000	04.10.2019
ENC Units	ES400462	Approach to Carboneras	1 : 100000	13.09.2019
ENC Units	ES504450	Tarifa Harbour	1 : 50000	30.08.2019
ENC Units	FR166230	North Atlantic Ocean – Off French coasts	1 : 10000000	07.12.2018
ENC Units	FR200010	Bay of Biscay	1 : 1000000	07.12.2018
ENC Units	FR210010	Islas Baleares to Corse and Sardegna	1 : 1000000	07.12.2018
ENC Units	FR301010	Pas de Calais – Eastern part	1 : 300000	07.12.2018
ENC Units	FR301030	Pas de Calais – Western part	1 : 300000	07.12.2018
ENC Units	FR366800	Nothern part of Ouessant Traffic Separation Scheme	1 : 300000	07.12.2018
ENC Units	FR368570	Pointe de Barfleur to Fecamp – Baie de Seine	1 : 300000	13.11.2017
ENC Units	FR369300	Ile de Batz to Heaux – de – Brehat	1 : 300000	29.08.2019
ENC Units	FR369400	The Casquets	1 : 300000	22.10.2019
ENC Units	FR369660	Heaux – de – Brehat to Cap Levi	1 : 300000	23.08.2019
ENC Units	FR370660	Ile Vierge to Pointe de Penmarc'h – Approaches to Brest	1 : 300000	04.10.2019
ENC Units	FR377040	West coast of Morocco – Asilah to Sidi Al Hachmi	1 : 300000	05.03.2018
ENC Units	FR401030	Eastern approaches to Pas de Calais	1 : 100000	29.04.2019
ENC Units	FR401050	Pas de Calais – North– east part	1 : 100000	27.05.2013
ENC Units	FR574330	Approaches to Tanger Med harbour	1 : 50000	16.06.2016
ENC Units	GB100160	British Isles	1 : 10000000	16.06.2016
ENC Units	GB200176	Mediterranean Sea – Medina (Malta) Ridge	1 : 1000000	12.05.2012
ENC Units	GB202675	English Channel	1 : 1000000	19.01.2018
ENC Units	GB232000	Mediterranean Sea – Libya & Egypt – Tukrah to Tubruq	1 : 1000000	12.06.2013

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5
ENC Units	GB233200	Southern Cyprus	1 : 1000000	14.07.2013
ENC Units	GB2A2182	North Sea – South	1 : 1000000	22.03.2019
ENC Units	GB300252	Jijel to Skikda	1 : 300000	12.09.2019
ENC Units	GB300323	England – Dover Strait – Eastern Part	1 : 300000	04.10.2019
ENC Units	GB300442	English Channel – West	1 : 300000	13.09.2019
ENC Units	GB300536	England – South Coast – Newhaven to Rye Bay	1 : 300000	30.08.2019
ENC Units	GB301652	England – South Coast – Bognor Regis to Burrow Head	1 : 300000	07.12.2018
ENC Units	GB301892	English Channel – Dover Strait	1 : 300000	07.12.2018
ENC Units	GB301909	Ile Guelta to Cherchell	1 : 300000	07.12.2018
ENC Units	GB301910	Ras el Amouch to Bejaia	1 : 300000	07.12.2018
ENC Units	GB302045	England – South Coast – Outer Approaches to the Solent	1 : 300000	07.12.2018
ENC Units	GB302121	Mediterranean Sea – Algeria and Tunisia – Cap de Fer (Ras el Hadid) to Iles Cani	1 : 300000	07.12.2018
ENC Units	GB302122	Mediterranean Sea – Golfe de Tunis and Sicilian Channel	1 : 300000	13.11.2017
ENC Units	GB302450	English Channel – East	1 : 300000	29.08.2019
ENC Units	GB302454	English Channel – Central	1 : 300000	22.10.2019
ENC Units	GB333220	Cape Aspro to Cape Pyla	1 : 300000	23.08.2019
ENC Units	GB40282A	Dover to North Foreland	1 : 100000	04.10.2019
ENC Units	GB43322A	Approaches to Akrotiri Harbour and Limassol	1 : 100000	05.03.2018
ENC Units	GR2AF7UH	Hellenic Waters – Eastern Part	1 : 1000000	29.04.2019
ENC Units	GR3CF8YC	Kriti Island (South Western Part 7)	1 : 300000	27.05.2013
ENC Units	GR3CF8YK	Kriti Island (South Western Part 9)	1 : 300000	16.06.2016
ENC Units	GR3CF8YO	Kriti Island (Central Part 3)	1 : 300000	16.06.2016

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5
ENC Units	GR3CF8YS	Kriti Island (Central Part 4)	1 : 300000	12.05.2012
ENC Units	GR3CF8YW	Kriti Island (Eastern Part 3)	1 : 300000	19.01.2018
ENC Units	GR3CF8Z0	Kriti Island (Eastern Part 4)	1 : 300000	12.06.2013
ENC Units	GR3CF8Z4	Aigaio Sea (South Eastern Part 7)	1 : 300000	14.07.2013
ENC Units	GR3CF8Z8	Aigaio Sea (South Eastern Part 8)	1 : 300000	22.03.2019
ENC Units	GR3CF8ZC	Aigaio Sea (South Eastern Part 9)	1 : 300000	12.09.2019
ENC Units	IT100340	Mediterranean Sea – Western basin	1 : 10000000	04.10.2019
ENC Units	IT100350	Mediterranean Sea – Eastern basin and Southwestern Black Sea	1 : 10000000	13.09.2019
ENC Units	IT200434	Tyrrhenian Sea and Strait of Sicilia	1 : 1000000	30.08.2019
ENC Units	IT300917	Ionian Sea offshore – between Sicilia and Malta Islands	1 : 300000	07.12.2018
ENC Units	IT300947	Strait of Sicilia – Pantelleria and Lampedusa islands	1 : 300000	07.12.2018
ENC Units	IT300948	Strait of Sicilia – between Sicilia e Tunisia	1 : 300000	07.12.2018
ENC Units	IT400241	Pantelleria Isle	1 : 100000	07.12.2018
ENC Units	NL301630	North Hinder / Eurogeul / Westerschelde	1 : 300000	07.12.2018
ENC Units	NL302593	Off Texel TSS to Westerems	1 : 300000	07.12.2018
ENC Units	NL32322P	Noordwijk to Off Texel TSS	1 : 300000	13.11.2017
ENC Units	NL400110	Westkapelle to Stellendam	1 : 100000	29.08.2019
ENC Units	NL400122	Approaches to Europoort	1 : 100000	22.10.2019
ENC Units	NL400123	Approaches IJmuiden Amsterdam	1 : 100000	23.08.2019
ENC Units	NL400126	IJmuiden to Texel	1 : 100000	04.10.2019
ENC Units	NL401456	Approaches to Harlingen	1 : 100000	05.03.2018
ENC Units	NL401458	Approaches to Lauwersoog	1 : 100000	29.04.2019
ENC Units	NL401460	Eems Approach	1 : 100000	27.05.2013

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5
ENC Units	NL401546	Den Helder Roads/Zeegat Texel	1 : 100000	16.06.2016
ENC Units	NL51456A	Harlingen	1 : 50000	16.06.2016
ENC Units	NO1A3000	Norskehavet	1 : 10000000	12.05.2012
ENC Units	PT111101	Continental Portugal Acores and Madeira Archipelago	1 : 10000000	19.01.2018
ENC Units	PT221101	Minho River to Guadiana River	1 : 1000000	12.06.2013
ENC Units	PT324204	Cabo da Roca to Cabo de Sines	1 : 300000	14.07.2013
ENC Units	PT324205	Cabo de Sines to Lagos	1 : 300000	22.03.2019
ENC Units	TR100030	Dogu Akdeniz	1 : 10000000	14.07.2013

Перелік підібраних публікацій на перехід представлено в табл. 2.2 [9-20].

Таблица 2.2 – Перелік публікацій на перехід

NP No.	TITLE	Дата випуску
1	2	3
	Admiralty Tide Tables (ATT) (NPs 201– 204)	2018
201	Volume 1 United Kingdom(European Channel Ports)	2018
202	Vol 2 Europe	2019
	Admiralty Tidal Prediction Software	
158	Tidecalc (Program Disc) – Version 1.1	Version 1.1
158A...	Area	Version 1.1
158A...	Area	Version 1.1
	Miscellaneous Tidal Publication	
120	Admiralty Manual of Tides	2018
122(1)	Admiralty Tidal Handbook No.1 The Admiralty Method of Harmonic Tidal Analysis for Long Period Observations (1985 Edition)	1985 Edition
122(2)	Admiralty Tidal Handbook No.2 Datums for Hydrographic Surveys	1985 Edition
122(3)	Admiralty Tidal Handbook No.3 Harmonic Tidal Analyses for Short Periods	1985 Edition
164	Dover ,times of high waters and mean ranges	2017
	Admiralty tidal stream atlases	
250	Edition 4 English Channel	4th Edition 1992
233	Dover strait	3rd Edition 1995.
	Sailing Directions (Pilots)	

Продовження табл. 2.2

1	2	3
22	Bay of Biscay Pilot 12th Edition 2013	2013
28	R2 Dover strait 10th Edition 2013	2013
45	R3 Mediterranean Vol1 14th 2011	14th 2011
48	R2 Mediterranean Vol4 15th 2012	15th 2012
49	R2 Mediterranean Vol5 12th 2014	12th 2014
	Admiralty List of Lights and Fog Signals (ALL) (NPs 74–84)	2016
86	Volume N East Mediterranean and Black seas	2018
78	Volume E West Mediterranean	2019
77	Volume D Eastern Atlantic ocean	2017
74	Volume A British Isles	2017
75	Volume B Southern and Eastern sides of the North sea	2018
	Admiralty List of Radio Signals (ALRS) (NPs 281–288)	2018
281 (1)	Volume 1 Part 1 Marine Radio Stations Europe Africa Asia	2016
282	Volume 2 – Radio Navigational Aids, Electronic Position Fixing Systems and Radio Time Signals	2018
283(1)	Volume 3 – Part 1 Maritime safety information Europe Africa Asia	2019
286(1)	Volume6 – Part 1 Pilot services vessel traffic services and port operations Med. Sea and U.K.	2017
284	Volume 4 – Lists of Meteorological Observation Stations	2017
285	Volume 5 – Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS)	2018
286(3)	Volume 6 – Part 3 Pilot services vessel traffic services and port operations Med. sea	2018
	Distance Table	2018
350	Admiralty Distance Tables	2018
	Astronomical Publications	
314 – 00	The Nautical Almanac 2016	2016
303(4)	Sight Reduction Forms (H.494)	2016
323	Star Finder and Identifier	2018
401(2)	Sight Reduction Tab. for Marine Navigation - Volume Lat. 0°-30°	2019
	Miscellaneous Publicationns	2017
100	The Mariners Handbook – Containing information on Admiralty Charts and Navigational Publications, General Navigation, General Meteorology and Ice (7th Edition, 1999)	2017
136	Ocean Passages for the World (4th Edition, 1987)	2018
131	Catalogue of Admiralty Charts and Publications – 2016	2018
139	Echo – sounding Correction Tables, Edition 3 1980	Edition 3 1980
133A	Chart Correction Log and Folio Index – Second Edition 1999	Second Edition 1999
294	How to Correct your Charts the Admiralty Way	2017
713	Folio Cover for charts	2018
735	IALA Maritime Buoyage System, Edition 5 1994	Edition 5 1994
5011	Symbols and Abbreviations used on Admiralty Charts, Edition 2 1998	Edition 2 1998

Продовження табл. 2.2

1	2	3
	Weekly Edition of Admiralty Notices to Mariners	2016
247(1)	Annual Summary of Admiralty Notices to Mariners	2018
	International Regulations for Preventing Collisions at Sea 1972 (COLREG – 72) – Международные Правила Предупреждения Столкновений Судов в Море (МППСС – 72)	2019
	Software	
	Fairplay 2016 – World Shipping Encyclopaedia	2018
	Ports Guide 2016	2016

2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході

Для забезпечення навігаційної безпеки необхідно проаналізувати, описати та систематизувати навігаційну інформацію, що передається за допомогою GMDSS та факсимільних гідрометеорологічних карт.

Інформація щодо факсимільних гідрометеорологічних карт, взята з посібника ALRS 283 представлена у табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Радіостанції факсимільних гідрометеорологічних передач

N п/п	Радіостанція	Позначення і межа карти	Зміст передачі	Час передачі
1	2	3	4	5
1	Olympia			
	A	55°N 13°W 46°N 45 ° E 31°N 9°W 27°N 31°E	Surface analysis	0845(06)
			24 hour surface prognosis	0857(06)
			48 hour surface prognosis	0909(06)
	B	52°N 2°W 44°N 44 ° E 33°N 1°W 25°N 31°E	30 hour surface prognosis	0921(18)
			36 hour surface prognosis	0933(00)
			42 hour surface prognosis	0945(06)
			48 hour surface prognosis	0957(12)
2	Pinnenberg			
	NA	1:20,000,000 (c) 1:15,000,000 (c) 43°N 67°W 61°N 79 ° E 19°N 27°W 27°N 33°E	European Arctic ice chart or special area	1540(09)
			Surface weather chart North Atlantic Europe	0430(00) 1600(12)
			Surface pressure analysis with arrows showing the movement	0525(00) 1800(12)

Продовження табл. 2.3

1	2	3	4	5
			of pressure systems, significant weather, ice.	
			H+24 (GSM) sea and swell , wind direction, direction of swell	0830(00) 1913(12)

За допомогою посібника (ALRS 285 або його електронного аналогу) вибрано інформацію про райони NAVAREA і станції NAVTEX за маршрутом переходу. Дані зведено в табл. 2.4 [10].

Таблиця 2.4 – Райони NAVAREA, станції NAVTEX на переході

№	Ділянка переходу	Район NAVAREA	NAVTEX	NAVAREA
1	Середземне море	III	Cyprus [M] Ismalia [X] El Iskandariya(Alexandria) [N] Iraklion[H] Malta[O] Augusta[V] Cagliari[T] Bodj-El-Kiffan[B] [V] Valencia(Cabo de la Nao) [X] [M]	Spain
2	Гібралтар	II	Tarifa [T] [G] Monsanto[G] [R] Coruna[W] [D]	France
3	Англійський канал	I	Corsen(Cross) [A] [E] Nifon [I] [T] [E] [K] Oostende [T] [M] Netherlands coastguard [P] Pinneberg[S] [L]	United Kingdom

За допомогою посібника ALRS 286 визначено наявність по маршруту контрольних постів, районів, де здійснюється управління рухом суден постами

СУРС (Reporting Areas), отримано інформацію про зв'язок з контрольними станціями, постами, лоцманськими станціями, операторами терміналів в портах. Отримані відомості зводимо в табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Зв'язок на переході

№	Станція	Спосіб зв'язку	Канали, частоти	Примітки
1	Malta VTS	Malta VTS	16,69	12 miles from shore
2	Tarifa VTS(Gibraltar)	TarifaTraffic	10,16,67	36 01.10 N 5 34.80 W Tarifa
3	Tangier VTS(Gibraltar)	Tangier Traffic	69,16,68	35 49.60 N 5 42.87 W Tangier
4	Corsen -ouessant	Ouessant Traffic	13,16,79	40 nm in radius centred on Le Stiff Radar Tower)
5	Dover Strait	Griz-Nez Traffic	13	2 miles prior to crossing the southerly reporting line (50 32,8 N 00 57,8 E)
6	Inner Deutsche Bucht	German Bight Traffic	16,80	54 10,62 N 7 10,87 E
7	VTS Jade	Jade Traffic	16,20,63	Lt buoys Nos 33/34 to Lt buoy №58
8	VTS Weser	Bremerhaven Weser Traffic	02,04,05,07, 16,21,22,82	Lt buoy № 19/H Reede to buoy№5
9	VTS Elbe(Hamburg Port Traffic Area)	Hamburg Elbe Port	14,74	Passing Lt buoy No 125

СУРС по маршруту переходу представлено у табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – СУРС по маршруту переходу

№	Traffic separation scheme	Station	VHF	Reporting point description
1	Cabo de Gata	Gata Trafico	16,74	3 nm before ent GataTSS
2	TSS Elbe Approach	Cuxhaven Elbe Traffic	16,19,71	Elbe Lt buoy to Lt buoy No5

Після аналізу засобів навігаційної інформації можна визначити, що на переході з порту Лімасол до порту Гамбург буде досягнена достатня інформаційна забезпеченість та можлива підтримка постійного зв'язку зберегом. Такий ефект досягається через існування на шляху судна великої кількості станцій VTS, NAVAREA, NAVTEX.

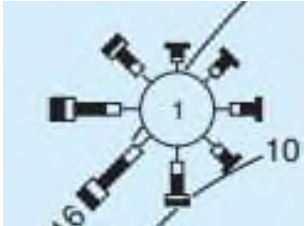
2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації

Аналіз гідрометеорологічних умов по маршруту плавання виконано в табл. 2.7 [11, 12].

Таблиця 2.7 – Атмосферний тиск і розшифровка «роз вітрів»

Характеристики за ділянками	Mediterranean sea	Bay of Biscay	Hamburg
1	2	3	4
Атмосферний тиск, гПа	1010-1020	1020+	1010-1020
Вітер	Роза вітрів № 1	Роза вітрів № 2	Роза вітрів № 3

Продовження табл. 2.7

1	2			3			4		
Направлення вітру	Повторюваність вітру, %			Повторюваність вітру, %			Повторюваність вітру, %		
	Сумарна	11-15 м/с	>16 м/с	Сумарна	11-15 м/с	>16 м/с	Сумарна	11-15 м/с	>16 м/с
N	9	0	0	9	0	0	18	6	0
NE	9	0	0	32	0	0	10	0	0
E	32	3	0	27	2	0	6	0	0
SE	25	2	0	10	0	0	14	1	0
S	13	2	0	9	0	0	16	1	0
SW	8	1	0	7	0	0	12	1	0
W	2	0	0	2	0	0	10	0	0
NW	2	0	0	4	0	0	14	2	0
Результуючий вітер	направлення		SE	направлення		E	направлення		N
	швидкість, м/с		3	швидкість, м/с		3	швидкість, м/с		3
Максимальна швидкість вітру, м/с	спостережена		—	спостережена		32	спостережена		—
	розрахункова		22	розрахункова		—	розрахункова		—
Повторюваність штилів, %	4			1			1		
Схема «рози вітрів»									

Видимість, водний і тепловий режими атмосфери, гідрологічні характеристики представлені у табл. 2.8 [12, 13].

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

Характеристики за ділянками		Ділянка №1	Ділянка №2	Ділянка №3
Температура повітря, °С		10-20	10-20	0-10
Температура води, °С		15-20	10-15	5-10
Відносна вологість, мілібар		24+	16-24	8-16
Повторюваність туманів, %		5	10	20
Видимість менше 2 миль, %		До 10	10-20	10-20
Хмарність, бали		Менше 20	20-40	60-80
Солоність води, ‰		37+	33-34	34-35
Щільність води, г/см ³ (або кг/м ³)		1 028	1025	1025
Постійні течії	назва	Субтропічна струйна течія	-	Внетропічна струйна течія
	термодинамічна характеристика	Тепла течія	-	Холодна течія
	направлення	Східне	-	східне
	швидкість, вузл.	2-3	-	1-3
	стійкість	постійна	-	постійна
Швидкість припливних течій, вузл.		2	0,5	2
Висота хвиль, м	середня	0,5	1,5	2
	максимальна	0,7	4,5	3
Період хвиль, с		Півдобовий,6	Півдобовий,7	Півдобовий,6

2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні

Користуючись публікаціями вибрано необхідну навігаційну інформацію по порту відходу Лімасол [14].

Порт Лімасол (34° 40 N; 33° 02 E) розташований на південному узбережжі острова Кіпру, на початку затоки Акротікі, близько 5,5 миль на північ від мису Gata (34° 34 N; 33° 02 E).

Лімасол є багатоцільовим і одним з найголовніших портів Кіпру з сучасним обладнанням для обслуговування пасажирських, контейнерних, Ро-Ро і сухогрузних суден. Також, є центром транзитних контейнерних перевезень. Імпорт включає зерно, харчову продукцію, механізми, транспорт, залізо, деревину, промислові товари. Експорт включає цитрусові фрукти, виноград, картоплю, вино, цемент, металобрухт, різні мінерали, одяг, фармацевтичну продукцію.

Лоцманська проводка обов'язкова і можлива 24 год. на добу. Лоцман сідає на відстані однієї милі на схід від початку Головного молу. Доступні 3 буксира і вони зустрічають судно з зовнішньої сторони гавані.

Обмежуючі умови:

- глибина входу в гавань – 17 м (2009) і широта 150 м;
- рівні приливно-відливного руху: середнє коливання в сизигії 0-4 м, середнє коливання в квадратуру 0-2 м;
- щільність води 1 026 г / см³;
- максимальні розмірності судна, що обслуговується (з осадкою не більше 14,4 м).

Служба руху суден в порту працює 24 год. Судно має доповісти службі руху суден за 12 миль до заходу в порт про назву судна, час і позицію, курс і швидкість, осадку, вантаж і дати інформацію про всі дефекти і ушкодження, якщо такі існують.

Якірна стоянка може бути здійснена в районі призначеної області, центрованої 1 милею на схід від малої бухти Лімасола, як показано на карті на глибинах від 10 до 70 м. Також якірна стоянка відкрита на Півдні і Сході.

Порт включає гавань Лімасол в Південно – Західній частині міста і Малу бухту 1,5 миль в Північно – Східній частині.

Гавань Лімасол – штучна гавань, захищена з Півдня головним молем, а зі Сходу навітряним молем. Гавань відокремлена причалом зі Сходу, Півночі і Заходу і частково відокремлена причалом в Західній частині.

Мала гавань Лімасол захищена двома молами. Східний мол простягається на 150 м Південний Схід, і звідти 180 м на Південний Захід, формуючи, відповідно, Східний Причал і Південний причал. Західний мол простягається на 107 м на Південь, залишаючи вхід 46 м шириною між кінцівками молів.

Від позиції близько 3 миль на Південний Схід від входу в гавань Лімасол маршрут веде на північний захід до лоцманської станції і звідти по створу до входу в гавань.

Створ (248°) веде крізь вхідний канал, залишаючи позаду Головний мол:

- передній вогонь (жовтий ромбоподібний на металевій вежі. Передній вогонь стає видимим лише коли наближається до створу;

- задній вогонь (380 м від переднього вогню).

У порту розташовані причали для контейнерних суден, пасажирських суден, суден, які перевозять зерно, Ро-Ро. Причал для автомобілевоза розташований в 8 кабельтових на захід від кінця головного мола (34 38N 33 02E). Довжина 320 м, глибина уздовж 16 м.

Ремонтні роботи практично будь-якого типу можуть бути виконані. Плаваючий док також доступний. Госпіталь, повірка компаса, збір нафтових відходів і сміття, фумігація.

Можлива доставка таких запасів :

- паливо доставляється малим танкером;
- питна води доставляється на причалі або баржою на якірній стоянці;
- провізія доставляється при умові попереднього бронювання з агентом .

Транспортні з'єднання: Інтернаціональні Аеропорт в Ларнарка і Пафос, 70 км на південний схід і 63 км захід відповідно.

План порту Лімасол представлено на рис. 2.1.

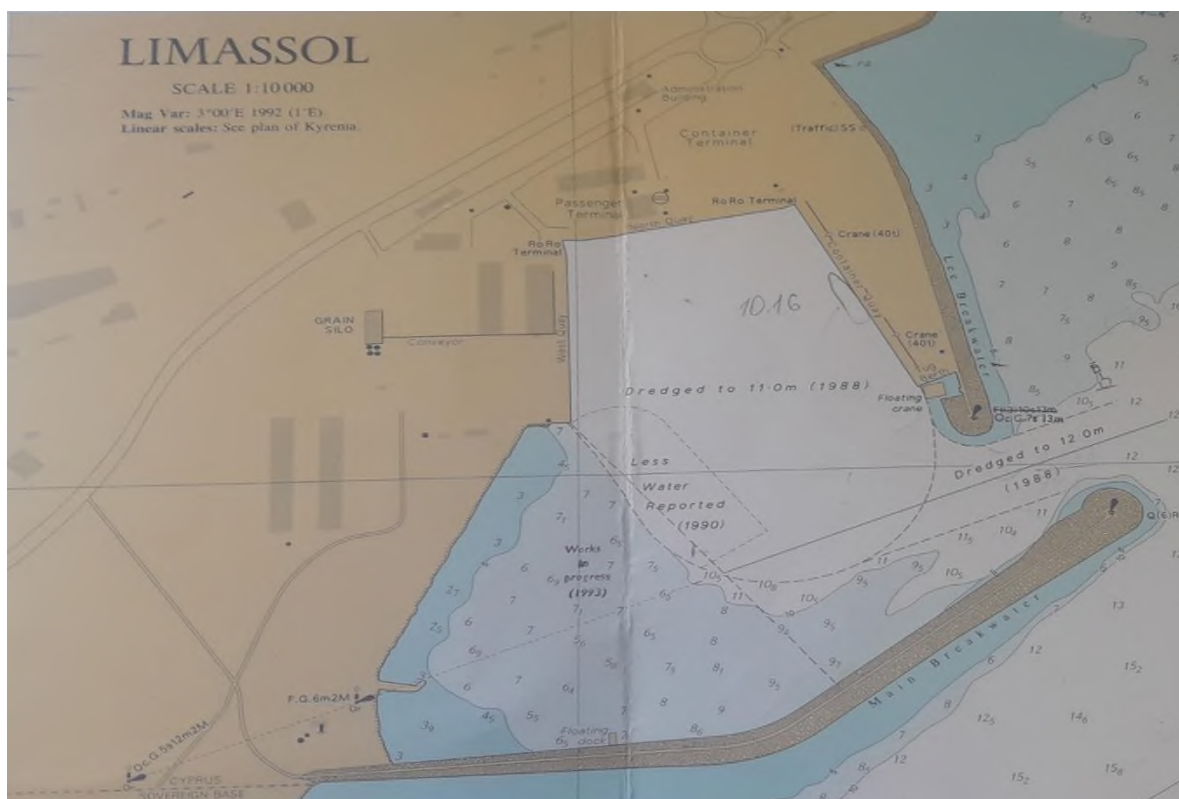


Рисунок 2.1 – План порту Лімасол

Перелік засобів навігаційного обладнання для порту Лімасол представлено у табл. 2.9.

Таблиця 2.9 – Засоби навігаційного обладнання в порту Лімасол

№	Name	Position		Characteristics	Range
		φ	λ		
1	Light(Main Breakwater)	34 39.06 N	033 01.45 W	OC (1) 7s 42.7ft 10 Nm	15
2	Light(Cape Gata LL E-5876)	34 33.83 N	033 01.46 W	FL (1) 5s 190.3 ft 15 Nm	20
3	Light(Cap Bon)	37 05.02N	011 02.60 E	FL (3) 20s 413.4 ft 30 Nm	40,6
4	Light(Cabo de Gata)	36 43.40 N	002 11.40 W	FL (1) 4s 180.4 ft 20 Nm	31,0

Гамбург (53° 32 N 9° 52 E) знаходиться в Ельбі, близько 78 миль від відкритого Північного моря [15].

Гамбург є найбільшим портів Німеччини і має в своєму розпорядженні 40 кілометрів причалів. Припливи в порту дозволяють заходи і відходи в будь-який час, в залежності від глибини. Через своє місця розташування Гамбург є важливим торговим і промисловим центром і сфокусований на трансЄвропейській лінії зв'язку. Порт оперує всіма видами вантажів.

Порт розташовується на 14 миль зі Сходу на Захід і на 5 миль з Півночі на Південь і покриває площу 82 км².

Захід в Гамбург здійснюється з боку Північного моря по р. Ельба.

Мінімальна глибина 13,9 метрів з Заходу в Ельбі вгору по річці до Гамбурга. Найглибший причал Airbus Deutschland GmbH, а найдовший Altenwerder Container terminal.

Перед заходом в порт слід звернути увагу на таблиці приливів і відливів.

Балкера дедвейтом до 300000 можуть зайти в порт частково завантаженими з близько 135000 тонами вантажу на борту. Лід під контролем протягом всієї зими за допомогою течії, постійного судноплавства і, коли необхідно, криголамами.

Підводні кабелі і трубопроводи перетинають фарватер у багатьох місцях і ставати на якір в їх близькості заборонено. Лоцманська проводка обов'язкова. Лоцманський трап слід спускати з підвітряного борту і швидкість повинна бути знижена до 6 вузлів. Запит на зміну лоцмана повинен бути зроблений при проходженні Brunsbüttel. Буксири доступні і зустрічають судно в Seemannshof.

Проходження по р. Ельба може зайняти від 5 до 7,5 год. Судна, що проходять по головному фарватеру, який визначається як Ельба, мають переваги перед судами, які слідує в іншому каналі чи портовій зоні.

Порт має понад 320 причалів. Велика частина генерального вантажу, що обробляється в порту, контейнерна і сконцентрована в 4 величезних контейнерних терміналах. Більшість причалів знаходяться нижче зафіксованих мостів, що з'єднують Північну і Південну частини Ельба.

Список документів для заходу в порт: електронний Грузовий маніфест для вантажу, список екіпажу, декларація здоров'я , список 10 остінніх портів заходу, список судових запасів. План порту Гамбург представлений на рис. 2.2.

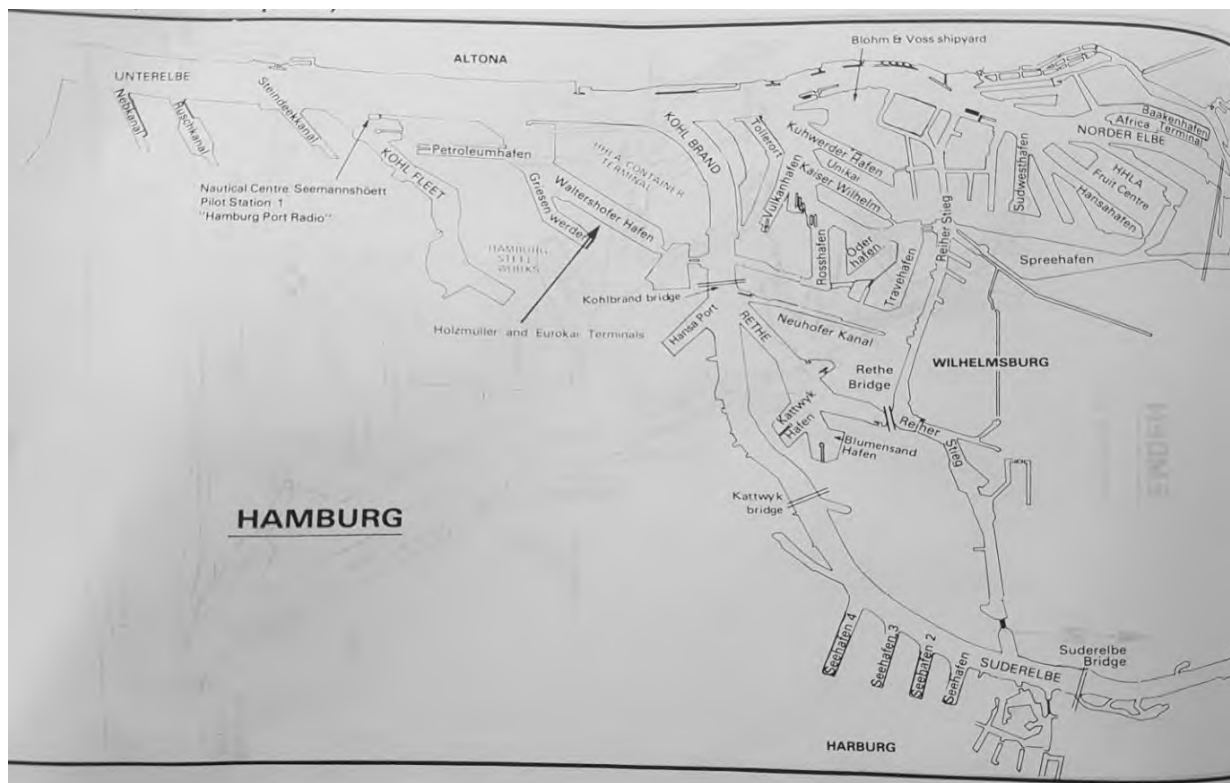


Рисунок 2.2 – План порту Гамбург

Перелік засобів навігаційного обладнання для порту Гамбург представлено у табл. 2.10 [15].

Таблиця 2.10 – Засоби навігаційного обладнання в порту Гамбург

№	Name	Position		Characteristics	Range
		φ	λ		
1	Light(Soesmenhusen)	53 53,2 N	009 07,5 E	F 42.7 ft 10 Nm.	2,5
2	Light(Schwarztonnensand)	53 43.2 N	009 07,5 E	Oc (1) 6s 36.1 ft 3 Nm	3
3	Light(Toller ort)	53 32.3 N	009 56.4 E	F26.2 ft 3 Nm	3
4	Light(Kaiserhoef)	53 32.48N	009 58.9 E	Oc (4) 15s 23.0 ft 5 Nm	4,5
5	Light(Krahnhoeft)	53 32.13 N	009 59.83 E	F 19.7 ft 3 Nm	3

2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання

2.3.1 Розрахунок ортодромії

Через те, що рейс є фактичним і не включає океанського переходу, тому розрахунок локсодромії та ортодромії в даному переході відсутній.

2.3.2 Складання маршрутних листів

Відповідно до рекомендацій ІМО, при плануванні рейсу складено маршрутні листи, які повинні лежати на штурманському столі. Безумовно, протягом рейсу в маршрутні листи вносяться необхідні зміни.

Маршрутні листи для переходу з порту Лімасол до порту Гамбург представлено у табл. 2.11 [16, 17].

Таблиця 2.11 – Маршрутні листи

W P №	Курс	Тривалість плавання Д(D) Г(H) X(M)	Поворотні точки і їх положення щодо примітних орієнтирів					
			Дата Час	γ	λ	П	Дк милі	Назва орієнтира
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	-	07.12 00 00	34 39.0 N	033 01.0 E	084	0,39	Light (Main Breakwater)
1	069	00 Н 01 М	07.12 00 01	34 39.0 N	033 01.5 E	344	0,1	Light (Main Breakwater)
2	158	00 Н 07 М	07.12 00 07	34 39.5 N	033 03.0 E	252	1,37	Light (Main Breakwater)
3	180	00 Н 08 М	07.12 00 08	34 39.2 N	033 03.2 E	264	1,43	Light (Main Breakwater)
4	221	00 Н 31 М	07.12 00 31	34 33.5 N	033 03.2 E	284	1,41	Light (Main Breakwater)
5	268	00 Н 35 М	07.12 00 35	34 32.6 N	033 02.2 E	333	1,36	Light (Cape Gata)
6	310	2 D 07 Н 55 М	09.12 07 55	33 57.0 N	016 23.7 E			
7	321	2 D 20 Н 34 М	09.12 20 34	35 57.7 N	013 25.9 E			

Продовження табл. 2.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	279	3 D 03 H 21 M	10.12 03 21	37 16.3 N	012 05.6 E			
9	301	3 D 05 H 49 M	10.12 05 49	37 22.3 N	011 20.0 E			
10	268	3 D 10 H 57 M	10.12 10 57	38 01.8 N	009 56.7 E	218	21,8	Light (Cap Bon)
11	249	4 D 10 H 29 M	11.12 10 29	37 51.6 N	002 31.1 E			
12	236	5 D 02 H 25 M	12.12 02 25	36 27.5 N	002 08.3 W			
13	270	5 D 02 H 39 M	12.12 02 39	36 25.6 N	002 11.9 W	351	16,1	Light (Cabo de Gata)
14	258	5 D 05 H 02 M	12.12 05 02	36 25.7 N	002 56.1 W	001	17,8	Light (Cabo de Gata)
15	248	5 D 13 H 20 M	12.12 13 20	36 00.8 N	005 26.6 W	036	19,1	Light (Punta Sabina)
16	270	5 D 13 H 52 M	12.12 13 52	35 57.7 N	005 35.8 W	256	8	Light (Tarifa)
17	287	5 D 15 H 55 M	12.12 15 55	35 57.5 N	006 13.5 W	342	2,32	Light (Tarifa)
18	301	6 D 01 H 25 M	13.12 01 25	36 39.8 N	009 01.6 W			
19	340	6 D 02 H 29 M	13.12 02 29	36 48.1 N	009 18.7 W	003	21,4	Light (Cabo de Saao Vicente)
20	347	6 D 03 H 36 M	13.12 03 36	37 03.9 N	009 25.8 W	049	20	Light (Cabo de Saao Vicente)
21	353	6 D 10 H 07 M	13.12 10 07	38 39.1 N	009 53.2 W	096	21,2	Light (Cabo de Saao Vicente)
22	000	6 D 11 H 09 M	13.12 11 09	38 54.5 N	009 55.5 W	079	19	Light (Cabo de Raso)
23	028	7 D 04 H 18 M	14.12 04 18	43 11.8 N	009 55.5 W			
24	028	7 D 05 H 20 M	14.12 05 20	43 25.6 N	009 45.6 W			
25	061	8 D 05 H 38 M	15.12 05 38	48 47.0 N	005 38.3 W			
26	074	8 D 13 H 58 M	15.12 13 58	49 48.4 N	002 51.8 W	135	27,9	Light(Creac h)
27	054	8 D 23 H 58 M	15.12 23 58	50 28.8 N	000 53.0 E			
28	022	9 D 01 H 22 M	16.12 01 22	50 41.1 N	001 19.6 E			
29	038	9 D 02 H 21 M	16.12 02 21	50 54.9 N	001 28.3 E			

Продовження табл. 2.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9
30	062	9 D 03 H 21 M	16.12 03 21	51 06.6 N	001 43.0 E	040	13,9	Light (Cap Griz-Nez)
31	029	9 D 04 H 27 M	16.12 04 27	51 14.3 N	002 06.0 E	120	4,46	Light (Cap Griz-Nez)
32	044	9 D 06 H 49 M	16.12 06 49	51 45.4 N	002 33.7 E	197	14,8	Light (Cap Griz-Nez)
33	043	9 D 09 H 29 M	16.12 09 29	52 14.5 N	003 18.5 E			
34	027	9 D 12 H 58 M	16.12 12 58	52 52.6 N	004 17.2 E			
35	069	9 D 15 H 17 M	16.12 15 17	53 23.5 N	004 43.8 E			
36	075	9 D 19 H 15 M	16.12 19 15	53 44.9 N	006 16.9 E			
37	088	9 D 22 H 54 M	16.12 22 54	53 58.9 N	007 46.5 E	113	12,7	Light (Vlieland)
38	104	10 D 00 H 12 M	17.12 00 12	53 59.8 N	008 19.4 E			
39	100	10 D 00 H 33 M	17.12 00 33	53 58.5 N	008 27.9 E	163	11,8	Light (Wangeroo ge)
40	113	10 D 00 H 49 M	17.12 00 49	53 57.8 N	008 34.6 E	184	0,62	Light (Cuxhaven)
41	131	10 D 00 H 57 M	17.12 00 57	53 57.1 N	008 37.7 E	269	0,56	Light (Cuxhaven)
42	152	10 D 01 H 02 M	17.12 01 02	53 56.2 N	008 39.4 E			
43	140	10 D 01 H 17 M	17.12 01 17	53 52.8 N	008 42.5 E			
44	131	10 D 01 H 21 M	17.12 01 21	53 52.2 N	008 43.4 E			
45	107	10 D 01 H 31 M	17.12 01 31	53 50.5 N	008 46.6 E			
46	092	10 D 01 H 33 M	17.12 01 33	53 50.3 N	008 47.6 E			
47	083	10 D 01 H 40 M	17.12 01 40	53 50.3 N	008 50.6 E			
48	081	10 D 01 H 52 M	17.12 01 52	53 50.6 N	008 55.4 E			
49	073	10 D 02 H 01 M	17.12 02 01	53 51.0 N	008 59.1 E	332	0,57	Light (Soesmenhu sen)
50	066	10 D 02 H 05 M	17.12 02 05	53 51.3 N	009 00.9 E			
51	081	10 D 02 H 17 M	17.12 02 17	53 52.5 N	009 05.5 E			
52	090	10 D 02 H 23 M	17.12 02 23	53 52.7 N	009 08.0 E			

Продовження табл. 2.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9
53	103	10 D 02 H 35 M	17.12 02 35	53 52.8 N	009 13.0 E			
54	115	10 D 02 H 39 M	17.12 02 39	53 52.5 N	009 14.8 E			
55	132	10 D 02 H 46 M	17.12 02 46	53 51.8 N	009 17.6 E			
56	146	10 D 02 H 57 M	17.12 02 57	53 50.0 N	009 21.0 E			
57	160	10 D 03 H 00 M	17.12 03 00	53 49.3 N	009 21.8 E			
58	151	10 D 03 H 17 M	17.12 03 17	53 45.3 N	009 24.1 E			
59	136	10 D 03 H 20 M	17.12 03 20	53 44.8 N	009 24.6 E	336	0,64	Light (Schwarzto nnensand)
60	123	10 D 03 H 22 M	17.12 03 22	53 44.5 N	009 25.2 E			
61	133	10 D 03 H 26 M	17.12 03 26	53 43.8 N	009 26.9 E			
62	153	10 D 03 H 33 M	17.12 03 33	53 42.6 N	009 29.0 E			
63	165	10 D 03 H 37 M	17.12 03 37	53 41.7 N	009 29.8 E			
64	158	10 D 03 H 49 M	17.12 03 49	53 38.9 N	009 31.1 E			
65	149	10 D 03 H 51 M	17.12 03 51	53 38.3 N	009 31.4 E			
66	128	10 D 03 H 55 M	17.12 03 55	53 37.5 N	009 32.3 E			
67	135	10 D 04 H 04 M	17.12 04 04	53 36.2 N	009 35.1 E			
68	121	10 D 04 H 11 M	17.12 04 11	53 34.8 N	009 37.3 E			
69	112	10 D 04 H 16 M	17.12 04 16	53 34.3 N	009 38.8 E			
70	098	10 D 04 H 17 M	17.12 04 17	53 34.1 N	009 39.4 E			
71	106	10 D 04 H 34 M	17.12 04 34	53 33.5 N	009 46.5 E	244	0,29	Light (Toller ort)
72	092	10 D 04 H 49 M	17.12 04 49	53 32.5 N	009 52.3 E	089	0,26	Light (Kaiserhoeft)
73	082	10 D 04 H 58 M	17.12 04 58	53 32.4 N	009 56.0 E	113	0,27	Light (Krahnhoeft)
74	075	10 D 05 H 00 M	17.12 05 00	53 32.5 N	009 57.0 E	193	104	Light (Krahnhoeft)
75	–	10 D 05 H 02 M	17.12 05 02	53 32.6 N	009 57.7 E	093	0,19	Light (Baaken- hafen)

2.3.3 Графічний план переходу

Результати навігаційного планування переходу оформлено у вигляді графічного плану переходу. На графічному плані переходу (рис. 2.3) нанесена наступна інформація: курс судна , назви портів відходу/заходу, основні течії, рози вітрів.

2.3.4 Розрахунок природної освітленості

Розрахунки освітленості виконано в табл. 2.12 на початок рейсу [18].

Таблиця 2.12 – Розрахунок елементів освітленості на 07 грудня

–	Twilight	Sunrise	Sunset	Twilight
LMT	4 17	5 26	18 45	19 50
+ ΔT_{ϕ}	-1	-1	+2	+2
+ ΔT_{λ}	-1	-1	+1	+1
C. LMT	5 15	6 24	18 48	19 53
+ λ	-5 43	-5 43	-5 48	-5 47
GMT	23 28	00 41	13 00	14 06
+/- ZD	+6.30	+6.30	+6.30	+6.30
ZT	04 20	5 36	18 54	20 11

У табл. 2.13 приведено елементи освітленості на середину рейсу.

Таблиця 2.13 – Розрахунок елементів освітленості на 08 грудня

–	Twilight	Sunrise	Sunset	Twilight
LMT	6 04	7 08	17 20	18 12
+ ΔT_{ϕ}	0	0	0	0
+ ΔT_{λ}	+1	+1	+2	+2
C. LMT	5 24	6 16	17 24	18 17
+ λ	-5 26	-5 26	-5 15	-5 16
GMT	23 58	00	12	13 01
+/- ZD	+5.30	50 +5.30	09 +5.30	+5.30
ZT	04 54	5 52	18 51	19 49

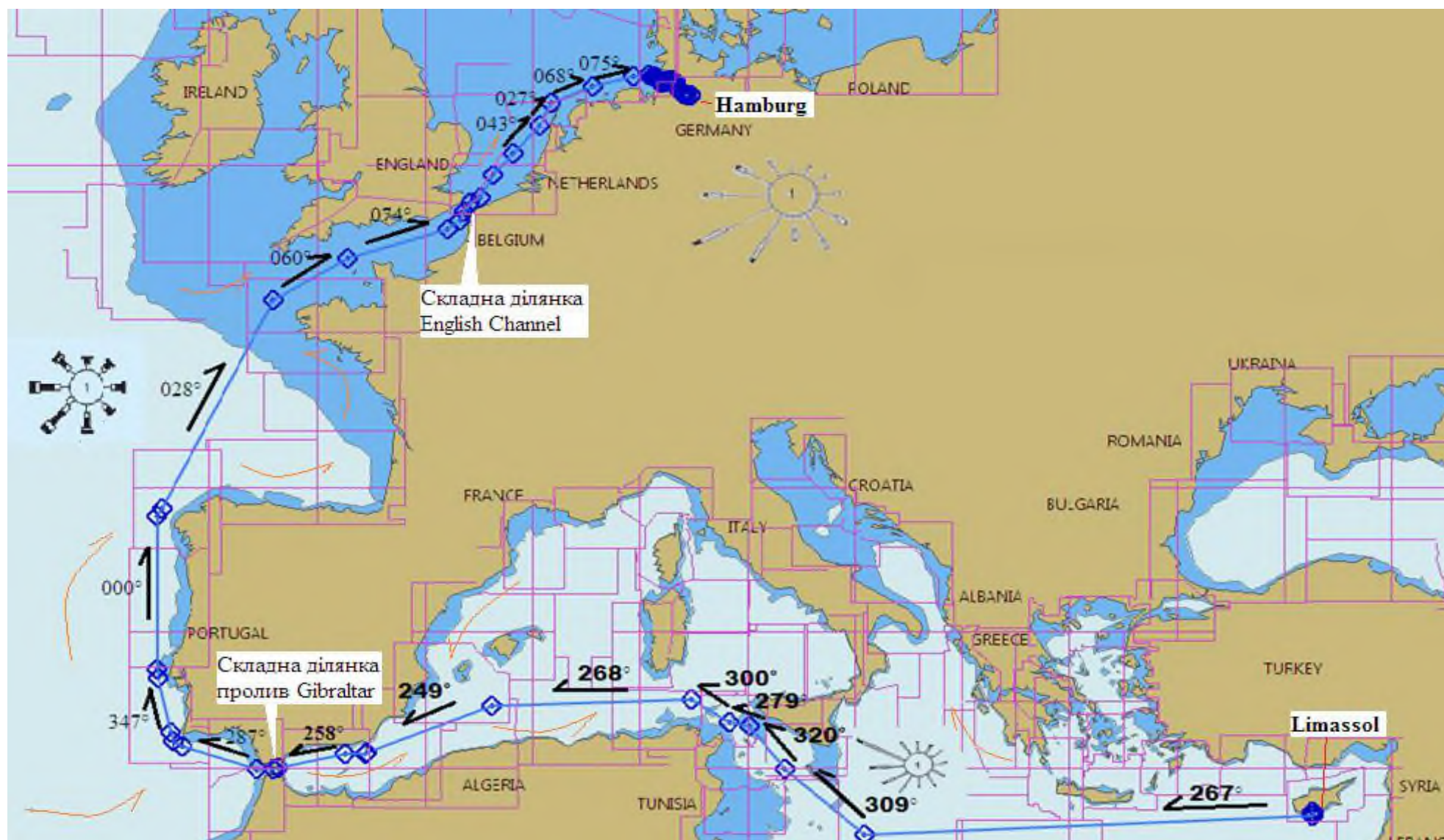


Рисунок 2.3 – Графічний план переходу

У табл. 2.14 приведено результуючі елементи освітленості для переходу.

Таблиця 2.14 – Елементів освітленості для переходу

Date	Twilight	SUN				Twilight	MOON		
		Sunrise ZT	Z	Sunset Z	Z		Moonrise ZT	Moonset ZT	Age
07.12	04:20	5:36	078°	18:54	282°	20:11	05:16	17:44	14(3%)
08.12	05:11	06:11	080°	19:07	280°	20:06	06:20	09:21	15(0%)
09.12	05:46	06:43	080°	19:39	281°	20:37	08:19	22:12	17(3%)
10.12	04:54	5:52	079°	18:51	281°	19:49	08:15	22:29	18(9%)

2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів

Результат розрахунку приливних явищ в порту Лімасол на 07 грудня представлені у табл. 2.15 [19].

Таблиця 2.15 – Приливні явища в порту Лімасол на 07 грудня

Параметр	Значення			
1	2	3	4	5
(Standard port) Gibraltar (Time Zone) - 0200	HW h 00:13 0,2	HW h 07:02 0,9	LW h 12:45 0,3	LW h 19:29 0,8
Seasonal change(Standart p.)	0.0	0.0	0.0	0.0
h+seasonal change(Standart p.)	0,2	0,9	0,3	0,8
Diferences	-05:10 -0,4	-05:10 -0,2	-04:50 0,0	-04:50 +0,1
h+seasonal change (Sec. port)	-0,2	0,7	0,3	0.9

Продовження табл. 2.15

1	2	3	4	5
Seasonal change(Sec. port)	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0
SECONDARY PORT Duration.	19 :03 -0,2	01:52 0,7	07:55 0,3	14:39 0,9

Результат розрахунку приливних явищ в порту Гамбург на 17 грудня представлено у табл. 2.16.

Таблиця 2.16 – Приливні явища в порту Гамбург на 17 грудня

Параметр	Значення			
(Standard port) CUXHAVEN (Time Zone) - 0200	HW h 04:29 3,7	HW h 11:31 0,8	LW h 17:04 3,4	LW h 23:41 0,7
Seasonal change(Standart p.)	0.0	0.0	0.0	0,0
h+seasonal change(Standart p.)	3,7	0,8	3,4	0,7
Diferences	+03:38 +0,6	+03:46 +0,5	+04:22 -0,3	+04:06 -0,2
h+seasonal change(Sec. port)	4,3	1,3	3,1	0,5
Seasonal change(Sec. port)	0,0	0,0	0,0	0,0
SECONDARY PORT Duration.	08:07 4,3	15:17 1,3	21:26 3,1	03:47 0,5

Графік приливів на відхід представлено на рис. 2.8, а графік приливів на прихід представлено на рис. 2.9.

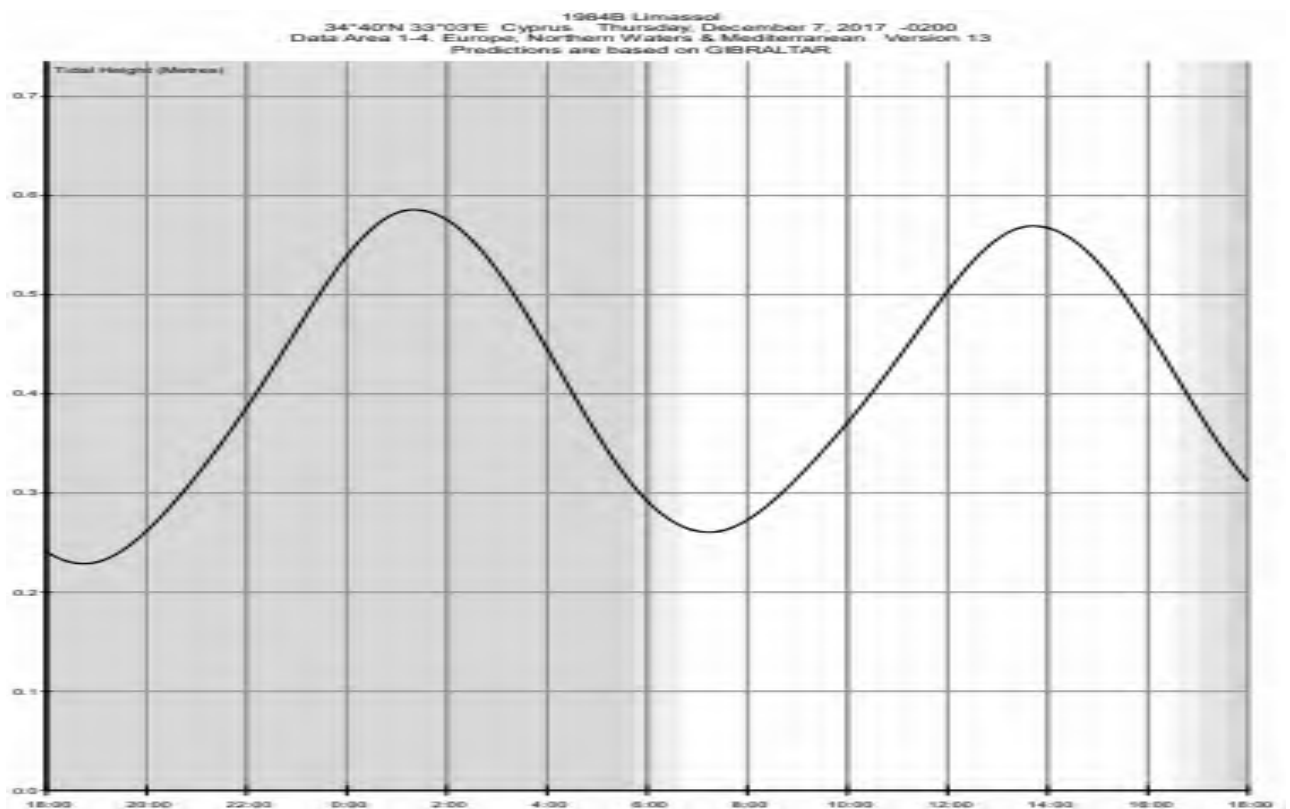


Рисунок 2.8 – Графік приливів на відхід

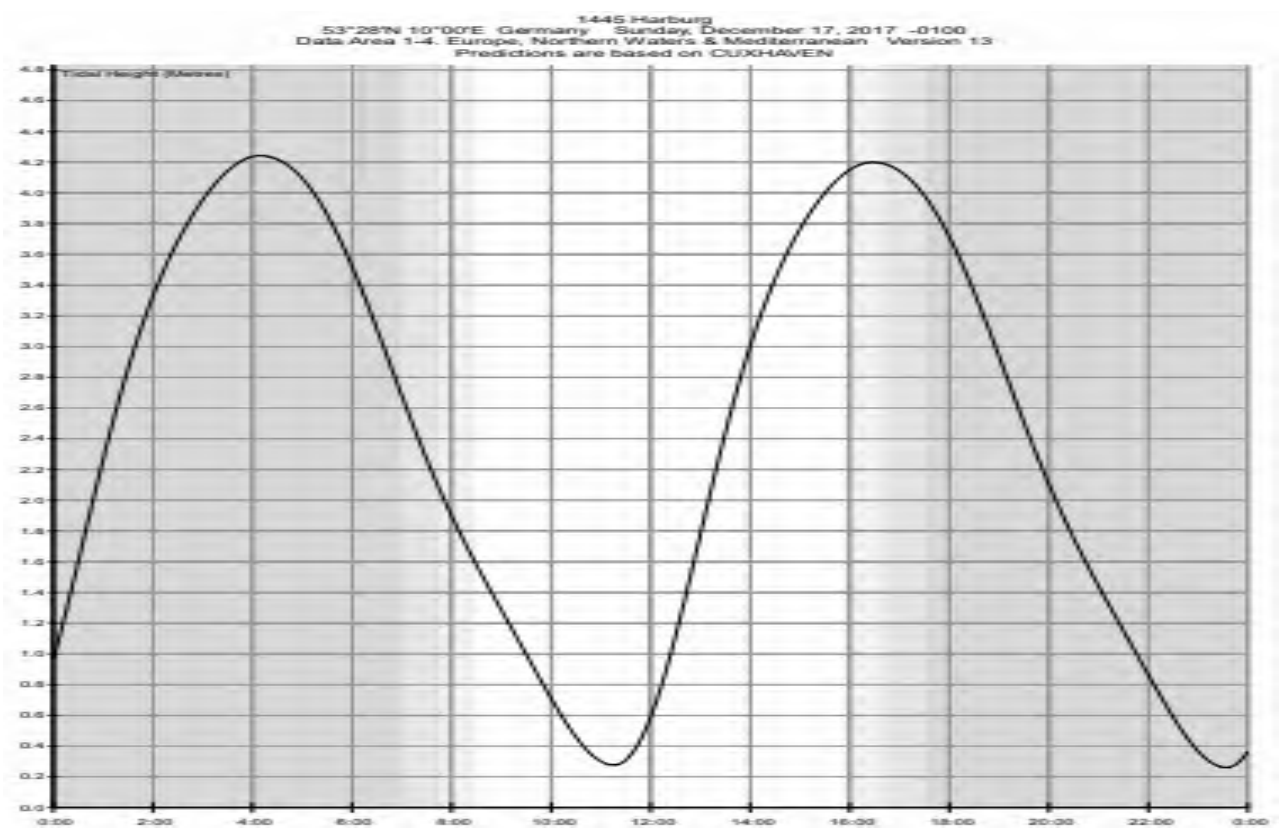


Рисунок 2.9 – Графік приливів на прихід

2.4 Висновки

Оцінка та планування рейсу Лімасол – Габург виконані згідно всіх міжнародних вимог. Було виконано збір інформації і аналіз щодо портів, необхідних карт і посібників, зв'язку на переході, способів отримання погодної інформації, гідрометеорологічного стану під час переходу (07.12 – 17.12) на основі багатолітніх даних.

Були складені графічний план переходу та маршрутні листи, розраховані необхідність прямування по ДВК, режим освітленості, графіки приливних явищ і мінімальна необхідна глибина на переході.

РОЗДІЛ 3

ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ

3.1 Транспортні характеристики автомобілів

Задля безпеки перевезення, судна, екіпажу потрібно приділяти складанню вантажного плану достатньо уваги. Дуже важливо детально вивчити транспортні характеристики та фізико-хімічні якості вантажів, що пред'являються для перевезення. Перевезення автомобілів регламентується наступними міжнародними документами [20, 21, 22, 23]:

1. SOLAS-74, Розділи VI, VII;
2. MARPOL-73/78;
3. International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code).

Інформація про транспортні характеристики вантажу (автомобілі):

1. До перевезення приймаються Toyota Rav 4 – 1,54 т;
2. Лінійні характеристики вантажу: L x B x H = 3,980mm x 1,695mm x 1,675mm;
3. Вантаж не схильний до самонагрівання і самозаймання, але частими є протікання топлива з бензобаку автомобіля, що може бути небезпечно;
4. Вантаж не має спеціальних вимог до температурного режиму;
5. Вантаж вимагає вентиляцію тільки під час вантажних робіт задля безпеки екіпажу, так як при працюючому двигуні виділяється чадний газ.

Транспортні характеристики автомобілів згідно з зазначені у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Транспортні характеристики автомобілів для перевезення

№	Назва вантажу	Маса одного вантажного місця, т	IMDG Code					Норми вантажних робіт	
			Номер ООН	Клас	Знак маркування	Категорія розміщення і обробка	Аварійні дії	Порт погрузки	Порт розгрузки
1	Rav4	1,54	3166	9	-	SP961	-	100 од. / год.	

3.2 Підготовка вантажних приміщень судна

Важливою частиною підготовки судна в рейс для суден є правильна підготовка вантажних приміщень. Як і забезпечення належних умов перевезення (вентиляції, температури, вологості і т.д.) під час переходу. На ро-ро суднах, вантажний помічник капітана (зазвичай старший помічник) і капітан, повинні переконатися в тому, що трюми чисті, сухі та відповідають вимогам перевезення вантажу [24].

Кріпильні матеріали мають бути готові до використання, змінні рампи повинні бути на необхідних для вантажних операцій позиціях [25].

Завантаження і вивантаження судна супроводжується оформленням ряду документів. Ці документи включають в себе наступні [26]:

1. Навантажувальний ордер (Shipping Order) – документ, що містить усі необхідні дані про вантаж та служить основою для його приймання на судно та/або виписки коносаменту на цей вантаж; підписується вантажовідправником.

2. Таліманська розписка (Tally Sheet) – документ, котрий засвідчує кількість вантажу, що поставлена на судно; підписується лічильником вантажу.

3. Повідомлення про готовність (Notice of Readiness) – документ, що засвідчує готовність судна до портових операцій; підписується капітаном.

4. Штурманська розписка (Mate's Receipt) – документ, що видається після завантаження судна вантажним помічником (зазвичай старшим помічником), підтверджує наявність і якість вантажу, на основі неї складається Коносамент (Bill of Lading).

5. Коносамент (Bill of Lading) – документ, що видається судновласником або його агентом власникові вантажу, що відправляється морем, в посвідченні факту прийняття його до перевезення. Коносамент є документом, що містить умови договору морського перевезення.

6. Маніфест (Manifest of Cargo) – список коносаментів і основних відомостей про вантажі (відправник, одержувач, маркування, вид упаковки, кількість, маса, номери коносаментів, нарядів і фрахт) що пред'являється

судновою адміністрацією митним органам, агентам і стивідорним компаніям в портах призначення.

7. Вантажний план (Cargo Plan) – документ, що містить розміщення вантажу по вантажних приміщеннях, складається старшим помічником.

8. План завантаження (Cargo Sequence) – документ, що складається старшим помічником і містить дані щодо порядку завантаження судна, підписується всіма помічниками і терміналом порту, не може бути ніяких відхилень від цього плану без попередньої згоди старшого помічника.

9. Акт обліку часу стоянки (Statement of Fact) – складають в кожному порту завантаження і вивантаження. Його підписує капітан і представник фрахтувальника.

3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна

Величина Δ_p має забезпечувати постійну відповідність значення мінімальної висоти надводного борту судна, вантажній марці району плавання, з врахуванням витрати змінних запасів. Це означає, що на жодній ділянці переходу вантажна марка судна не має бути втопленою.

Для розрахунку Δ_p на рейс необхідно по карті зон та сезонних районів визначити діючі вантажні марки у відповідності з часом виконання рейса. Якщо під час рейсу судно перетинає декілька зон або сезонних районів, то Δ_p дорівнюватиме лімітуючій водотоннажності, з врахуванням діючих вантажних марок відповідних зон чи сезонних районів в портах завантаження та вивантаження, та на переході [27].

Водотоннажність судна по літню вантажну марку (Δ_L) обирається з Техніко-експлуатаційних характеристик судна.

Оскільки судно завантажується в порту, де діє літня вантажна марка, то розрахункова водотоннажність може бути обчислена по літню вантажну марку.

Але через особливості судна та вантажу не є можливим використання повної вантажопідйомності судна. Тому за розрахункову буде прийнята водотоннажність, обчислена для реального рейсу спеціалізованою комп'ютерною програмою (Load Ace), розробленою спеціально для т/х «Siem Confucius».

Повну вантажопідйомність (дедвейт) судна (Δ_W) можливо визначити, використовуючи отримане значення розрахункової водотоннажності судна на момент завантаження:

$$\Delta_W = \Delta_P - \Delta_0 = 39640,4 - 21489,4 = 19151 \text{ (т)} \quad (3.1)$$

де Δ_0 – водотоннажність судна порожнем.

Чисту вантажопідйомність судна ($\Delta_{\text{ч}}$) знаходять шляхом віднімання від величини дедвейту судна маси рейсових запасів ($P_{\text{зап}}$), необхідної для забезпечення стоянки в портах навантаження/вивантаження та переходу судна морем, тобто тієї, що знаходиться на судні в момент відходу судна з порту навантаження:

$$\Delta_{\text{ч}} = \Delta_W - \sum_{j=1}^m P_{\text{зап}j} - \text{const} = 19151 - 627,81 - 450 = 18073,19 \text{ (т)} \quad (3.2)$$

де const – константа, яка включає всі невраховані в розрахунках вагові навантаження.

Рейсові запаси знаходять як суму:

$$\sum_{j=1}^n P_{\text{зап}j} = P_{\text{х}}^{\text{зап}} + P_{\text{ст}}^{\text{зап}} = 607,81 + 20 = 627,81 \text{ (т)} \quad (3.3)$$

де $P_{\text{х}}^{\text{зап}}$ – маса ходових запасів, т;

$P_{\text{ст}}^{\text{зап}}$ – маса стоянкових запасів, т;

j – відповідна цистерна (танк).

Маса ходових запасів дорівнює:

$$P_{\text{х}}^{\text{зап}} = P_{\text{х}}^{\text{т}} + P_{\text{х}}^{\text{в}} + P_{\text{х}}^{\text{см}} = 452,2 + 135 + 20,61 = 607,81 \text{ (т)} \quad (3.4)$$

де P_x^T, P_x^B, P_x^{CM} – відповідно кількість палива, води та мастила, необхідна на перехід від порту навантаження до порту вивантаження з врахуванням штормового запасу, т.

Більш детально:

$$P_x^T = q_x^m \cdot (t_x + t_{шт}) = 34 \cdot (11,3 + 2) = 452,2 \text{ (т)} \quad (3.5)$$

$$P_x^B = q_x^B \cdot (t_x + t_{шт}) = 10 \cdot 13,5 = 135 \text{ (т)} \quad (3.6)$$

$$P_x^{CM} = 0,05 \cdot P_x^T = 0,05 \cdot 452,2 = 22,61 \text{ (т)} \quad (3.7)$$

де q_x^m, q_x^B – добова норма витрат палива та води на ходу, т/діб;

t_x – ходовий час, діб;

$t_{шт}$ – штормовий час, діб.

Штормовий час $t_{шт}$ визначається за допомогою Системи управління безпекою (СУБ) компанії та зазвичай становить 5 діб при океанських переходах та 2 доби – в прибережному плаванні.

Ходовий час (t_x) визначають по формулі:

$$t_x = \frac{L}{24 \cdot V} + t_{зп} = 3675,52 / (15 \cdot 24) + 1 = 11,3 \text{ (діб)} \quad (3.8)$$

де L – відстань переходу, милі;

V – швидкість судна з вантажем, вуз;

$t_{зп}$ – час затримок судна на шляху (враховується час на проходження вузькостей та каналів), діб.

Стояночні запаси визначаються з розрахунку тривалості стоянки в портах завантаження та вивантаження та норм витрати палива та води на стоянці:

$$P_{ст}^{зап} = q_{ст}^m \cdot t_{ст} + q_{ст}^B \cdot t_{ст} = (3 \cdot 5 + 5) = 20 \text{ (т)} \quad (3.9)$$

де $q_{ст}^m, q_{ст}^B$ – добова норма витрати палива та води на стоянці, т/діб;

$t_{ст}$ – нормативна тривалість стоянкового часу, діб.

Стояночний час як по порту завантаження, так і по порту розвантаження розраховується, виходячи з кількості прийнятого на судно вантажу та у відповідності з вантажними характеристиками відповідного порту,

$$t_{\text{ст}} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{M} + t_{\text{доп}} = 2 \cdot \frac{5661}{100} + 6.8 = 120 \text{ (год)} = 5 \text{ (діб)} \quad (3.10)$$

де Q_i – маса вантажу одного найменування, т;

n – кількість найменувань вантажу;

M – валова норма вантажних робіт в порту навантаження та вивантаження i -тої партії вантажу, од./год.

Значення чистої вантажопідйомності судна (Δ_q) визначає максимальну масу вантажів, яке судно може прийняти до перевезення на даний рейс, тобто

$$\Delta_q = \sum_{i=1}^n Q_i \quad (3.11)$$

З точки зору експлуатації судна, найбільш вигідним є завантаження, при якому використовується повністю вантажопідйомність та вантажомісткість судна.

Масу сепараційних та кріпильних матеріалів ($Q_{\text{сеп.і}}$) по кожному виду вантажу необхідно визначити з урахуванням встановлених норм (під час перевезення між авто немає сепарації):

$$Q_{\text{сеп.і}} = k_{\text{сеп}} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i = 0 \quad (3.12)$$

де $k_{\text{сеп}}$ – норма сепараційних та кріпильних матеріалів;

Q_i – маса i -тої партії вантажу, т.

Результати розрахунків по визначенню партій вантажу, що приймаються до перевезення, представляються в формі табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Маса та об'єм партій вантажів, що приймаються до перевезення

№	Назва вантажу	Кількість вантажу	Маса вантажу Q_i , т	Коефіцієнт витрати сепарації, $k_{\text{сеп}}$	Маса сепарації, $Q_{\text{сеп}}$, т	Маса вантажу з сепарацією $Q_i + Q_{\text{сеп}}$, т	Площа вантажу U_i , $\text{м}^2/\text{т}$	Площа, яку займає вантаж
1	RAV 4	5661	8717,9	0	0	8717,9	7,2	40759,2
Всього	-	5661	8717,9	-	-	8717,9	-	40759,2

Через специфічність Ро-Ро в тому, що вантажомісткість в об'ємі не грає суттєвої ролі, проте значну роль грає площа палуби, яку займає вантаж (практично ніколи при завантаженні типовими автомобілями повністю не використовується висота кожної палуби).

Отже об'ємну місткість замінімо на площу, яку займає вантаж.

Згідно з наведеними розрахунками фактична маса вантажу не перевищує чистої вантажопідйомності та загальна площа використана для автомобілів не перевищує площі вантажних палуб:

$$Q_{\text{заг}} \sum_{i=1}^n (Q + Q_{\text{сеп}})_i < \Delta_q \quad (3.13)$$

$$8717,9\text{т} < 18073,19\text{ т}$$

$$S_{\text{заг}} = \sum_{i=1}^n V_i < W_c \quad (3.14)$$

$$40759,2\text{м}^2 < 54308,25\text{ м}^2$$

3.4 Складання вантажного плану

Розрахунок розподіленої маси навантаження по вантажним приміщенням судна представлено у табл. 3.3 [28].

Таблиця 3.3 – Розподіл вагового навантаження по вантажним приміщенням судна

Найменування вантажного приміщення	Вантажомісткість вантажного приміщення, $W_i, \text{м}^2$	Коефіцієнт співвідношення, k_{ci}	Вагове навантаження вантажного приміщення $Q_i, \text{т}$
1	2	3	4
No 12 Car Deck	3580	0,066	580,58
No 11 Car Deck	5842	0,1076	946,36
No 10 Car Deck	5894	0,1085	980,98

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4
No 9 Car Deck	5830	0,108	957,88
No 8 Car Deck	5825	0,1079	964,04
No 7 Car Deck	4818	0,09	780,78
No 6 Car Deck	5310	0,1	867,02
No 5 Car Deck	4927	0,079	782,32
No 4 Car Deck	3594	0,067	532,84
No 3 Car Deck	3401	0,0646	498,96
No 2 Car Deck	2963	0,0566	445,06
No 1 Car Deck	2324	0,0448	351,12
Разом	54308	1	8717,9

По результатам розподілення вантажів складається зведена таблиця з підсумковими результатами по кожному вантажному приміщенню, роду вантажу та всьому судну в цілому вказано в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Розміщення вантажів на судні

Назва вантажних приміщень	Назва вантажів			Всього	
	RAV4				
	Маса, т	Кількість	Площа, м ²	Маса, т	Площа, м ²
1	2	3	4	5	6
No 12 Car Deck	580,58	377	2714,4	580,58	2714,4
No 11 Car Deck	946,36	634	4564,8	946,36	4564,8
No 10 Car Deck	980,98	637	4586,4	980,98	4586,4
No 9 Car Deck	957,88	622	4478,4	957,88	4478,4
No 8 Car Deck	964,04	626	4507,2	964,04	4507,2
No 7 Car Deck	780,78	507	3650,4	780,78	3650,4
No 6 Car Deck	867,02	563	4053,6	867,02	4053,6

Продовження табл. 3.4

1	2	3	4	5	6
No 5 Car Deck	782,32	508	3657,6	782,32	3657,6
No 4 Car Deck	532,84	346	2491,2	532,84	2491,2
No 3 Car Deck	498,96	324	2332,8	498,96	2332,8
No 2 Car Deck	445,06	289	2080,8	445,06	2080,8
No 1 Car Deck	351,12	228	1641,6	351,12	1641,6
Разом	8717,9	5661	40759,2	8717,9	40759,2

3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу

Порт Лімасол (34° 40N; 33° 02E) розташований на Південному узбережжі Кіпру на початку затоки Акротікі близько 5,5 миль на північ від мису Gata.

Рейс починається сьомого грудня. Вантажна марка в порту відходу у цей час – літня.

Обмежуючі умови:

- глибина входу в гавань –17 м (2009) і широта 150 м;
- рівні приливно-відливного руху: середнє коливання в сизигії 0-4 м, середнє коливання в квадратуру 0-2 м;
- щільність води 1 026 г / см³.

Порт працює 24 год. в день та 7 днів в тиждень. Офіційні вихідні дні – 1 січня, 6 січня, 11 березня, 25 березня, 1 квітня, 26 Вересня, 26 квітня, 27 квітня, 28 квітня, 29 квітня, 1 травня , 17 червня, 15 серпня, 1 жовтня, 28 жовтня, 25 грудня, 26 грудня.

Ремонтні роботи можуть бути виконані практично будь-якого типу. Плаваючий док також доступний. Госпіталь, повірка компаса, збір нафтових відходів і сміття, фумігація.

Можлива доставка таких запасів :

- паливо доставляється малим танкером;

- питна води доставляється на причалі або баржою на якірній стоянці;
- провізія доставляється при умові попереднього бронювання з агентом .

Транспортні з'єднання: Інтернаціональні Аеропорт в Ларнарка і Пафос, 70 км на південний схід і 63 км захід відповідно.

Порт Гамбург (53 32N 9 52E) знаходиться в р. Ельба, близько 78 миль від відкритого Північного моря.

Рейс закінчується сімнадцятого грудня. Вантажна марка для порту Гамбург у цей час – зимня.

Проходження по Ельбу може зайняти від 5 до 7,5 годин.

Щільність води 1 025 г / см³.

Порт працює 24 год. в день та 7 днів на тиждень. Офіційні вихідні дні – 1 січня, 30 березень, 2 квітня, 1 травня, 10 травня, 21 травня, 3 жовтня, 25 та 26 січня.

Порт має понад 320 причалів. В порту є можливість поповнення бункеру на всіх причалах. Поповнення запасів води можливе на всіх причалах.

Є можливість поповнювати провізію, здавати сміття та зміни екіпажу (в місті наявні готелі та міжнародний аеропорт).

В порту знаходиться сухий док. Є можливість ремонту як машинного відділення, так і корпусу судна.

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА

4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги

Інформація про остійність судна «Siem Confucius» знаходиться на борту судна в приміщенні Ships Office в документі під назвою «Stability booklet – HORH (m/v «Siem Confucius»)), затверджений класифікаційним товариством BV (Франція).

У розділі буде використовуватися така система координат: додатні плечі – правий борт і кормова частина від міделя, негативні – лівий борт і носова частина від міделя. При цьому варто врахувати, що при розрахунку палива на прихід, крім стояночного запасу, також потрібно враховувати залишок 10% від ходових запасів, незалежно від прийнятого коефіцієнта штормового запасу. Мاستило враховано в постійній додатковій вазі по судну згідно з правилами компанії про калькуляцію остійності.

Розподіл прийнятих у розділі 3 рейсових запасів на судні на відхід представлено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Розподіл запасів на відхід

Найменування цистерн	Місткість, т	Маса, т	Плечі, м			Моменти, тм		
			x	y	z	M_x	M_y	M_z
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Моторне паливо 0,980 т/м ³								
No1F.O.T(C)	221,4	188,2	-39,44	0,0	3,05	-7423	0	574
No2F.O.T(P)	411,4	349,7	-16,1	-3,84	3,12	-5632	-1343	1091
No 2 F.O.T (S)	407,7	346,5	-16,09	3,87	3,13	-5577	1341	1082
No 3 F.O.T (P)	703,3	342,8	7,51	-4,43	3,14	2575	-1519	1076
No 3 F.O.T (S)	399,6	339,6	7,46	4,47	3,14	2533	1518	1067
No 4 F.O.T (P)	471,9	401,1	33,02	-3,53	3,11	13246	-1416	1248

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
№ 4 F.O.T (S)	468,2	397,9	33,06	3,56	3,11	13157	1416,5	1239
Всього	2783,6	2366	5,44	0,0	3,12	12878	-1,8	7377
Дизельне паливо 0,850 т/м ³								
№ 1 D.O.T	99,0	71,5	75,5	12,87	12,11	5401	920,2	866
№ 2 D.O.T	85,1	61,5	82,79	12,91	12,29	5091	793,97	756
Всього	184,1	133	78,87	12,89	12,19	10492	1714,17	1622
Прісна вода 1,00 т/м ³								
F.W.T (P)	390,2	390,2	90,39	-10,47	11,75	35271	-4085,39	4586
D.W.T (P)	167,4	167,4	59,37	-11,96	7,09	9935	-2002,10	1187
D.W.T (S)	97,4	97,4	56,63	11,97	6,89	5516	1165,88	671
Всього	655	655	77,44	-7,51	9,84	50722	-4921,62	6443
Всього запасів		3154	23,49	-1,02	4,9	74029	-3209,3	15442
Арифметична сума моментів M_x						74029		

В табл. 4.2 представлено розподіл запасів на прихід.

Таблиця 4.2 – Розподіл запасів на прихід

Найменування цистерн	Місткість, т	Маса, т	Плечі, м			Моменти, тм		
			x	y	z	M_x	M_y	M_z
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Моторне паливо 0,980 т/м ³								
№ 1 F.O.T (C)	221,4	188,2	-39,44	0,0	3,05	-7422,6	0,0	574,0
№ 2 F.O.T (P)	411,4	249,7	-16,18	-3,77	2,85	-4040,1	-941,3	711,6
№ 2 F.O.T (S)	407,7	246,5	-16,17	3,81	2,85	-3985,9	939,1	702,5
№ 3 F.O.T (P)	703,3	242,8	7,49	-4,35	2,86	1818,5	-1056,1	694,4
№ 3 F.O.T (S)	399,6	239,6	7,43	4,40	2,86	1780,2	1054,2	685,2
№ 4 F.O.T (P)	471,9	381,1	33,03	-3,52	3,06	12587,7	-1341,4	1166,1
№ 4 F.O.T (S)	468,2	377,9	33,08	3,55	3,06	12500,9	1341,5	1156,3
Всього	2783,6	1925,80	6,88	0,0	2,96	13238,8	-4,0	5690,3
Дизельне паливо 0,85 т/м ³								
№ 1 D.O.T	99,0	61,5	75,5	12,86	11,86	4643,2	790,8	729,3

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
No 2 D.O.T	85,1	56,5	82,74	12,91	12,16	4674,8	729,4	687,0
Всього	184,1	118,0	78,97	12,88	12,00	9318,0	1520,3	1416,4
Прісна вода 1,00 т/м ³								
F.W.T (P)	390,2	290,2	90,35	-10,18	11,05	26219,5	-2954,2	3206,7
D.W.T (P)	167,4	157,4	59,35	-11,91	7,02	9341,6	-1874,6	1104,9
D.W.T (S)	97,4	97,4	56,63	11,97	6,89	5515,7	1165,8	671,0
Всього	655	545	75,63	-6,72	9,14	41077,0	-3662,9	4982,7
Всього запасів		2588,80	24,58	-0,83	4,67	63633,8	-2146,7	12089,5
Арифметична сума моментів M_x						63633		

В табл. 4.3 представлено розподіл вантажів по вантажним приміщенням.

Таблица 4.3 – Розподіл вантажів по вантажним приміщенням

Найменування приміщення	Маса вантажу, т	Плечі, м			Моменти		
		x	y	z	M_x	M_y	M_z
1	2	3	4	5	6	7	8
No 12 Car Deck – Rav4	580,6	36,61	-0,69	34,92	21255,7	-400,6	20274,6
No 11 Car Deck - Rav4	976,4	0,7	-0,1	32,54	683,48	-97,64	31772,1
No 10 Car Deck – Rav4	981,0	0,14	-0,12	29,91	137,34	-117,72	29341,7
No 9 Car Deck - Rav4	957,9	0,42	-0,14	27,25	402,318	-134,11	26102,8
No 8 Car Deck - Rav4	964,0	0,63	-0,12	24,58	607,32	-115,68	23695,1
No 7 Car Deck - Rav4	780,8	4,37	0	21,8	3412,09	0	17021,4

Продовження табл. 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8
No 6 Car Deck - Rav4	867,0	7,87	-0,14	18,69	6823,29	-121,38	16204,2
No 5 Car Deck - Rav4	782,3	10,79	-0,12	15,21	8441,01	-93,876	11898,8
No 4 Car Deck - Rav4	532,8	-5,79	-0,08	11,97	-3084,91	-42,624	6377,62
No 3 Car Deck - Rav4	499,0	-2,98	-0,09	9,67	-1487,02	-44,91	4825,33
No 2 Car Deck - Rav4	445,1	3,51	-0,07	7,4	1562,301	-31,157	3293,74
No 1 Car Deck - Rav4	351,1	4,26	-0,35	5,12	1495,686	-122,89	1797,63
Всього вантажу	8717,9	4,62	-0,15	22,09	40248,68	-1322,5	192605
Арифметична сума моментів M_x					40248,68		

Загальний вантажний план судна представлений на рис. 4.1.

В силу конструктивних особливостей автомобілевозів (таких як наявність надмірного надводного борту, високої парусності), специфіки вантажу, що перевозиться та фактора недостатнього забезпечення остійності лише вантажем та запасами.

Для протистояння погодним умовам і задовільної забезпеченості остійності в рейсі необхідно до виходу з порту прийняти на борт достатню кількість баласту.

CARGO STOWAGE PLAN



В табл. 4.4 представлено розрахунок кількості баласту на відхід.

Таблиця 4.4 – Баласт на відхід (1,026 т/м³)

Найменування танку	Місткість, т	Маса, т	Плечі, м			Моменти, тм		
			x	y	z	M_x	M_y	M_z
F.P.T		0,00	-87,03	0,00	0,00	0	0	0
No 1 DB W.B.T. (P)	846,9	42,3	-63,01	-0,74	0,82	-2665,3	-31,3	34,6
No 1 DB W.B.T. (S)	846,9	42,3	-63,01	0,74	0,82	-2665,3	31,3	34,6
No 2 DB W.B.T. (P)	368,1	368,10	-40,80	-4,07	2,33	-15018,4	-1498,2	857,6
No 2 DB W.B.T, (S)	365,7	365,70	-41,27	3,96	2,32	-15092,4	1448,1	848,4
No 3 DB WBT<FW> (C)	746,6	746,60	-15,91	0,00	1,18	-11878,4	0	880,9
No 3 S.W.B.T. (P)	352,3	352,30	-18,16	-9,52	2,81	-6397,7	-3353,9	989,9
No 3 S.W.B.T. (S)	352,3	352,30	-18,16	9,52	2,81	-6397,7	3353,9	989,9
No 4 DB WBT<FW> (C)	751,9	751,90	7,56	0,00	1,21	5684,3	0	909,7
No 4 S.W.B.T. <HT>(P)	313,4	15,7	8,14	-9,68	0,8	127,7	-151,9	12,5
No 4 S.W.B.T. <HT>(S)	313,4	297,7	8,07	11,28	2,58	2402,4	3358,0	768,066
No 5 DB W.B.T. (P)	433,3	433,3	32,80	-3,63	1,16	14212,2	-1572,9	502,628
No 5 DB W.B.T. (S)	435,6	435,60	32,77	3,62	1,18	14274,6	1576,8	514,008
No 5 S.W.B.T. (P)	444,3	0,00	52,26	-3,62	0,34	0	0	0
No 5 S.W.B.T. (S)	444,3	00,00	52,26	3,62	0,34	0	0	0
A.P.T. (P)	347,9	0,00	95,20	-5,53	8,99	0	0	0
A.P.T. (C)	308,5	0,00	89,65	0,00	7,68	0	0	0
A.P.T. (S)	524,3	0,00	86,75	5,23	8,08	0	0	0
Всього	8506,3	4203,8	-5,57	0,75	1,75	-23414	3160,0	7343,4
Арифметична сума моментів M_x						-23414		

Баласт на прихід представлено в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Баласт на прихід (1,025 т/м³)

Найменування танку	Місткість, т	Маса, т	Плечі, м			Моменти, тм		
			x	y	z	M_x	M_y	M_z
F.P.T		0	-87,03	0,0	0,0	0	0	0
No 1 DB W.B.T. (P)	846,9	84,7	-62,97	-0,98	1,26	-5333,5	-83,0	106,7
No 1 DB W.B.T. (S)	846,9	84,7	-62,97	0,98	1,26	-5333,5	83,0	106,7
No 2 DB W.B.T. (P)	368,1	276,1	-40,89	-3,31	1,83	-11289,7	-913,8	505,2
No 2 DB W.B.T. (S)	365,7	146,3	-40,43	2,23	1,13	-5914,9	326,2	165,3
No 3 DBWBT<FW> (C)	746,6	746,6	-15,91	0,0	1,18	-11878,4	0	880,9
No 3 S.W.B.T. (P)	352,3	352,3	-18,16	-9,52	2,81	-6397,7	-3353,9	989,9
No 3 S.W.B.T. (S)	352,3	352,3	-18,16	9,52	2,81	-6397,7	3353,9	989,9
No 4 DBWBT<FW> (C)	751,9	751,9	7,56	0,0	1,21	5684,3	0	909,7
No 4 S.W.B.T. <HT>(P)	313,4	31,3	8,13	-9,91	0,97	254,4	-310,1	30,3
No 4 S.W.B.T. <HT>(S)	313,4	282,0	8,08	11,20	2,49	2278,5	3158,4	702,1
No 5 DB W.B.T. (P)	433,3	433,3	32,80	-3,63	1,16	14212,2	-1572,9	502,6
No 5 DB W.B.T. (S)	435,6	435,6	32,77	3,62	1,18	14274,6	1576,8	514,0
No 5 S.W.B.T. (P)	444,3	0	52,26	-3,62	0,34	0	0	0
No 5 S.W.B.T. (S)	444,3	0	52,26	3,62	0,34	0	0	0
A.P.T. (P)	347,9	0	95,20	-5,53	8,99	0	0	0
A.P.T. (C)	308,5	0	89,65	0,0	7,68	0	0	0
A.P.T. (S)	524,3	0	86,75	5,23	8,08	0	0	0
Всього	8506,3	3977,1	-3,98	0,56	1,61	-15841	2264	6403
Арифметична сума моментів M_x						-15841		

На основі виконаних розподілів вантажу, запасів і баласту складається таблиця зведених даних і розрахунку водотоннажності з координатами центра

ваги судна на відхід (табл. 4.6).

Таблиця 4.6 – Зведені дані і розрахунок водотоннажності на відхід

Найменування статей навантаження	На відхід						
	Маса, т	Плечі, м			Моменти, тм		
		x	y	z	M_x	M_y	M_z
Судно порожнем	21489,4	10,24	0,01	17,15	165529,6	161,65	277229,8
Константа	450	60,67	2,67	12,33	27301,5	1201,5	5548,5
Суднові запаси	3154	23,49	-1,02	4,9	74092	-3209	15442
Вантаж	8717,9	4,62	-0,15	22,09	40248,68	-1322,5	192605
Баласт	4203,9	-5,57	0,75	1,75	-23413,2	3159,1	7343,5
Всього водотоннажність	38014,80	8,68	0,00	15,24	283758,5	-9,49	498168,8
Арифметична сума моментів M_x константи					27301,5		

Зведені дані і розрахунок водотоннажності на прихід представлено в табл. 4.7.

Таблиця 4.7 – Зведені дані і розрахунок водотоннажності на прихід

Найменування статей навантаження	На прихід						
	Маса, т	Плечі, м			Моменти, тм		
		x	y	z	M_x	M_y	M_z
Судно порожнем	21489,4	10,24	0,01	17,15	165529,6	161,6	277229,7
Константа	450	60,67	2,67	12,33	24571,3	1081,3	4993,6
Суднові запаси	2588,80	24,58	-0,83	4,67	63633,8	-2146,7	12089,5
Вантаж	8717,9	4,62	-0,15	22,09	40276,7	-1307,6	192578,4
Баласт	3977,1	-3,98	0,56	1,61	-15841,4	2264,5	6403,9
Всього водотоннажність	37222,8	8,73	0,00	15,49	278170,0	53,1	493295,2
Арифметична сума моментів M_x константи					24571,35		

4.2 Розрахунок посадки і початкової остійності

Розрахунок посадки судна на відхід і прихід виконано за вантажною шкалою і гідростатичними кривими в табл. 4.8. Виконаний розрахунок засвідчує, що осадка судна не перевищує допустиму вантажну марку або обмеження умовами порту і плавання. Диферент судна не викликає заливаємість та слемінг і забезпечує достатнє занурення гребного гвинта. Кут крену не перевищує $0,5^\circ$.

Таблиця 4.8 – Розрахунки посадки судна на відхід і на прихід

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
Водотоннажність масова, т	D	38014,8	37222,8
Абсциса центра ваги судна, м	x_g	8,68	8,73
Густина води, т/м ³	$p_{\text{и}}$	1,028	1,025
Водотоннажність об'ємна, м ³	$V = D / p_{\text{и}}$	31800,5	31076,1
Осадка судна, м	T	9,72	9,58
Момент диферентуючий на 1 см, тм/см	$M_{\text{см}}$	571,34	553,81
Абсциса центра плавучості судна, м	x_c	8,51	8,29
Абсциса Ц.В. площі ватерлінії, м	x_f	16,75	16,62
Апліката поперечного метацентра, м	z_m	17,45	17,49
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,519	0,518
Диферент судна, м	$d = D(x_g - x_c)/(100M_{\text{см}})$	0,10	0,25
Осадка судна носом, м	$T_H = T + \left(\frac{L}{2} - x_f\right) d/L$	9,67	9,47
Осадка судна кормою, м	$T_K = T_H - d$	9,77	9,72

Для виконання розрахунків і контролю остійності судна визначаю виправлення на вплив вільної поверхні рідких вантажів (запасів і баласту) до метацентричної висоти і плечей статичної остійності [29]. Результати представлені в табл. 4.9. Поправочні моменти або моменти інерції вільної поверхні вибрані з таблиці даних по суднових цистернах, що приводиться в «Stability booklet», причому:

$$\Delta m_h = \rho_{\text{ж}} i_x, \quad (4.1)$$

де: Δm_h – поправочний момент, тм;

$\rho_{\text{ж}}$ – густина рідини в цистерні, т/м³;

i_x – момент інерції вільної поверхні, м⁴.

Таблиця 4.9 – Виправлення на вплив вільної поверхні рідких вантажів

Найменування цистерн	Δm_h
Бункер (моторне паливо)	6946
Дизельне паливо	36
Цистерни прісної води ПіЛБ	0
Баласт	220
Разом $\sum \Delta m_h$	7202

Розрахунок параметрів початкової остійності виконаний в табл. 4.10.

Таблиця 4.10 – Розрахунок параметрів початкової остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	D	38014,8	37222,8
Невиправлена апліката центру ваги судна, м	Z_{g0}	15,24	15,49

Продовження табл. 4.10

1	2	3	4
Апліката поперечного мета-центра, м	Z_m	17,45	17,49
Невиправлена метацентрична висота, м	$h_0 = Z_m - Z_{g0}$	2,21	2,00
Виправлення на вільні поверхні, м	$\Delta h = \sum \Delta m_h / D$	0,22	0,28
Виправлена апліката центра ваги судна, м	$Z_g = Z_{g0} + \Delta h$	15,46	15,77
Виправлена метацентрична висота, м	$h = h_0 - \Delta h$	1,99	1,72
Кут крену, °	$\theta = 57.3 * \sum m_y / (D * h)$	0	0

4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації

Перевірка остійності за допомогою «Stability booklet» виконана по мінімальній допустимій метацентричній висоті в табл. 4.11 [30].

Таблиця 4.11 – Перевірка остійності по допустимій метацентричній висоті

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
Водотоннажність масова, т	D	38014,8	37222,8
Виправлена метацентрична висота, м	h	1,99	1,72
Мінімально допустима метацентрична висота, м	h_{min}	1,45	1,53

Так як метацентрична висота (h) більша за мінімально допустиму метацентричну висоту (h_{min}), то всі вимоги до остійності виконані.

4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності

Плечі остійності форми l_{ϕ} вибрані по осадці для тих кутів крену, які приведені на кривих. Плечі остійності ваги розраховані по формулі:

$$l_b = Z_g \sin \theta, \quad (4.2)$$

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

$$l = l_{\phi} - l_b, \quad (4.3)$$

Розрахунок плечей діаграми статичної остійності виконано в табличній формі (табл. 4.12). У таблиці також представлений розрахунок площ під діаграмою статичної остійності до 30° , до 40° і від 30° до 40° з використанням коефіцієнтів Сімпсона

$$a_{0-40} = 1/3 \Delta \theta \cdot \Sigma 40; \quad (4.4)$$

$$a_{0-30} = 3/8 \Delta \theta \cdot \Sigma 30; \quad (4.5)$$

$$a_{30-40} = a_{0-40} - a_{0-30}. \quad (4.6)$$

У випадку, якщо кут заливання менше 40° , площа a_{0-40} повинна бути зменшена на величину:

$$\Delta a = 0,00872665 \cdot [l(40) + l(\theta f)] \cdot (40 - \theta f) \quad (4.7)$$

$$a_{0-40} = a_{0-40} - \Delta a \quad (4.8)$$

Розрахунок плечей статичної остійності на відхід судна з порту виконано в табл. 4.12.

Таблиця 4.12 – Розрахунок плечей статичної остійності на відхід

Параметр	Значення
1	2
Водотоннажність D, т	38014,8
Апліката центра ваги судна z_{g0} , м	15,24
Апліката умовного центра мас z_m , м (поліус – точка «О»)	0

Продовження табл. 4.12

1							2	
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м							15,46	
$\Delta\theta=0,1745\approx10^\circ/57,3$								
Кут крену θ°	Плече форми, l_ϕ , м	$\sin\theta$	$z_g\cdot\sin\theta$	Плече статичної остійності l , м	Множник	Добуток	Множник	Добуток
0	0	0	0	0,000	1	0,000	1	0,000
10	2,976	0,174	2,684	0,292	4	1,166	3	0,875
20	5,732	0,342	5,287	0,445	2	0,889	3	1,334
30	8,236	0,500	7,729	0,507	4	2,026	1	0,507
40	10,559	0,643	9,937	0,622	1	0,622	$\Sigma 30$	2,716
50	12,284	0,766	11,842	0,442	$\Sigma 40$	4,704		
60	13,223	0,866	13,388	-0,165	$a_{0-40} = 0,274$	$a_{0-30} = 0,178$		
70	13,67	0,940	14,527	-0,857				
80	13,377	0,985	15,225	-1,848	$a_{30-40} = 0,096$			

Розрахунок плечей статичної остійності на прихід судна виконано в табл. 4.13 та побудовано діаграми статичної остійності на відхід (рис. 4.2) і на прихід (рис. 4.3)

Таблиця 4.13 – Розрахунок плечей статичної остійності на прихід

Водотоннажність D, т								37222,8
Апліката центра ваги судна z_{g0} , м								15,49
Апліката умовного центра мас z_m , м (поліус – точка «О»)								0
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м								15,77
$\Delta\theta=0,1745\approx 10^\circ/57,3$								
Кут крену θ°	Плече форми, l_ϕ , м	$\sin\theta$	$z_g \cdot \sin\theta$	Плече статичної остійності l , м	Множник	Добуток	Множник	Добуток
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Продовження табл. 4.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	0	1	0	1	0
10	2,983	0,174	2,738	0,245	4	0,979	3	0,734
20	5,737	0,342	5,393	0,344	2	0,687	3	1,031
30	8,235	0,500	7,884	0,351	4	1,402	1	0,351
40	10,552	0,643	10,136	0,416	1	0,416	Σ30	2,116
50	12,316	0,766	12,080	0,236	Σ40	3,484		
60	13,273	0,866	13,657	-0,384	$a_{0-40} =$ 0,203	$a_{0-30} = 0,138$		
70	13,749	0,940	14,818	-1,069				
80	13,471	0,985	15,530	-2,059	$a_{30-40} = 0,064$			

Для визначення критерію погоди необхідно побудувати на діаграмі остійності площі «а» та «б».

Для визначення величини площі «а» та «б» доцільно використовувати правило Сімпсона. Для цього площі «а» та «б» діляться на чотири ділянки однакової довжини по окуту крену. Безпосередній розрахунок площ виконується в табличній формі аналогічно розрахунку площі a_{0-40} . Результати розрахунку на відхід судна з порту представлено в табл. 4.14.

Таблиця 4.14 – Визначення площ «а» і «б» на відхід за правилом Сімпсона

$\Delta\theta_1 = \frac{\theta_1 + 1,5\theta_0}{4} = 3,03^\circ$			$\Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{4,87}{57,3} = 0,053 \text{ рад}$		
$\Delta\theta_2 = \frac{\theta_b - 1,5\theta_0}{4} = 10,6^\circ$			$\Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{12,49}{57,3} = 0,185 \text{ рад}$		
ai	ki	ai·ki	bi	ki	bi·ki
$a_1 = 0,475$	1	0,475	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 0,504$	4	2,018	$b_2 = 0,135$	4	0,542
$a_3 = 0,384$	2	0,769	$b_3 = 0,205$	2	0,4111
$a_4 = 0,169$	4	0,678	$b_4 = 0,365$	4	1,462
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 0,195$	1	0,195
		$\sum a = 3,94$			$\sum b = 2,61$
$a = \frac{1}{3} \cdot \sum a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = 0,07$			$b = \frac{1}{3} \cdot \sum b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = 0,161$		

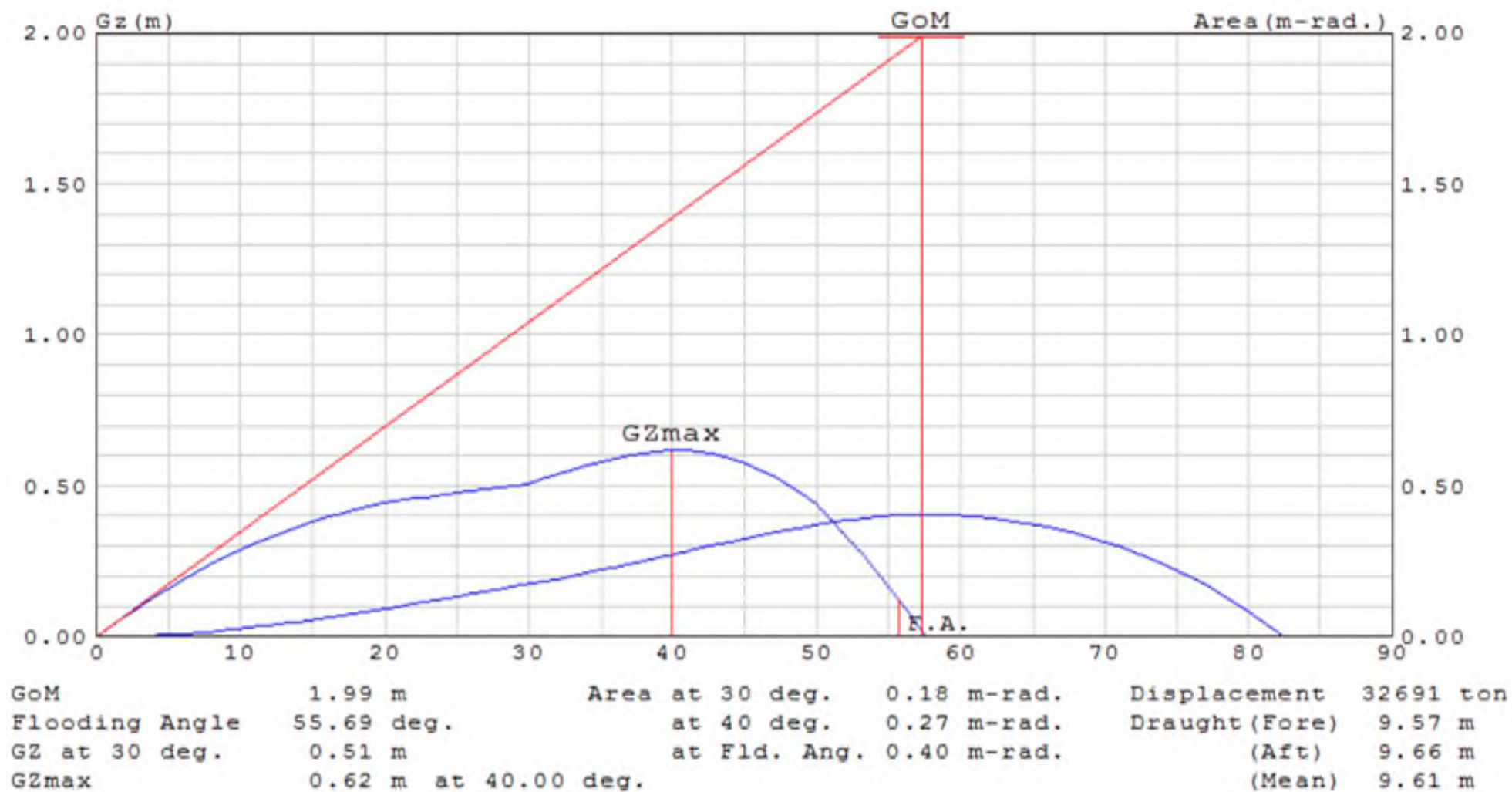


Рисунок 4.2 – Діаграма статичної та динамічної остійності на відхід

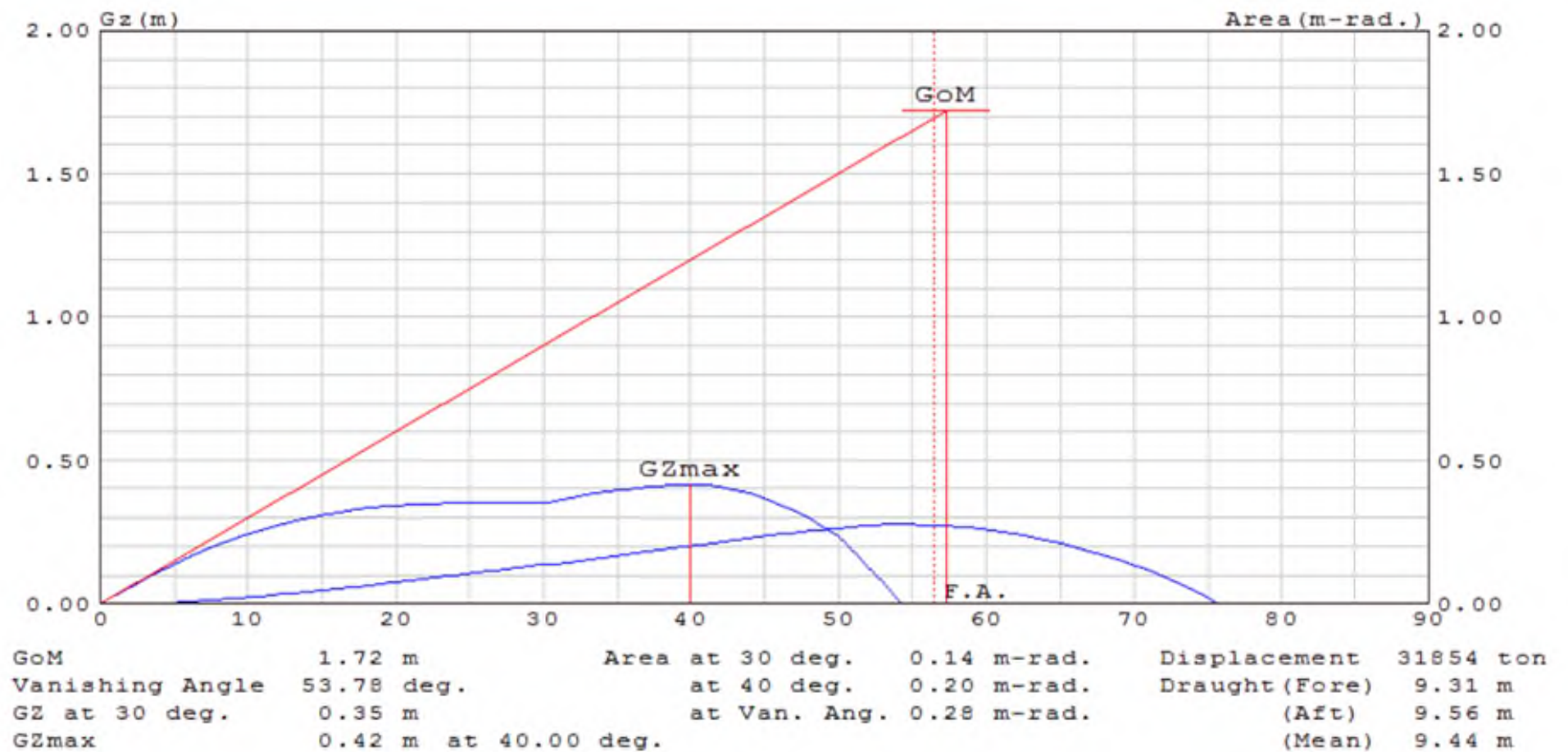


Рисунок 4.3 – Діаграма статичної та динамічної остійності на прихід

Результати розрахунку та визначення площ «a» і «b» на прихід судна в порту представлено в табл. 4.15.

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

$\Delta\theta_1 = \frac{\theta_1 + 1,5\theta_0}{4} = \frac{7,471 + 1,5 \cdot 5,962}{4} = 3,036^\circ$			$\Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{4,16}{57,3} = 0,053 \text{ рад}$		
$\Delta\theta_2 = \frac{\theta_b - 1,5\theta_0}{4} = \frac{47,954 - 1,5 \cdot 5,962}{4} = 9,28^\circ$			$\Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{9,75}{57,3} = 0,162 \text{ рад}$		
ai	ki	ai·ki	bi	ki	bi·ki
1	2	3	4	5	6
$a_1 = 0,423$	1	0,423	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 0,333$	4	1,332	$b_2 = 0,087$	4	0,348
$a_3 = 0,263$	2	0,526	$b_3 = 0,103$	2	0,206
$a_4 = 0,183$	4	0,732	$b_4 = 0,157$	4	0,628
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 0,087$	1	0,087
		$\sum a = 3,013$			$\sum b = 1,269$
$a = \frac{1}{3} \cdot \sum a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = 0,053$			$b = \frac{1}{3} \cdot \sum b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = 1,269$		

За результатами розрахунків на спеціалізованому програмному забезпеченні побудовано графіки критерія погоди на відхід (рис. 4.4).

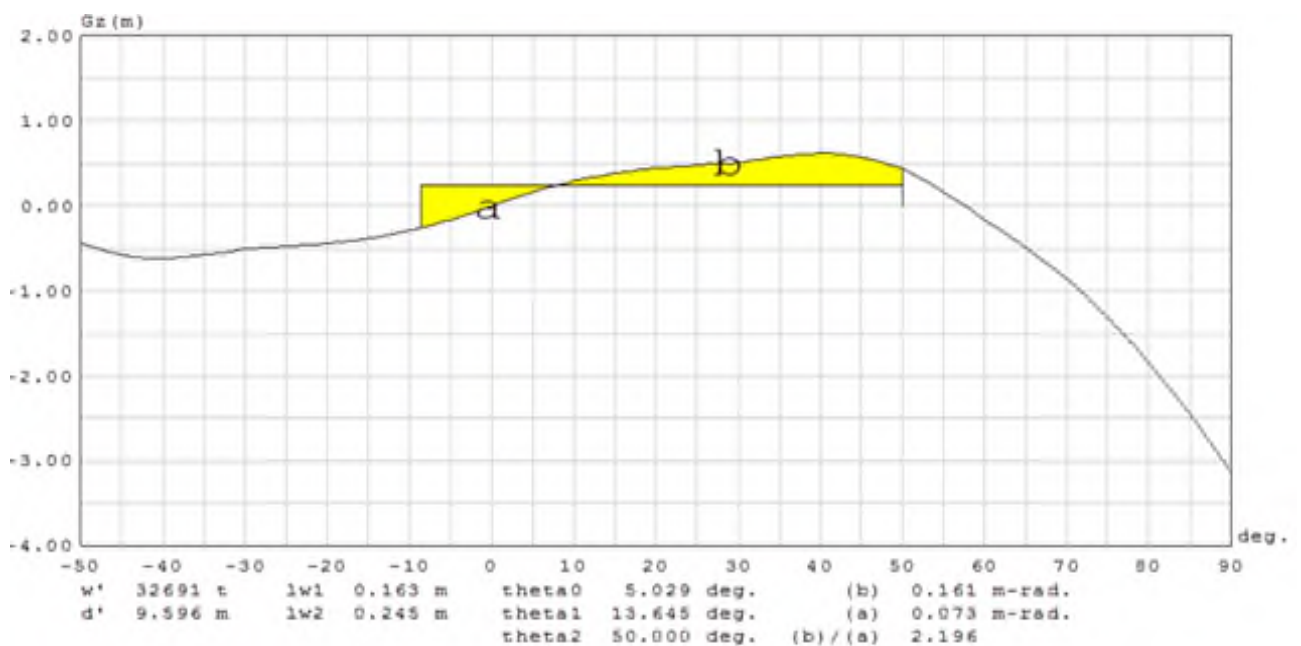


Рисунок 4.4 – Критерій погоди на відхід

За результатами розрахунків на спеціалізованому програмному забезпеченні побудовано графіки критерія погоди на прихід (рис. 4.5)

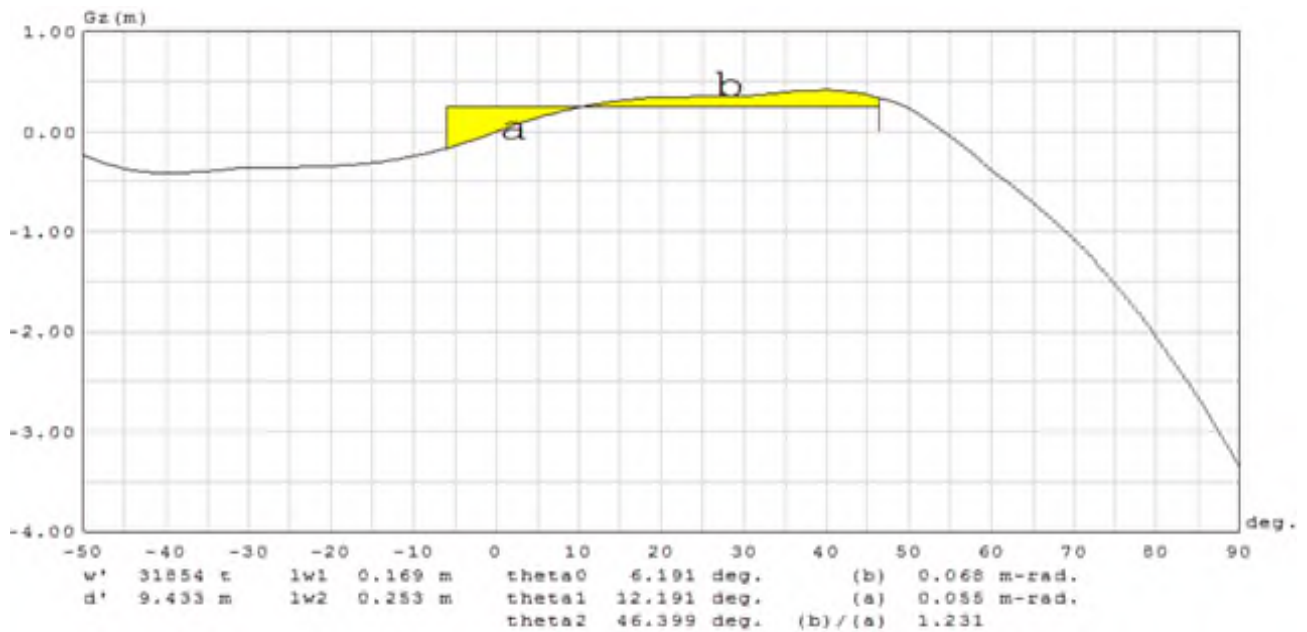


Рисунок 4.5 – Критерій погоди на прихід

Розрахунок нормованих параметрів остійності морських транспортних суден виконано в табл. 4.16 [31].

Таблиця 4.16 – Розрахунок нормованих параметрів остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	D	38014,8	37222,8
Осадка судна, м	T	9,72	9,58
Виправлена метацентрична висота, м	h	1,99	1,72
Площа парусності, м ²	Av (з Інформації)	5543,98	5575,49
Апліката центра парусності, м	zs (з Інформації)	23,53	23,45
Плече парусності при	zv = zs – T/2	18,67	18,66

Продовження табл. 4.16

1	2	3	4
постійному вітрі, м			
Плече кренувального моменту від тиску вітру, м	$lw1=0,504 A_v z_v / (g D)$	0,16	0,16
Плече кренувального моменту від пориву вітру, м	$lw2 = 1,5 lw1$	0,24	0,25
Відносна площа скулових кілів, %	$100 A_k / (L B)$	1,17	
Коефіцієнт	k (з табл. ISC)	0,96	
Відносна ширина	B/T	3,36	3,42
Безрозмірний множник	$X1$ (з табл. ISC)	0,82	0,81
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,51	0,51
Безрозмірний множник	$X2$ (з табл. ISC)	0,84	0,84
Інерційний коефіцієнт	$c=0,373+0,023B/T-0,043L/100$	0,37	0,38
Період хитавиці, с	$T\theta = 2 c B / h$	16,69	18,04
Коефіцієнт	s (з табл. ISC)	0,042	0,038
Коефіцієнт	$r = 0,73 + 0,6 (z_g - T) / T$	1	1
Амплітуда хитавиці, °	$\theta_r = 109 k X1 X2 \sqrt{s r}$	13,65	12,19
Кут заливання, °	θ_f (з Інформації)	>50	>50
Кут входу палуби у воду, °	$\theta_d = \arctg(2 (H - T) / B)$	55,68	53,77
Кут крену від постійного вітру, °	$\theta_0 \approx 57,3lw1/h$ (або з ДСО)	5,02	6,19
Кут крену при хитавиці назустріч вітру, °	$\theta_1 = \theta_r - \theta_0$	8,61	6,0
Границя площі “b” ДСО праворуч, °	θ_b	50,0	46,4
Площа «а» ДСО, м-рад	a	0,07	0,05

Продовження табл. 4.16

1	2	3	4
Площа «b» ДСО, м·рад	b	0,16	0,06
Критерій погоди	$K = b / a$	2,30	1,28

4.5 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності

Перевірка виконання рекомендацій ІМО з остійності морських транспортних суден виконується в табл. 4.17 [31].

Таблиця 4.17 – Перевірка виконання загальних вимог Кодексу ІМО

Найменування величин	Позначення	Значення величин			Викон. (YES/NO)
		нормативні	відхід	прихід	
Площа під ДСО до кута крену 30, м·рад	A30	$\geq 0,055$	0,18	0,14	YES
Площа під ДСО до кута крену 40, м·рад	A40	$\geq 0,09$	0,27	0,2	YES
Площа під ДСО між кутами крену 30 і 40, м·рад	A30-40	$\geq 0,03$	0,096	0,064	YES
Плече ДСО при куті крену 30° або більше, м	l30	$\geq 0,20$	0,51	0,35	YES
Кут крену, що відповідає максимуму ДСО, °	θ_m	≥ 25	40	40	YES
Виправлена метацентрична висота, м	h	$> 0,15$	1,99	1,72	YES
Критерій погоди	K	≥ 1	2,31	1,28	YES
Кут крену від постійного вітру, °	θ_0	$\leq 11,4$	5,03	6,19	YES

4.6 Контроль загальної поздовжньої міцності судна

Перевірка загальної міцності виконана відповідно до суднової Інструкції по завантаженню на відхід розрахована в спеціалізованій програмі Load Ace та представлена у формі табл. 4.18.

Таблиця 4.18 – Розрахунок і перевірка загальної міцності на відхід

№ Перерізу	Перерізуюча сила $N_{пер}$, кН			Згинальний момент $M_{зг}$, кН·м		
	розрахунок	допуст. в рейсі	%	розрахунок	допуст. в рейсі	
					перегин	прогин
15,0	18422	45000	40,9	134194	-	-
26,133	23970	45000	53,3	313082	-150000	650000
52,267	25061	45000	55,7	817364	100000	1300000
60,0	23618	45000	52,5	958885	173977	1462750
78,4	15350	45000	34,1	1224698	350000	1850000
104,533	3349	45000	7,4	1408556	500000	2200000
105,0	3117	45000	6,9	1409689	500000	2200000
130,667	-8073	45000	17,9	1356998	500000	2200000
135,0	-9943	45000	22,1	1327801	500000	2158549
156,8	-16924	45000	37,6	1103477	500000	1950000
165,0	-18657	45000	41,5	993744	500000	1800000
169,867	-19808	45000	44,0	923559	452044	1700000
173,0	-20345	45000	45,2	876354	300000	1628067
182,933	-20740	45000	46,1	722291	202041	1400000
200,0	-17987	45000	40,0	470147	150000	1008165
209,067	-17339	45000	38,5	349214	-98087	800000
235,0	-8958	45000	19,9	81209	-100000	300000
242,0	-6017	45000	13,4	41892	-	-

Після розрахунку побудовано епюр сил, що перерізують, і згинальних моментів та внизу вказані їхні припустимі значення для прогину та перегину в порту і в морі на рис. 4.6.

Висновок

Згідно з результатами розрахунків остійності та загальної міцності судна, представлених у таблицях розділу виявлено, що даний варіант загрузки судна є безпечним та відповідає міжнародним рекомендованим ІМО стандартам остійності та вимогам компанії щодо завантаження судна, посадки та загальної міцності корпусу.

Shearing Force and Bending Moment Diagram

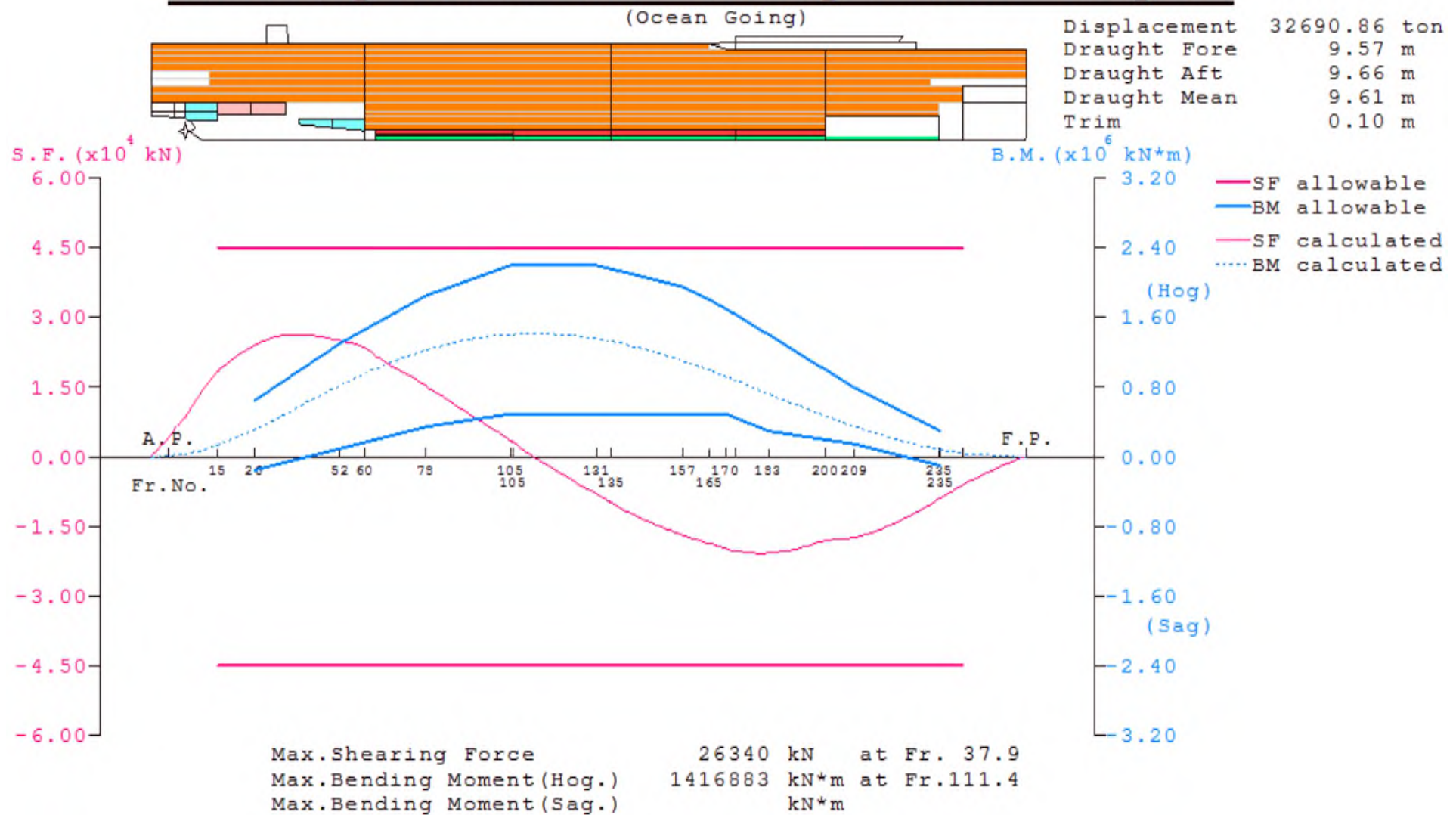


Рисунок 4.6 – Перевірка зальної міцності корпусу судна на відхід

РОЗДІЛ 5

ПОКРАЩЕННЯ ОПЕРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ОБРОБКИ СУДЕН З ГОРИЗОНТАЛЬНИМ СПОСОБОМ ЗАВАНТАЖЕННЯ

5.1 Огляд розвитку морських перевезень накатних вантажів

Немаловажне місце в розвитку торговельного флоту займає спеціалізований флот основним вантажем якого є накатна техніка. Перші згадування про судна, що перевозять накатну техніку датується 1833 р. Перший світовий спеціалізований сервіс по транспортуванню накатної техніки по морю був залізничний пором, запущений в 1833 р. компанією «Monkland & Kirkintilloch».

Подальший розвиток дана галузь флоту одержала під час Другої Світової Війни. Судна типу Roll-on Roll-off (Ro-Ro) одержали своє широке застосування в роки другої світової війни в десантних операціях. Конструкція десантних військових кораблів, використовуваних армією Англії для швидкого висадження солдатів з судна разом з бойовою протипіхотною технікою, була однією з перших морських будов, що дозволяла транспортним засобам вивантажуватися самостійно безпосередньо на землю і здійснювати самостійне завантаження за рахунок кормових або бортових апарелей.

Після війни, ідея була прийнята для торговельних суден і коротких поромних переправ. Перша служба (Ro-Ro) суден була створена для перетинання англійського каналу. Постійна робота почалася з 1953 р. В 1957 р. американський уряд видав контракт «SUN Industries» і «DRY docking company» у Честері, штат Пенсільванія на будівництво нового типу суден для транспортування моторизованих автомобілів. Судно, за назвою «Комета», мало на кормі рампу, як частина вантажної конструкції судна, що дозволило машинам заїжджати прямо із причалу на судно, і транспортуватися до одержувача. Вантажно-розвантажувальні роботи були значно прискорені за рахунок

використання нової системи. Вже на той момент судно «Комета» було також обладнане універсальною системою для кріплення автомобілів на палубах, і системою вентиляції для видалення вихлопних газів, які накопичуються під час завантаження автомобіля. Одне з основних переваг накатної технології – це можливість використання для вантажних операцій практично будь-яких причалів і портів. Широке застосування в перевезеннях вантажів ці судна одержали в 60-х роках [33].

Перше спеціалізоване вантажне судно Ro-Ro було прийнято в експлуатацію наприкінці 60-х років, яке було спроектовано і побудоване датською компанією «DFDS». Поява таких спеціалізованих суден викликала досить велику недовіру багатьох відомих судновласницьких компаній, зайнятих у морських перевезеннях. У першу чергу це було викликано високою вартістю будівництва таких суден. Однак здатність організації завантаження/вивантаження практично на будь-яких причалах завоювало репутацію судам типу Ro-Ro і висунуло даний тип суден на передові позиції в міжнародному перевезенні вантажів.

Після введення спеціалізованого флоту накатної техніки в масове виробництво в 60-х роках XX століття відбувається інтенсивний розвиток і впровадження різних специфікацій суден для перевезення накатної техніки.

Ринок експорту і імпорту легкових автомобілів одержав потужний розвиток в 1970-х роках, що привело до різкого зростання кількості суден типу Ro-Ro. Японська фірма «K-Line» побудувала перший спеціалізований автомобілевоз для легкових машин за назвою «European Highway» в 1973 р. Конструктивною особливістю цього судна було впровадження спеціальних рухомих палуб, висота яких змінювалася за рахунок гідравлічних систем, що дозволяло розміщувати різні типи накатної техніки.

Перші судна типу Ro-Ro для транспортування накатної техніки були розроблені з різними специфічними особливостями вантажних пристроїв – підйомні палуби, вантажні ліфти, апарелі, рампи, посилені з'єднання між палубами і багато чого іншого. Сучасне судно типу Ro-Ro автомобілевоз,

«Auriga Lider», побудовано в 2008 р. розраховане на 6200 автомобілів, вперше у світі судно працює частково на сонячній енергії.

Нижче, на рис. 5.1 наведені основні типи спеціалізованих суден по перевезенню накатної техніки, які одержали найбільш широкий розвиток у судноплавстві і є актуальними донині.

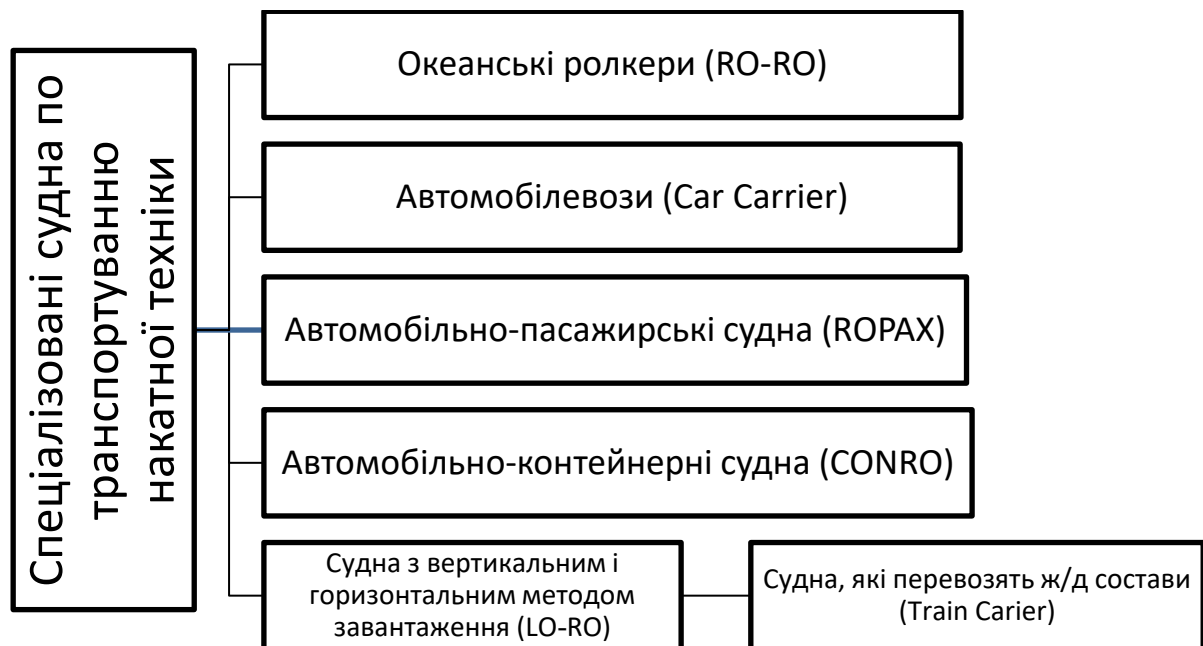


Рисунок 5.1 – Схема спеціалізованих суден використовуваних при транспортуванні накатної техніки

Океанські ролкери RO-RO (roll on/roll off vessel). Це багато палубні судна з надлишковим надводним бортом і великою питомою вантажомісткістю, пристосовані для вантажної обробки методом накату через кормову, носову і бортову апарелі, що з'єднують борт судна із причалом. Найбільше часто застосовуються кормові рампи, які бувають двох видів: пряма або кутова. Кутова більш універсальна, тому що дозволяє судну швартуватися й проводити розвантаження з будь-якого причалу, тоді як пряма рампа може забезпечити завантаження – вивантаження вантажів тільки якщо судно стає кормою до причалу. Сам причал у свою чергу повинен мати форму переверненої букви «Г». Бортові і носові рампи використовуються в якості додаткових до кормових, для

можливості забезпечення завантаження або вивантаження одночасно у два потоки.

Звичайно такі судна мають 3-5 палуб або більше із загальною місткістю вантажних приміщень від 30 до 60 тис. м³. Враховуючи складну структуру обслуговування вантажопотоку, судна мають комбінацію двох видів вантажних приміщень: верхній твіндек і трюм висотою 3-3,5 м, що забезпечує розміщення контейнерів і інших засобів укрупнення в один ярус; вантажні приміщення на головній палубі і безпосередньо під головною палубою висотою 5-6,5 м. Висота цих приміщень дозволяє розміщати в них великогабаритні вантажі, усі види рухомої техніки і контейнери в 2 яруси.

При наявності потоку легкових машин у верхньому твіндеку і на головній палубі робляться піднімальні платформи (кардеки) з міжпалубною відстанню 1,8-2,0 м для перевезення легкових автомобілів. На більшості Ro-Ro у межах вантажних трюмів відсутні традиційні поперечні перебирання, однак, у цей час частина суден розділена на відсіки, а для проїзду вантажної техніки встановлюються водонепроникні двері різної конструкції [33].

За рахунок комбінації різних типів вантажних приміщень по висоті на Ro-Ro забезпечується можливість максимального охоплення вантажопотоку по номенклатурі і кращого використання вантажомісткості судна. Судна найчастіше будуються із двухвальною енергетичною установкою, швидкість судна коливається в межах 20-23 вузл.

Традиційно на морських лініях використовуються мало- і середньотонажні двохпалубні Ro-Ro судна місткістю до 10-15 тис. м³.

Такі судна сконструйовані під перевезення дорожніх трейлерів і габаритних вантажів, а висота їх вантажних приміщень досягає семи і більше метрів (рис. 5.2).

Автомобілевози (Car Carrier) – судна, призначені для перевезення автомобілів, завантаження і вивантаження яких, проводиться своїм ходом, тобто методом накату (5.3). Характерною рисою суден цього класу є велика кількість вантажних палуб – 10-13. Спочатку висота просівів між стаціонарними

палубами вибиралася виходячи з розмірів перевезеної автотехніки, в основному легкових автомобілів, і становила 1,65-1,8 м.



Рисунок 5.2 – Океанський ролкер



Рисунок 5.3 – Судно автомобілевоз

У світі розширення номенклатури перевезеної автотехніки конструкція вантажних приміщень автомобілевозів удосконалювалася за рахунок збільшення міжпалубного простору між стаціонарними палубами до 6,5 м і установки між

ними рухливих палуб-платформ. Така конструкція дозволяє мати широкий вибір міжпалубних просторів.

Автомобільно-пасажирські судна ROPAX (roll on/roll off passanger).

Даний тип судна схожий з Ro-Ro суднами, основна ідея створення даного типу зводиться до завдання транспортування накатної техніки, разом із власниками автомобілів або інших типів самохідної техніки на борту судна. Це має на увазі наявність умов для комфортного розміщення пасажирів. Даний тип суден відрізняється від інших спеціалізованих суден через відповідність стандартам пасажирських суден, однак при цьому містить у собі всі вимоги стандартів як і судна Ro-Ro. Найчастіше їх так само називають круїз-пороми через їх експлуатацію на досить невеликих транспортних відстанях (рис. 5.4).



Рисунок 5.4 – Автомобільно-пасажирське судно

Основні характеристики і архітектурно-планувальний план судна залежать від довжини перевезень і характеру вантажо- і пасажиропотоку. По способу проведення вантажних операцій пороми діляться на групи:

- двосторонні човникові із симетричним носом і кормою. Вони можуть сполучатися з берегом і забезпечувати в'їзд і виїзд транспорту, як через носову,

так і через кормову частину судна. Застосовуються на коротких лініях при роботі в акваторії порту, каналу, затоки.

- двосторонні пороми зі звичайним носом і кормою судна. В'їзд і виїзд транспорту потоковий. Носовий в'їзд звичайно має піднімальні ворота, кормовий в'їзд – апарель, при цьому розрізняють пороми з носовим в'їздом, пороми з кормовим в'їздом, пороми з бортовими в'їздами, універсального типу.

По конструктивних типах пороми діляться на:

- однокорпусні і катамарани;
- судна на повітряній подушці і судна на підводних крилах.

Компонування гаражних приміщень залежить від типу і розмірів порома. Воно може бути [34]:

- центральним, розташованим в середній частині судна. Машинні шахти і допоміжні перегородки розташовані в бортових відсіках;
- бортовим, автотранспорт розміщений уздовж бортів. У діаметральній площині розташовується шахта машинного відділення. Така конструкція дозволяє застосувати поточно-кругову технологію при наявності однієї апарелі;
- комбінованим – автотранспорт розміщується по всій палубі, за винятком невеликої перегородки, розташованої на середині півширини судна.

Пасажирські місця на поромах, як правило, розташовуються в надбудові, над гаражною палубою. На коротких лініях у число пасажирських місць включаються, крім каютних, місця в салонах, ресторанах і на закритих палубах-верандах. Довжина більших пасажирських поромів може перевищувати 200 м, потужність енергетичних установок 55,2 тис. кВт. швидкість 30 вузл. і більше, пасажировмісність 2000 чол., кількість легкових автомашин до 250 од.

Автомобільно-контейнерні суда CONRO (container roll on/roll off). CONRO судно являє собою гібрид між суднами Ro-Ro і контейнеровозом. Це судна в яких носові трюми пристосовані для перевезення контейнерів, а кормові – для перевезення накатної техніки. Така комбінація вантажних приміщень зручна для ліній зі змішаною структурою вантажопотоку. Вона дозволяє забезпечити охоплення широкої номенклатури вантажів і використовувати вигоди

великотоннажного судна в комбінації з великою частотою відходів на лінії, що обслуговується.

Так само цей тип судна може мати іншу схему розміщення вантажу. Нижче палуби є вантажне приміщення використовуване для зберігання автомобілів, у той час як на верхній палубі встановлюються контейнери. Приклади суден CONRO, наприклад, у парку Атлантичної контейнерної лінії є комбінація 1900 двадцяти футових одиниць еквівалент (TEU) контейнерів, до 1000 одиниць важкої техніки, а також негабаритних вантажів на трьох палубах і до 2000 автомобілів на п'ятих палубах. Роздільні внутрішні системи рамп усередині судна відокремлюють автомобілі від інших транспортних засобів, причепів і брейкбалк вантажів.

Перші згадування про суди типу CONRO ставляться до 70 років, у період інтенсивного зростання флоту. Судна типу CONRO виходять на ринок контейнерних перевезень, у своїй новій спеціалізації використовуючи всі свої «фірмові» переваги для перевезення вантажів (рис. 5.5).



Рисунок 5.5 – Автомобільно-контейнерне судно

Багато суден CONRO мають власний парк спеціальної перевантажувальної техніки, що дозволяє значно прискорити процес розвантаження судна. Це виделкові навантажувачі, тягачі для ролл – трейлерів, терберги і т.д.

Судна типу CONRO одержали широке поширення в країнах Північної Європи, де вони становлять потужну конкуренцію маленьким контейнерним судам. Ця особливість обумовлена зручністю використання суден типу CONRO для транспортування змішаних вантажів і можливість їх доставки в центральні порти Європи і їх подальше ефективне транспортування одержувачеві. Судна типу CONRO стали логічним продовженням розвитку нових логістичних технологій у яких судно виступає як елемент загального циклу доставки товару одержувачеві.

Судна з вертикальним і горизонтальним методом завантаження Rolo (roll on/lift off). Судна іншого гібридного типу, це судна спеціалізованого призначення, створені для завантаження вантажу за допомогою пандусів на автомобільні палуби, і за допомогою крана в трюмні приміщення (рис. 5.6).



Рисунок 5.6 – Судно зі змішаним методом завантаження

Судна даного типу, що здійснюють перевезення контейнерів на верхній палубі, мають можливість одночасно виконувати завантаження або розвантаження контейнерів з палуби спеціальними кранами – контейнерними перевантажувачами, а з вантажних приміщень через кормову рампу закривати або відкривати колісну техніку, та інші ро-ро вантажі, збільшуючи в рази швидкість вантажних операцій. Даний тип суден зайняв певну позицію на фрахтовому ринку через зручність використання даного типу суден при транспортуванні декількох груп вантажів необхідних різних способів обробки і умов транспортування. Звичайно конструкція даних суден містить у собі монтаж суднових кранів для забезпечення автономного розвантаження/завантаження судна.

Судна, що перевозять залізничні вантажі (Train Carrier)

Залізничні пороми. Цей тип суден розділений на різні специфікації [35]:

- пороми, розраховані на транспортування тільки залізничних вагонів;
- пороми для транспортування залізничних вагонів і пасажирів;
- пороми для транспортування залізничних вагонів, пасажирів і автомобілів.

Розміри залізничних поромів залежать від довжини лінії, обсягів перевезення і заданих інтервалів відходів. Характерною рисою залізничних поромів є устрій зчленування з береговою лінією шляхів, яке розташовується в кормовій частині судна.

Вагони розміщаються на першій, другій і третій вагонних палубах. Довжина шляхів на поромі може досягати 1300 м. При наявності трьох вагонних палуб вагони на першій і третій палубах подаються ліфтом вантажопідйомністю до 80 т.

Для переведення вагонів з одного шляху на інший на поромі обладнані поворотні платформи. Водотоннажність більшості поромів коливається в межах 2-5 тис. т., великі залізничні пороми мають водотоннажність більше 10 тис. т. Швидкість порома в межах 11-21 вузл.

5.2 Обробка суден з горизонтальним способом завантаження в портах

Будь-яке завантаження і вивантаження вантажу на спеціалізованих судах, що перевозять накатну техніку тісно пов'язано з роботою портово-обслуговуючого персоналу. В основу перевезення генерального вантажу укріпленими вантажними одиницями (УВО), покладена чітка стандартизація розмірів, габаритів, ваги УВО. При безкранових вантажних операціях вантажі на спеціалізованих судах по перевезенню накатної техніки можуть мати різноманітний вигляд, специфіку і спосіб завантаження. Умовно вантажі можна розділити на дві основні групи:

- самохідна техніка – легкові і вантажні автомобілі, трактори, екскаватори, підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, сільськогосподарські і інші колісні і гусеничні самохідні машини, завантаження яких здійснюється за рахунок самостійного в'їзду на борт судна;

- несамохідна техніка – різноманітні завантажувальні платформи, контейнери, трейлери, що завантажуються на судно за допомогою спеціалізованої техніки.

Говорячи про самохідну техніку, важливою умовою при завантаженні є обов'язки, покладені на екіпаж судна. Звичайно за в'їзд техніки відповідає окрема приватна або державна стивідорна компанія, яка повинна користуватися правилами завантаження накатної техніки, обумовлені капітаном даного судна і його судновласником.

Основні вимоги, висунуті до стивідорної компанії [36]:

- регламентована швидкість завантаження самохідної техніки;
- включені фари (якщо існують на самохідній техніці);
- контроль над кількістю самохідної техніки на одній завантажувальній палубі;
- контроль над правильним розташуванням самохідної техніки в черговістю завантаження;
- інші правила необхідні капітаном і судновласником.

Несамохідна техніка являє собою велику різноманітність укрупнених вантажних одиниць (УВО), різних по конструктивним особливостям, призначених для перевезення генеральних вантажів або вантажів наливом, а так само спеціальних великовагових вантажів.

От кілька основних типів використовуваних на спеціалізованих судах:

- причіп (трейлер від англ. - trailer) – високо- або низькоприцепна платформа, що має осі спереду а позаду, використовувана для транспортування вантажів по магістральних дорогах. З'єднання платформи здійснюється за допомогою спеціального шківів або чеку вручну і приєднується до вантажного тягача необхідної потужності.

Трейлер має власну систему гальм і задня вісь (одна або дві пари коліс) зазвичай рухливі і мають приводи повороту. Може мати тканинну або металеву конструкцію корпусу, яка дозволяє бережливо перевозити вантаж у трейлері або зберігати його в трейлері тривалий час. Підвіска причепів буває двох видів ресорна або пружинно-джгутова.

Причіп є універсальний УВО використовуваний на судах з горизонтальним способом завантаження.

Зображення універсальних причепів з однієї і двома парами задніх коліс наведено на рис. 5.7 і рис. 5.8.



Рисунок 5.7 – Трейлер з однієї парою задніх коліс



Рисунок 5.8 – Трейлер із двома парами задніх коліс

- напівпричіп (семітрейлер від англ. – semi-trailer) – високорозмірна платформа, що має тільки задню вісь, з опорою передньої частини на сидельний устрій тягача, що з'єднується з ним шворнем, використовувана для транспортування вантажу по магістральних дорогах.

Напівпричіп не має власну систему гальм і задні осі мають стаціонарне положення. Дана конструктивна особливість має таку особливість, що тягач використовуваний для транспортування, повинен забезпечувати радіус повороту і гальмування не напівпричепу. Так само як і трейлер напівпричіп може мати тканинну або металеву конструкцію корпусу, яка дозволяє безпечно перевозити вантаж у трейлері або зберігати його в трейлері тривалий час. Підвіска причепів буває двох видів ресорна або пружинно-джгутова.

При транспортуванні напівпричепу на судні його необхідно кріпити і через відсутність передньої осі його встановлюють на подкатну опору за назвою трестл. Далі його кріплять будь-яким традиційним і підходящим способом. Спосіб кріплення зазначено на рис. 5.9.



Рисунок 5.9 – Напівпричіп у закріпленому стані

Існує велика різноманітність напівпричепів однак їх конструктивна особливість у загальному виді зберігається, незалежно від виробника.

- Ролл-трейлер (roll-trailer) – низькорамний напівпричіп без гальм і сигнальних вогнів, що з'єднується з тягачем спеціальним устроєм-гузнеком, використовується для транспортування і зберігання вантажів на території порту і судна.

На бічних і торцевих сторонах має спеціальні гнізда для установки штатних металевих стійок і скоби для кріплення ланцюгових пристосувань для закріплення, покладеного на ролл-трейлерного вантажу. Ролл-трейлер є універсальним засобом для завантаження 20-ти і 40 футових контейнерів, бочок, цистерн.

Ролл-трейлери використовують для завантаження суден методом накату пакетованих вантажів і різного встаткування. Як правило, ролл-трейлери не використовують як засіб тривалого зберігання вантажів, а укомплектовують вантажами, що зберігаються на складах порту, безпосередньо перед приходом судна.

Ролл-трейлери можуть застосовуватися в якості внутрішньопортових

перевантажувальних засобів, а також для подачі вантажу на судно і вивантаження його із судна тягачами. Вантаж доставляється на ролл-трейлері і потім штабелюється в трюмі за допомогою автовантажувачів. Стандартний ролл-трейлер зображено на рис. 5.10, а різні види на рис. 5.11.

- Автопоїзд – це склад зі спеціалізованого буксирного тягача і двох або більш причепів з'єднаних з ним або між собою жорстким зчепом. Кожна одиниця розглядається як окрема вантажна одиниця.

- Зчленований автопоїзд – це комбінація тягача з напівпричепом на звичайній зчипці.

Перед приходом судна в порт, або безпосередньо перед початком вантажних операцій, вантажний помічник капітана повинен переконатися в чистоті і порядку вантажних палуб, а також у тому, що покриття вантажних палуб, рамп, не мають ушкодження.

Вантажні приміщення для зручності роботи стивідорної компанії повинні бути відмаркеровані.



Рисунок 5.10 – Стандартний ролл-трейлер

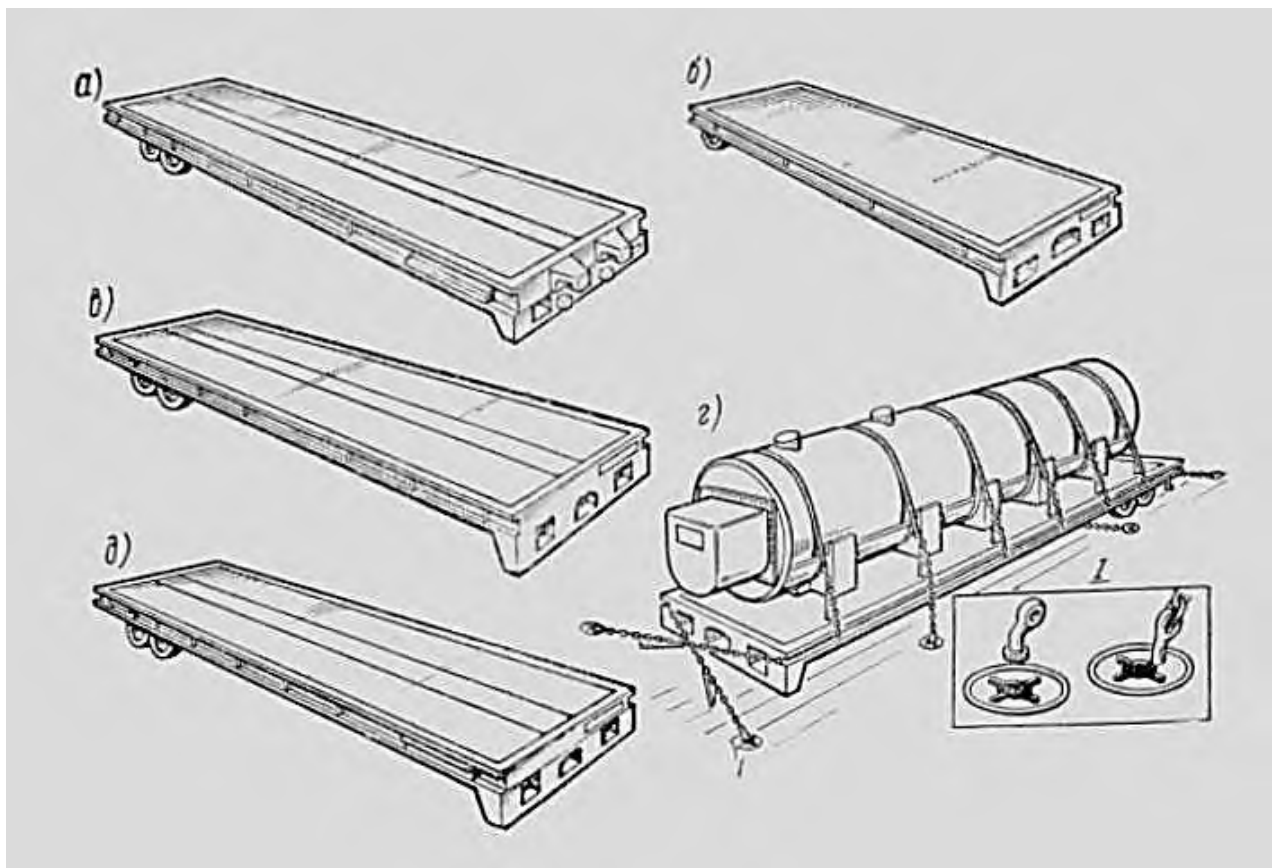


Рисунок 5.11 – Види ролл-трейлерів

Приклад автопоїзда показано на рис. 5.12.



Рисунок 5.12 – Автопоїзд

Підготовка вантажних приміщень.

Особливу увагу слід приділити наступним аспектам:

- вантажні палуби повинні мати гарне освітлення;
- льяльні колодязі вантажних трюмів повинні бути чистими і сухими, система відкачування льяльних колодязів повинна бути в справному стані;
- вентиляційна система готується до використання і перевіряється на дію;
- усі кріпильні матеріали повинні бути перевірені і готові до роботи;
- пожежне стаціонарне і переносне обладнання має бути в справному стані;
- переконатися що шляхи екстреного покидання судна добре видні на палубах і переборках.

Завантаження вантажу.

При завантаженні спеціалізованих суден горизонтальним методом, накатна техніка, що в'їхала на борт судна вимагає подальшої обробки. У першу чергу екіпаж судна повинен подбати про наступні аспекти:

- вантажна одиниця, що потрапила на борт судна, повинна бути в справному стані, не мати візуальних механічних і технічних ушкоджень. Якщо ушкодження існують, оформляється відповідний морський протест;
- контроль над швидкістю руху вантажних одиниць;
- кількість вантажних одиниць одночасно на одній вантажній палубі;
- наявність пломб на втулках дверей контейнерів і причепів, на кранах і зливних отворах бочок і цистерн, замків на брезентовому покритті;
- наявність достатньої кількості крапок кріплення на кожній одиниці і їх справність;
- кожна одиниця повинна містити правильне і ідентичне документам маркування;
- вантажна одиниця встановлюється в конкретній позиції згідно з вантажним планом, який спільно розробляється капітаном судна, старшим помічником і портовими представниками відповідальними за завантаження;
- капітан і старший помічник повинні забезпечити остійність судна і його мореплавність до моменту повного завантаження;

- небезпечні вантажі повинні бути ідентифіковані, і розміщені у відповідності із вимогами Міжнародного кодексу по завантаженню небезпечних вантажів (International Maritime Dangerous Goods Code);

- кріпильний матеріал повинен бути приготовлений у достатній кількості, і бути в справному стані.

Залежно від типу судна, виділеного під перевезення, застосовуються різні технологічні схеми завантаження/розвантаження, розміщення і кріплення вантажу. Традиційно завантаження суден горизонтальним методом проводиться за допомогою двох способів.

Перший спосіб «за годинниковою стрілкою», застосовується при завантаженні автомобілів з лівим розташуванням керма, з тим щоб водій міг безперешкодно покинути його з вільної від вантажу сторони. Усі наступні вантажні одиниці ставляться відповідно тій же схемі залишаючи одну сторону завжди вільною для виходу. Цей спосіб так само працює з УВО такими як ролл-трейлери, трейлери, семі-трейлери і інші. Спосіб «за годинниковою стрілкою» дозволяє вільно здійснювати переміщення тягачів по палубах, забезпечуючи вільний проїзд тягачам без вантажу.

Другий спосіб «по напрямку», застосовується у випадках обмеженого простору вантажного приміщення. Усі одиниці виставляються уздовж діаметральної площини судна в одному напрямку, а розвантаження здійснюється заднім ходом.

Крім того враховується, який вид палива використовується на конкретному виді самохідної техніки, якщо завантаження проводиться «своїм ходом». Із цього погляду самохідну техніку підрозділяють на два підкласи.

Підклас 3.3 – легкозаймисті рідини типу бензину з температурою спалаху від 23 °C до 67 °C.

Підклас 9.2 – горючі рідини типу дизельного палива з температурою спалаху від 61°C до 100 °C.

Спеціалізовані судна-автомобілевози мають відповідне технологічне встаткування, яке забезпечує швидке завантаження, розміщення кріплення і

обслуговування самохідної техніки. Вони обладнані відповідною системою вентиляції вантажних приміщень, пожежною сигналізацією і засобами пожежогасіння.

У процесі вантажних операцій на спеціалізованих судах виникає ряд проблем для екіпажів суден основними з яких є наступні:

- раціональне розміщення рухомої техніки на судні;
- облік кількості завантаженого вантажу і його технічний стан;
- кріплення вантажу відповідно до вимог правил;
- вентиляція вантажних приміщень і дотримання протипожежних заходів.

Ці проблеми виникають внаслідок великої інтенсивності проведення вантажних операцій і в ряді випадків недбалого поводження докерів до техніки, що перевантажується.

При роботі на кілька палуб, або з різних ходів, екіпаж судна не в змозі забезпечити постійне спостереження за потоком рухомої техніки. У цьому випадку судовласник наймає незалежних сюрвейерів, які постійно спостерігають за процесом завантаження і по закінченню вантажних робіт видають відповідні акти, що відображають кількість завантаженого вантажу і його якісний стан.

Для оперативного керівництва завантаженням автотехніки розробляється технологічний графік руху з урахуванням наявності апарелей, пандусів і ліфто-підіймачів.

Розміщення вантажу.

План розміщення і кріплення рухомої техніки на судах розробляється портом завантаження разом з вантажним планом на основі типових схем, наведених в «Правилах» і в судовому «Наставлянні по кріпленню вантажів», які звичайно розробляються судовласником виходячи з досвіду і рекомендацій держави прапора. Ці плани повинні узгоджуватися зі службою пожежної охорони порту і затверджуватися адміністрацією судна.

При розробці схем розміщення рухомої техніки необхідно враховувати, що:

- усі транспортні засоби повинні розташовуватися подовжньо відносно ДП судна, за винятком випадків розташування техніки у важкодоступних або обмежених просторових місцях.

- бортові автомобілі і причепа допускається розміщати в 1-2 ярусах;

У другому ярусі на бортових автомобілях і причепах допускається розміщати автомобілі, причепа, легкі трактори, легкові автомобілі і інші види завантаженого транспорту, маса яких не перевищує вантажопідйомності автомобілів першого ярусу; у третьому ярусі на бортових автомобілях і причепах допускається розміщати легкові автомобілі або завантажений транспорт аналогічних їм габаритів і маси; сумарна маса завантаженого транспорту другого і третього ярусів не повинна перевищувати вантажопідйомності завантаженого транспорту першого ярусу.

При розміщенні транспортних засобів на судні повинні бути дотримані наступні мінімальні безпечні відстані:

- відстань між окремими одиницями повинна бути не менше 0,3 м.;

- відстань між бічними сторонами вантажних одиниць або вантажних одиниць і суднових конструкцій повинна бути не менше 0,1 м.;

- ширина проходу між вантажними одиницями, або між вантажною одиницею і судновою конструкцією повинна бути не менше 0,3 м.;

- ширина між бортами легкових автомобілів не менше 0,1 м. – по довжині всього завантаженого транспорту;

- відстань між будь-яким трапом з верхньою або нижньою палубами і закріпленою вантажною одиницею, повинна бути не менше 0,5 м.;

- вільний доступ повинен бути забезпечений до пожежних вогнегасників, пожежних шлангів, гідрантів і аварійним виходам.

У всіх випадках величина зазору повинна забезпечувати можливість і зручність кріплення завантаженої одиниці.

При розміщенні рухомої техніки необхідно передбачити проходи, у тому числі по периметру трюму шириною близько 0,6 м., а по кількості не менше одного проходу вздовж і одного поперек судна, у кожному окремому

вантажному приміщенні.

Ролл-трейлери і причепа повинні перевозитися тільки на спеціалізованих суднах типу Ro-Ro і CONRO або на автопасажи́рських поромах. Перевага повинна віддаватися розміщенню ролл-трейлерів і причепів уздовж судна, при цьому необхідно врахувати, що відстань між ролл-трейлером повинна залишатися не менше 300 мм у поперечному і не менше 600 мм у поздовжньому напрямках.

Буксирування причепів або напів-причепів по пандусах і палубам судна повинна здійснюватися на жорсткому зчепу. Швидкість пересування тягачів по пандусах і апарелі судна повинна вибиратися залежно від конкретних умов, але не перевищувати: 8 км/год – на підйомах з вантажем; 15 км/год – на підйомах без вантажу і на спусках з вантажем і без вантажу.

Кожне спеціалізоване судно повинне мати схему розміщення і кріплення рухомих засобів, а сама рухома техніка повинна бути пристосована для кріплення на судні. На початку освоєння технології перевезення автотехніки на паромно-пасажи́рських суднах мали місце аварії з важкими наслідками, ряд яких був викликаний тою обставиною, що важкі вантажні машини не мали спеціальних пристосувань для кріплення їх на суднах. У зв'язку із цим у рамках ІМО була розроблена резолюція A14/Res-581, розділ 5, вимоги якої зводяться до наступного:

- транспортні засоби, які використовуються для перевезення на паромно-пасажи́рських суднах і суднах Ro-Ro, повинні бути спеціально пристосовані для цієї цілі;

- крапки кріплення на магістральних транспортних засобах повинні бути спроектовані для кріплення рухливої техніки на судні і обладнані отворами, що дозволяють закріпити тільки один найтов. Крапки кріплення на палубі і отвору на транспортних засобах повинні забезпечувати можливість вирівнювання напрямку найтова на палубі;

- з кожної сторони транспортного засобу повинно бути не менше двох і не більше шести крапок кріплення залежно від умов розміщення і кріплення.

До початку завантаження рухомої техніки, адміністрація судна повинна забезпечити розміщення засобів кріплення по вантажних палубах з підвіскою комплектів на бортових стелажах по рядах планованого розміщення вантажних одиниць. Приймання рухливої техніки, до завантаження на судно повинна проводитися шляхом огляду на предмет наявності необхідного числа крапок кріплення, їх відповідного маркування, надійності укладання і кріплення вантажу на транспортному засобі і т.д.

Приймання і здача автомашин і інших вантажних самохідних і несамохідних одиниць проводиться по зовнішньому вигляду і з перевіркою пломб на дверях кабіни.

Якщо є ушкодження корпусу або інших деталей, то складається акт огляду ушкоджень транспортного засобу, у якому відзначаються всі виявлені дефекти, ушкодження, а також відсутні деталі і запасні частини. У процесі завантаження вантажний помічник повинен чітко представляти, що приймання в порту розвантаження, як правило, проводять фахівці, які детально оглядають кожний транспортний засіб і фіксують в актах приймання найменші виявлені дефекти. Якщо ці дефекти не були виявлені при завантаженні, то відповідальність за виявлені ушкодження лягає на судно.

Кожне вантажне приміщення, на спеціалізованих судах, яке задіяно в перевезенні рухомої техніки накатом повинне містити наступні судові системи:

- вентиляційна система;
- водо-пожежна система;
- будь-яка інша протипожежна система;
- сигналізаційна система сповіщення про пожежу.

На судах типу Ro-Ro і CONRO, як і на автомобілевозах, де завантаження самохідної техніки проводиться своїм ходом або методом буксирування, а також використовується велика кількість завантажувачів, відбувається підвищення вибухонебезпечних і шкідливих випарів і випускних газів.

Враховуючи більшу інтенсивність руху автотехники у вантажних приміщеннях автомобілевозів, і суден типу Ro-Ro і CONRO, загазованість

вихлопних газів і викидів палива досягає граничних концентрацій.

Випускні гази працюючої техніки із двигунами внутрішнього згоряння звичайно складаються з наступних елементів зазначених у табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Утримування випускних газів навантажувальної техніки

№	Вміст випускних газів	Дизельне паливо, вміст у %	Бензин, Вміст у %
1	C	0,1-0,25	1-10
2	CO ₂	2-10	8-15
3	NO	0,002-0,1	0,1-0,5
4	Гідрокарбонат	----	0,1-0,2
5	Діоксид сірки	0,02-0,04	0,003-0,004

Зазначені в табл. 5.1. цифри будуть коливатися від ряду факторів: марки машини, якості палива, температури навколишнього повітря, стану регулювальних клапанів, навантаження на двигун, часу, який пройшов з моменту запуску двигуна.

Для розрахунків, пов'язаних з вентиляцією вантажних приміщень, слід брати верхню межу. У табл. 5.2 зазначені припустимі норми загазованості вантажних приміщень.

Таблиця 5.2 – Припустимі норми загазованості вантажних приміщень

№	Країна	Гранично припустима концентрація, частин на мільйон			Кількість обмінів повітря в годину
		CO	NO ₂	Гідрокарбонат	
1	2	3	4	5	6
1	Швеція	60	5	1500	20
2	Норвегія	60	5	-----	20

Продовження табл. 5.2

1	2	3	4	5	6
3	Великобританія	*	*	-----	10
4	США	50	3	-----	**
5	Німеччина	50	5	-----	20
6	Франція	-----	-----	-----	15

* – найбільш можливий низький рівень.

** – рівень, достатній для нормальної роботи.

Це пояснюється рядом причин: двигуни машин у більшості випадків запускаються безпосередньо перед завантаженням техніки на судно; завантажувальна техніка працює з великим перевантаженням на крутих нахилах апарелей і пандусів; частими реверсами двигунів працюючої техніки.

Урядові органи ряду країн установили гранично припустимі норми загазованості вантажних приміщень при роботі в них завантажувальної техніки і проведенні вантажних операцій способом Ro-Ro.

В Україні гранично припустима концентрація окису вуглецю в повітрі робочої зони вантажних приміщень повинна бути не більше 20 мг/м³. Якщо зазначена норма буде перевищена, то встановлюється обмежений час перебування людей у такому приміщенні: концентрація до 50 мг/м³ – 60 хв; до 100 мг/м³ – 30 хв; до 200 мг/м³ – 15-20 хв. При досягненні концентрації пари палива у вантажному приміщенні вище 5% нижньої межі запалення (НМЗ) усі роботи припиняються і приміщення вентильовується. Концентрація 5% НМЗ відповідає 1,5 г/м³ для пару бензину і 7,3 г/м³ для дизельного палива.

На суднах типу Ro-Ro і CONRO обсяги вантажних приміщень досягають 60 тис. м³ і більше, при цьому обсяги окремих вантажних приміщень, не розділених на відсіки, у ряді випадків досягають 20-40 тис. м³. Враховуючи вимоги до вентиляції вантажних приміщень забезпечити 20-кратний обмін повітря за годину, обсяг подачі повітря вентиляторами на суднах уже досягає 2 млн. м³/год. Така установка вимагає значних первісних витрат при будівництві

судна і більших видатків енергоресурсів у процесі експлуатації судна.

Це ставить перед суднобудівниками і експлуатаційниками завдання не тільки визначення обсягів вентильованих приміщень і потужності вентиляційних систем, але головним чином знаходження найвигідніших шляхів роботи системи в цілому. Розробкою вимог до систем вентиляції Ro-Ro суден займалася спеціальна робоча група підкомітету ІМО.

До числа розроблених групою рекомендацій відносяться наступні:

- закриті вантажні приміщення, призначені для перевезення самохідної техніки, повинні бути забезпечені не менше ніж з 6-кратним обміном повітря за годину з розрахунку на порожній трюм;

- вентилятори повинні забезпечувати постійну роботу в період перебування самохідної техніки на борту судна. У тих випадках, коли це недоцільно, допускається робота вентиляційної системи щодоби обмежений час, але в кожному разі повинна бути забезпечена вентиляція вантажних приміщень до рівня встановлених безпечних меж, особливо перед початком проведення вантажних робіт;

- вентиляційна система повинна бути роздільною для кожного вантажного приміщення і повинна виключати утворення розріджених зон, повітряних ям і розшарування повітряної маси, система повинна забезпечувати швидко і ефективно перекриття вентиляційних каналів у випадку пожежі при будь-яких погодних умовах;

- вентиляційні шахти, канали і заслонки повинні бути виготовлені зі сталі.

Завдання встаткування суден системою вентиляції ускладнюється рядом обставин: конструкція вантажних приміщень на цих суднах характеризується великою довжиною, практично, вантажні палуби від таранних переборок до корми не розділені поперечними переборками; наявністю «мертвих» зон, які утворюються в районах пандусів, рамп і різних перегородок; необхідністю застосування певних інженерних рішень по запобіганню проникнення води через систему вентиляційних каналів у суміжні приміщення в аварійних ситуаціях.

В останні роки була розроблена спеціальна вентиляційна система для

ролкерів «Dirivent», яка містить у собі дві окремі вентиляційні системи: основну і допоміжну. Основна система забезпечує подачу свіжого повітря у вантажне приміщення і видалення відпрацьованих газів. Допоміжна система призначена для «перемішування» трюмного повітря і ліквідації «застійних» зон. При такому конструктивному розв'язку вентилятори основної системи можуть бути розташовані не по всій довжині, а тільки в носовій і кормовій частинах судна і надійно захищені від хвильового впливу. Повітряні ходи і вентилятори допоміжної системи розташовані під подволоком вантажного трюму. Спеціальні сопла, розташовані під кутом 45° до вертикалі, забезпечують перемішуванням трюмного повітря. Допоміжна система, як правило, працює в системі, рециркуляції трюмного повітря і не має виходів на відкриту палубу. Це дозволяє очистити верхню палубу від великого числа повітрянозаборників.

Система «Diriveht» дає великий вибір конструктивних вирішень, наприклад на малих і середніх Ro-Ro і CONRO суднах установка вентиляторів може бути зроблена в районах носової і кормової надбудов, де забезпечується їхній надійний захист.

Відповідно до Правил МОПОГ при проведенні робіт у зонах, де можлива загазованість атмосфери повітря, необхідно до моменту напрямку туди людей зробити контрольний вимір.

Відповідно до вимог МОПОГ під час вантажних операцій, проведених автотехнікою, обладнаними двигунами внутрішнього згорання і автотехнікою на власному ході, кратність повітрообміну на закритих вантажних палубах повинна бути не менше 20 обмінів повітря за годину. У рейсах під час перевезення автомобілів з паливом у баках і небезпечних вантажів, здатних виділяти легкозаймисті, отруйні і корозійні пари і гази, кратність вентиляції повинна бути не менше 10 обмінів за годину. При наявності постійного або регулярного контролю загазованості закритих приміщень кратність вентиляції визначається інтенсивністю виділення небезпечних парів і газів.

Спеціалізовані судна, що перевозять самохідну техніку (СТ) з паливом у баках з температурою спалаху менше 61 °C, повинні бути обладнані системою

вентиляції із кратністю не менше 5-6 обмінів за годину. Перевезення СТ із паливом у баках (типу дизельного) з температурою спалаху понад 61 °С дозволяється на всіх судах із кратністю вентиляції не менше 2 обмінів за годину.

Вентиляційна система кожного вантажного відсіку повинна бути автономною. У вантажних відсіках, що не мають автономної системи вентиляції, необхідна наявність протилежних заслонок у каналах вентиляції. Конструкція і використання вентилятора повинно виключати можливість утвору іскор, для чого крильчастий корпус вентилятора повинен виготовлятися з матеріалів, які при взаємодії не утворюють іскор.

Якщо перевезення здійснюється на універсальних судах, то під час перевезення самохідної техніки, що працює на бензині, слід використовувати відсіки, не суміжні з машинним відділенням (МВ). Перевезення такої самохідної техніки в приміщеннях, суміжних з МВ, допускається тільки при наявності між такими приміщеннями і МВ переорки класу А-30 або кофердамів, цистерн, комор. Для перевезення самохідної техніки із залишками палива, що ставляться до класу 9, можна використовувати всі вантажні відсіки і ділянки палуб.

У вантажних приміщеннях, призначених для перевезення самохідної техніки, стаціонарне і переносне електроустаткування, розташоване в зоні висотою до 450 мм над настилом, на якому розташована вантажна одиниця, і витяжних вентиляційних каналах, повинне бути вибухозахищеним. В іншому просторі вантажного приміщення воно може бути встановлене у водо захищеному стані.

Якщо яке-небудь устаткування (кабель, електродвигун, електричні апарати, прилади, світильники і т.д.) у вантажному приміщенні не відповідає вищевказаним вимогам, то воно повинно бути надійно відключене на розподільному щиті і повинні бути вжиті заходи до недопущення випадкового або навмисного його включення протягом усього часу знаходження техніки у вантажному приміщенні і до закінчення дегазації приміщень (якщо така була потрібна). Дозпускається відключення електроустаткування у вантажному

приміщенні за умови, що це місце буде надійно заізолюване. Однак ця вимога не поширюється на системи пожежної сигналізації.

Вантажне приміщення, призначене для перевезення накатної техніки, повинне бути забезпечене водопожарною системою, і крім того, однією з наступних систем:

- водорозпилення і водяних завіс;
- пінного гасіння;
- гасіння парами легковипаровуючої рідини;
- інертного газу;
- вуглекислотного гасіння.

Судно повинне бути додатково обладнане вогнегасниками з розрахунку 1 од. на кожні 150 м² вантажного приміщення, призначеного для перевезення техніки. На кожному судні повинні бути комплекти спорядження для пожежних на кожного члена аварійної партії, але не менше трьох. У кожному комплекті повинен бути автономний дихальний апарат. Застосування кисневих ізолюючих приладів не допускається. Кожне вантажне приміщення повинне обладнатися установками автоматичної пожежної сигналізації (УАПС). Рекомендується використовувати УАПС із димовими фотоелектричними сповіщувачами.

Під час перевезення УВО на спеціалізованих судах типу Ro-Ro і CONRO для їхнього кріплення використовуються стандартні багаторазові засоби кріплення багаторазового користування.

У цей час розроблена надзвичайно велика кількість різних засобів кріплення, це пояснюється тим, що розміщення і кріплення вантажів на спеціалізованих судах, особливо на судах типу Ро-Ро може мінятися від судна до судна через відмінність конструкцій вантажних приміщень і широкої номенклатури вантажів.

При розробці стандартних багаторазових засобів кріплення конструктори, як правило, дотримуються конкретних принципів. Визначаються не гранично можливі, а найбільш імовірні параметри вітрового хвилювання і хитами судна для заданого району плавання. При цьому вважається, що проектувати систему

кріплення виходячи з екстремальних значень хитавиці економічно не вигідно, тому що вони рідко зустрічаються і цими параметрами можна зневажати. Вважається що більш економічно доцільніше постачати судно системами заспокоєння хитавиці, а якщо буде потреба знижувати швидкість і змінювати курс напрямку руху судна для мінімізації ефекту хитавиці.

При проектуванні спеціалізованих систем кріплення вантажу конструктори провідних конструкторських бюро світу допускають відступи від традиційних методів кріплення це, наприклад, виражається в способах кріплення і натягу найтовів.

Усе різноманіття спеціалізованих засобів кріплення можна умовно розділити на 3 групи [37]:

1. Найтові (відтягнення)
2. Закаладні (фітінгові)
3. Клітинні (ніздрюваті)

Найтовні пристрої являють собою різноманітні пруткові, ланцюгові, тросові, ременеві, дротове відтягнення, а так само відтягнення з рослинних і сталевих тросів. Метод кріплення за допомогою перерахованих вище пристосувань називається гнучким. Приклад ременевого кріплення для автомобілів представлено на рис. 5.13.



Рисунок 5.13 – Ременеві кріплення для автомобіля

Можливий також спосіб кріплення за назвою твердий. До твердих кріплень відносять зварені з'єднання, упори, болтові з'єднання.

Важливою умовою при кріплення вантажу залишається вибір тільки одного способу кріплення. Одночасно твердий і гнучкий спосіб ефективно використовуватися не можуть. Вибір методу кріплення вантажу залежить від ряду факторів:

- тривалість переходу;
- район плавання;
- морехідні якості судна;
- запас міцності кріплення;
- інші фактори.

Усі використовувані засоби кріплення повинні мати відповідні сертифікати, які в ряді випадків необхідно пред'являти сюрвейєрам або страховим агентам, що провадять огляд кріплення вантажу перед виходом у море. При цьому зізнаються тільки сертифікати, видані компетентними органами.

Гнучкі кріплення повинні задовольняти наступній умові:

$$QH=qfh_{\max}, \quad (5.1)$$

де: q – коефіцієнт запасу міцності (для сталевих тросів $q=3$);

$Fh_{\max}$ – найбільші розтяжні зусилля від бортової і кільової хитавиці кН.

Пруткові відтягнення звичайно використовуються при кріпленні двох ярусів контейнерів на одному навантажувальному місці. Зручність їх використання пояснюється тим, що при використанні пруткового відтягнення не потрібен підйом на рівень контейнера для кріплення його до фітинга.

Так само досить часто використовуються тросові відтягнення. Однак тросові відтягнення є недовговічним способом кріплення вантажів, і часто піддані швидкому зношуванню. У нормальних умовах експлуатації щорічно вибраковується близько 10% від загальної кількості.

Ременеві відтягнення не рекомендується використовувати у випадку розривного зусилля більше 14 кН і звичайно вони застосовуються тільки для кріплення легкових автомобілів на пасажирських поромках, на коротких переходах.

Їхньою гідністю вважається легкість і відсутність шуму під час кріплення вантажних одиниць.

Із цієї причини найбільш широке застосування на спеціалізованих судах типу Ro-Ro мають ланцюгові відтягнення, виконані з коротколанкових ланцюжків. Їхньою гідністю безумовно залишається термін служби який триваліше тросових відтягнень і ланцюгові відтягнення є більш дешевим кріпильним матеріалом. Недоліком ланцюгових відтягнень залишається велика вага, яка вимагає більших фізичних зусиль при кріпленні. Різновид найтових засобів кріплення наведено на рис. 5.14.

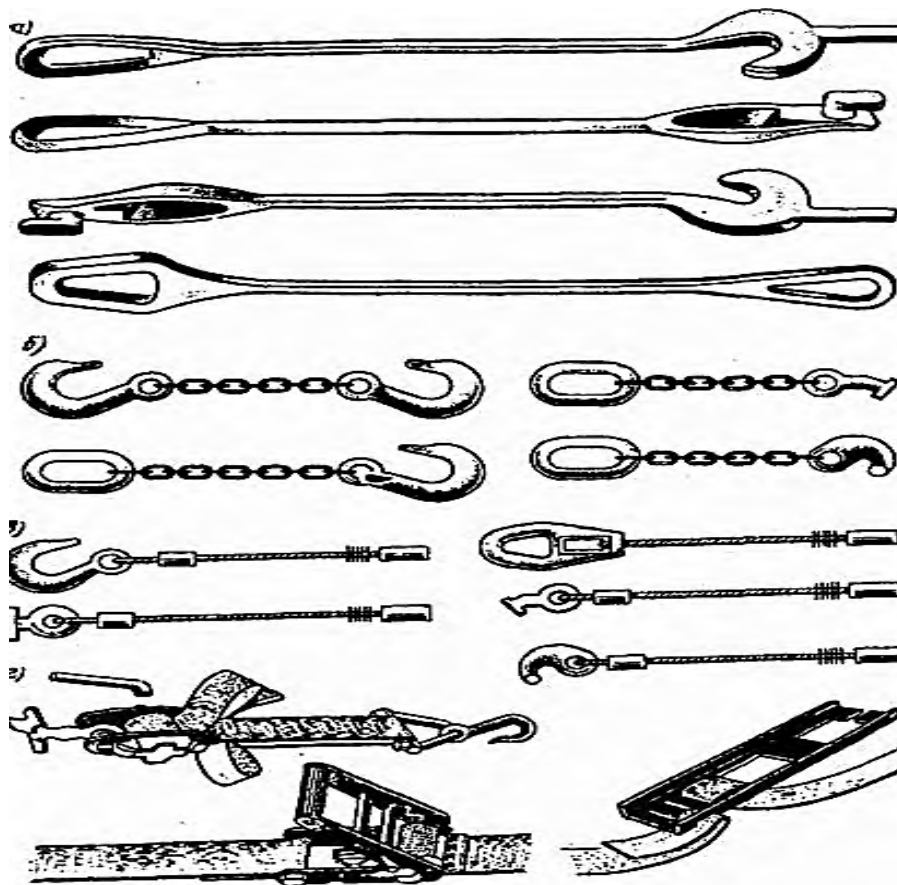


Рисунок 5.14 – Види найтових засобів кріплення

Далі для кріплення ланцюгів, тросів, дротів і інших гнучких елементів кріплення до палуби судна або переборок використовуються фіксуючі і натяжні засоби кріплення. До фіксуючих засобів кріплення відносяться гаки, скоби, рими, огони, і різного роду заставні засоби.

До натяжних пристроїв відносяться традиційні талрепи, важільні тросові засоби, талрепи із пневматичним обертанням, кожне із цих натяжних пристроїв має свої переваги і недоліки. Наприклад, важільні устрої вимагають менше догляду і працездатності, мають меншу вартість, меншу вагу і більш довгий термін служби в порівнянні з іншими способами. Однак вони захаращують проходи, що у свою чергу заважає руху техніки, і мають мале первісне розтягання. Використання таких найтовових приводить до складностей у погану погоду, тому що для вибірки слабину треба спочатку віддати найтові, а потім набити їх знову.

До заставних (фітінгових кріплень) відносяться багнети, заставні, що центрують, і ручні замки поворотного типу, напівавтоматичні і автоматичні замки із пружинним заводом. Деякі види заставних кріплень представлено на рис. 5.15.

Заставні засоби, що центрують, використовуються для центрування і кріплення УВО в заданому положенні на палубах судна. Вони виготовляються у формі конусів, пірамід, і косинців із запірними стрижнями. Заставні кріплення забезпечують надійне кріплення вантажу і скорочують до 50% часу, необхідного для виконання робіт.

Клітинні (ніздрюваті) засоби кріплення роблять у вигляді напрямних планок, які ділять вантажне приміщення на кілька окремих вантажних місць, у поздовжньому і поперечному напрямку.

Крім перерахованих вище засобів на судах типу Ро-Ро так само використовуються допоміжні засоби для стабілізації, кріплення, і транспортування накатної техніки. До таких устаткувань відносяться колісні черевики, домкрати, упори. Колісні черевики (чопи) використовуються у випадках установки накатної одиниці поблизу переборок, на похилих поверхнях

або на відкритих палубах.

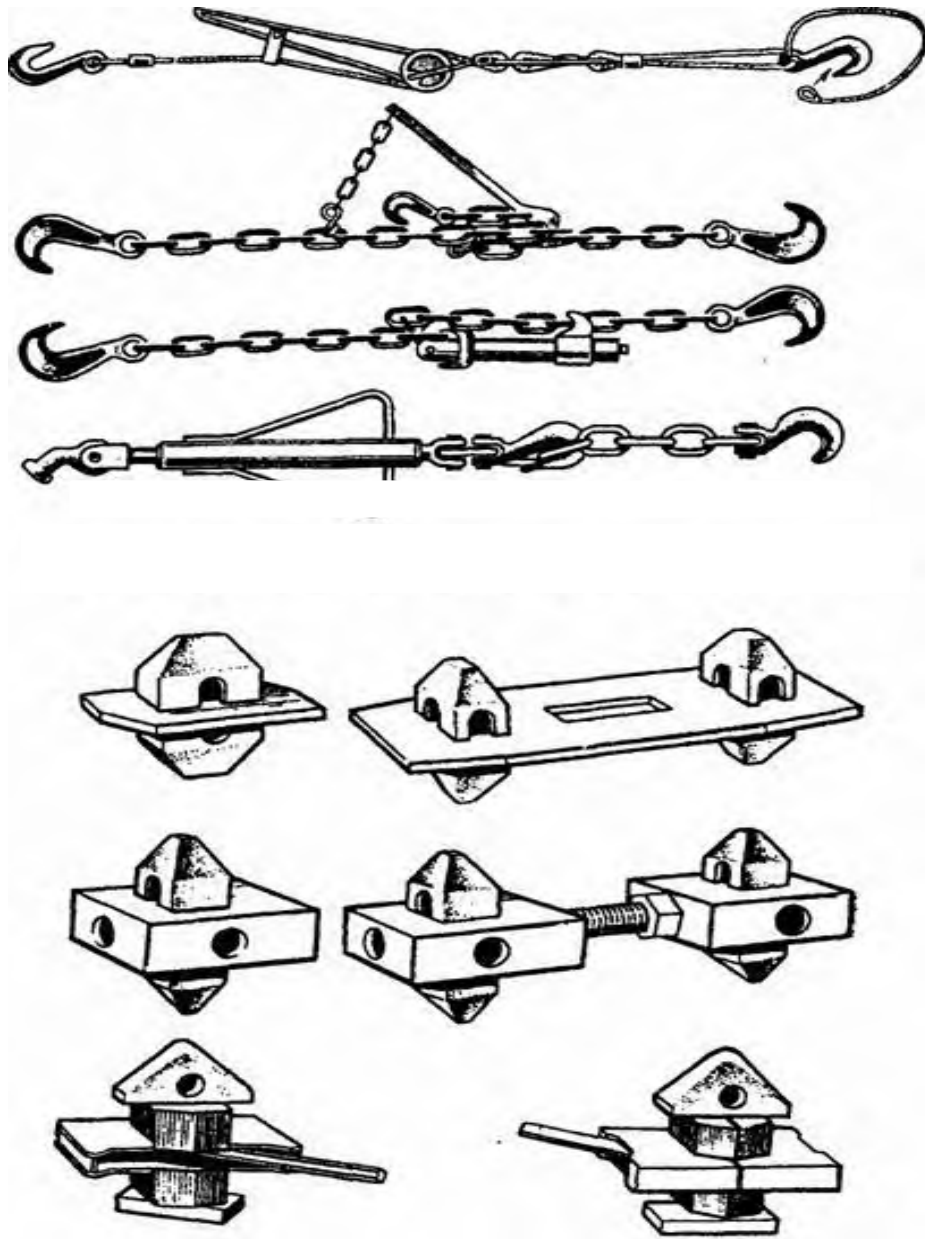


Рисунок 5.15 – Види кріплень, для обтягування найтових, і види заставних засобів кріплення вантажу

Домкрати і упори використовуються у випадках перевезення семі-трейлерів. Це обумовлене конструктивною особливістю цих вантажних одиниць, тому що для їхнього безпечного транспортування потрібна опора замість передніх осей.

При використанні багаторазових засобів кріплення слід мати на увазі, що

розрахунки їх міцності виконується для наступних характеристик: кут бортової хитавиці судна 30, період 12 с, кут кільової хитавиці 6, період 7 с.

Під час перевезення рухомої техніки, ролл-трейлерів, різних пакетованих вантажів і т.п. пред'являються особливі вимоги до розміщення, методів і коштам їх кріплення на цих суднах.

Для установки кріплення на судні трейлерів, семі-трейлерів і ролл-трейлерів використовуються спеціальні комплекти встаткування, що включають найтові, черевики, опори для трейлерів, домкрати.

Кожна крапка кріплення на транспортних засобах повинна бути обов'язково позначена ясно видимим кольором, вони повинні бути так розташовані, щоб забезпечити ефективне кріплення найтовими по всьому периметру транспортних засобів.

Крапки кріплення повинні забезпечувати передачу зусиль від найтовів до шасі магістральних транспортних засобів.

Найтови не слід кріпити до бамперів або до осі, за винятком випадків, коли вони спеціально для цієї мети призначені і передають зусилля прямо на шасі. Крапки кріплення на транспортному засобі повинні бути розташовані так, щоб найтови можна було розмістити і приготувати до установки заздалегідь, особливо при наявності на транспортному засобі бортового огородження. Отвори крапок кріплення можуть бути довільної форми, але повинні забезпечувати внутрішній зазор не менше 80 мм. Еквівалентні або більш міцні засоби кріплення можуть бути прийняті на транспортних засобах, для яких стандартні умови незастосовні.

Судна, пристосовані до перевезень рухомої техніки, повинні бути забезпечені «Наставлянням по кріпленню вантажів». Палуби судна, призначеного для перевезення рухомої техніки, повинні бути обладнані крапками кріплення найтовів. Розміщення крапок кріплення залишається на розсуд судновласника з урахуванням наступних умов. Відстань між крапками кріплення в поздовжньому напрямку не повинне перевищувати 2,5 м.

Однак може бути визнане необхідним розміщати крапки кріплення в

носовій і кормовій краях судна більш часто, ніж у центральній частині. Поперечна відстань між крапками кріплення повинна бути не менше 2,8 м і не більше 3,0 м. Мінімальна міцність кожної крапки без залишкових деформацій повинна становити 120 кН. Якщо крапка кріплення призначена для закріплення декількох найтовів одночасно, то її міцність повинна бути пропорційно збільшена.

Якість перевезення вантажів на спеціалізованих судах залежить не тільки від характеру і надійності кріплення вантажного місця. Дуже часто причиною ушкодження вантажу і судна є недбале кріплення або відсутність кріплення вантажу в контейнері, на ролл-трейлері або трейлері. Кріплення трейлерів і вагонів на поромних судах повинне запобігати розгойдуванню їх на ресорах у період хитавиці судна.

5.3 Прогнози подальшої експлуатації суден з горизонтальним способом завантаження

Глобалізація економічних відносин, які інтенсивно розбудовуються, інтернаціоналізація і транспортне обслуговування вимагає збалансованості функціональної діяльності окремих судноплавних компаній, заснованих на пріоритетах міжнародного морського права і економіко-правових положеннях міжнародних морських організацій.

Постійно зростаючий рівень вимог до забезпечення екологічної безпеки перевезень, конструктивним змінам і відповідність стандартам вимагає від судновласника оптимізації флоту для забезпечення безперебійної роботи із транспортування вантажу.

Найважливішою закономірністю розвитку морської торгівлі в період глобалізації економічних відносин є стабільність випереджальних темпів приросту обсягів міжнародної торгівлі в порівнянні росту із ВВП.

У загальному випадку структура світового торговельного флоту є комплексною і неординарною. У зв'язку із цим формування стратегії стійкого позиціонування торговельного флоту, як частини зовнішніх економічних відносин слід є елементом розвитку самої галузі.

Стабільність глобальної морської транспортної системи може бути обумовлено трьома умовами:

- 1) зростаючою потребою в переміщенні товарів і людей;
- 2) завданнями формування безпеки позиціонування національних економік на загальному світовому ринку;
- 3) ефективністю експорту транспортних послуг.

Незважаючи на загальну значимість морського транспорту для ефективної реалізації поставлених завдань потрібен постійний контроль і впровадження інновацій в усі сфери морського торговельного судноплавства.

Збільшення міжнародних перевезень вантажу і уніфікація самих генеральних вантажів спричинили необхідність у нових технологіях перевантаження і відповідно, нових суден для цих цілей.

Судна автомобілевози, судна типу Ро-Ро і Конро є зростаючим ринком, судноплавства. Актуальність його розвитку і збільшення тоннажу викликана не тільки експансією на ринку таких судновласників гігантів як NYK, MOL, K-Line, а так само ростом вантажопотоків накатної техніки і ростом імпортованих автомобілів. Основним збурювачем спокою (мається на увазі в контексті росту вантажопотоків), залишається Далекий Схід, адже саме із цього регіону здійснюється основний експорт автомобілів і іншої колісної техніки. Це пов'язане з тим, що японські і корейські виробники ведуть масштабну політику по нарощуванню обсягів експорту, відкриттю нових ринків збуту. Будь-яке розширення бізнесу і його стратегічний розвиток приховує під собою дуже великі фінансові інвестиції, що містить у собі і розвиток нових технологій у суднобудування і збільшення тоннажу в цій галузі.

На сьогоднішній день основним фактором по збільшенню перевезень на суднах транспортуючих техніку накатом, є ріст експорту товарів із країн, куди

власники компаній виробників активно переносять свої виробничі потужності, а саме Китай, Корею, Тайвань і інші країни [38].

За прогнозами аналітиків до 2012 року очікується збільшення CONRO перевезень на 30%. Слід також зазначити стабільність росту CONRO флоту в північній Європі де, ця концепція вперше була застосована і розроблена. Темпи приросту флоту CONRO суден характеризуються стабільністю, в останні 20 років кількість цих суден збільшується приблизно на 2,5% на рік.

Виходячи із цифр статистики, запропонованих вище можна зробити висновок, що навіть у роки економічного спаду спеціалізовані судна по транспортуванню накатної техніки не втратили своїх позицій на світовому ринку, хоча і контейнерний флот є сильним конкурентом по транспортуванню таких укрупнених одиниць як контейнери.

У морському лінійному судноплавстві горизонтальна система завантаження ергономічно продовжує комплексний процес транспортування автомобільного і залізничного транспорту, що приводить до підвищення ефективності всього логістичного процесу за рахунок мінімізації сукупних витрат.

Найбільше часто судна типу Ro-Ro і CONRO застосовуються в таких морських районах як Балтійське, Північне і Середземне море, а також у регіоні Південно-Східної Азії, Карибського басейну і Японії. Прибережні країни цих регіонів мають розвинену автодорожню мережу, що також дозволяє ефективно використовувати дані типи суден і знижувати вартість усього транспортного процесу. У цілому судна типу Ro-Ro і CONRO мають більш широке поширення на коротких переходах ніж вузькоспеціалізовані контейнеровози. На напрямках, де є стійкі вантажопотоки швидкопсувних вантажів, як контейнеровози, так і судна типу CONRO пристосовуються для перевезення рефрижераторних контейнерів.

РОЗДІЛ 6

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ

6.1 Рейсове завдання

Розрахунок економічної ефективності рейсу судна «Siem Confucius», яке виконується за маршрутом порт Limassol (Cyprus) - порт Hamburg (Germany) зведені в табл. 6.1 [39].

Таблиця 6.1 – Початкові дані для розрахунку рейсу

№	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значення
1	2	3	4	5
1	Дедвейт т/х «Siem Confucius»	Dw	тон	19151
2	Запаси на початок рейсу	Gp	тон	3154
3	відстань між портами	L	милі	3675,52
4	Кількість навантаженого вантажу	ΣQ	тон од.	8717,9 5661
5	Фрахтова ставка	f	дол.США/тон дол.США/од.	90 140
6	Норми навантаження вантажу	Мван	шт/день	2400
7	Норми вивантаження вантажу	Мвив	шт/день	2400
8	Експлуатаційна швидкість	v	вуз	15
9	Швидкість в каналах, вузкостях	v	вуз	8
10	Добова витрата палива на ходу:	qvх	тон/доб	34
		qlх	тон/доб	3
	Добова витрата палива на стоянці	qст	тон/доб	3
11	Вартість 1 тони палива	Цв	дол.США/тон	390
		Цл	дол.США/тон	590
12	Балансова вартість судна	Сбал	дол.США	4500000

Продовження табл. 6.1

1	2	3	4	5
13	Річна норма амортизації	Нам	%	15
14	Неексплуатаційний час	Тзе	діб	18
15	Чисельність екіпажу	Чек	чол	21
16	Час затримки судна в дорозі	tзат	доб	1
17	Додатковий час в портах стоянки	tдод	доб	0,28
18	Заробітна платня	Рзп	дол.США/доб	2500
19	Витрати на технічне обслуговування	Ртсн	дол.США/доб	600
20	Навігаційні витрати	Рнав	дол.США/доб	400
21	Портові збори	Рпор	дол.США	45000
22	Агентство суден	Раг	дол.США/доб	280
23	Витрати на страхування судів	Рстр	дол.США/доб	350
24	Витрати на ремонт	Срем	дол.США/мр. п.	1000000
25	Вартість одного докування	Сдок	дол.США	60000

6.2 Розрахунок кількісних та якісних експлуатаційно-економічних показників роботи судна в рейсі

Розрахунок кількісних експлуатаційно-економічних показників роботи судна в рейсі.

1. Розраховуємо чисту вантажопідйомність судна за формулою:

$$D_{\text{ч}} = D_{\text{в}} - G_{\text{р}}, \quad (6.1)$$

$$D_{\text{ч}} = 19151 - 3154 = 15997 \text{ тон}$$

2. Розрахуємо експлуатаційний період роботи судна:

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

де $T_{\text{к}}$ – календарний період, приймаємо рівним 365 добам;

$$T_{\text{екс}} = 365 - 18 = 347 \text{ діб}$$

3. Розрахуємо час рейсу:

а) ходовий час:

$$t_x = \frac{L}{v_{\text{екс}} \cdot 24} + t_{\text{зат}}, \quad (6.3)$$

$$t_x = \frac{3675,52}{15 \cdot 24} + 1 = 11,2 \text{ діб}$$

б) стоянковий час:

$$t_{\text{ст}} = \frac{\Sigma Q}{M_{\text{ван}}} + \frac{\Sigma Q}{M_{\text{вив}}} + t_{\text{дод}}, \quad (6.4)$$

$$t_{\text{ст}} = \frac{5661}{2400} + \frac{5661}{2400} + 0,28 = 5,0 \text{ діб}$$

в) час рейсу:

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

$$t_p = 11,2 + 5,0 = 16,2 \text{ діб}$$

4. Розрахуємо провізну спроможність судна:

а) зроблено тонно-миль:

$$\Sigma QL = 32042815,8 \text{ тонно} - \text{миль/рейс}$$

б) зроблено тоннаже-миль:

$$D_q L = 15997 \cdot 3675,5 = 60396144,64 \text{ тонна} - \text{миль/рейс}$$

5. Розрахуємо доходи судна за рейс:

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

$$\Sigma F_{\text{рейс}} = 5661 \cdot 140 = 784610 \text{ дол. США/рейс}$$

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

1) постійні експлуатаційні витрати судна на добу:

$$R_{\text{екс}} = R_{\text{зп}} + R_{\text{харч}} + R_{\text{ам}} + R_{\text{сн}} + R_{\text{рем}} + R_{\text{тсн}} + R_{\text{нав}} + \frac{R_{\text{пор}}}{t_p} + R_{\text{аг}} + R_{\text{стр}}, \quad (6.7)$$

де $R_{\text{зп}}$ – витрати на заробітну платню в день, дол.США/доб.

$R_{\text{харч}}$ – витрати на харчування в день, що розраховуються за формулою:

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

де $n_{\text{харч}}$ – норма харчування на одного члена екіпажу в день (в компанії Stargate людей складає 8,5 дол.США/день на 1 особу).

$$R_{\text{харч}} = 21 \cdot 8,5 = 178,5 \text{ дол. США/доба}$$

$R_{\text{ам}}$ – витрати на амортизацію, дол.США/доба, розраховуємо за формулою:

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

$$R_{ам} = \frac{4500000 \cdot 15}{347 \cdot 100} = 1945 \text{ дол. США/доба}$$

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

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

де $H_{сн}$ – норма витрат на суднове постачання, дорівнює 2%.

$$R_{сн} = \frac{4500000 \cdot 20}{347 \cdot 100} = 259 \text{ дол. США/доба}$$

$R_{рем}^{сут}$ – витрати на ремонт розраховуємо за формулою:

$$R_{рем}^{сут} = \frac{(n_{док} \cdot C_{док} + C_{рем})/t_{мп}}{T_{екс}}, \quad (6.11)$$

де $n_{док}$ – кількість докувань судна;

$t_{мп}$ – міжрейсовий період (неексплуатаційний час), діб.

$$R_{рем}^{сут} = \frac{(1 \cdot 60000 + 1000000)/18}{347} = 170 \text{ дол. США/доба}$$

$R_{тсн}$ – витрати на технічне постачання, дол.США/добу;

$R_{нав}$ – навігаційні витрати, дол.США/добу;

$R_{пор}$ – портові витрати, дол.США/добу;

$R_{аг}$ – витрати на агентування, дол.США/добу;

$R_{стр}$ – витрати на страхування, дол.США/добу.

$$R_{екс} = 2500 + 178,5 + 170 + 1945 + 259 + 600 + 400 + \frac{45000}{16,2} + 280 + 350$$

$$= 9461 \text{ дол. США/доба}$$

2) розраховуємо непрямі (адміністративно – управлінські) витрати:

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

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

$$R_{неп} = 9461 \cdot 0,02 = 189,22 \text{ дол. США/доба}$$

3) знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

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

$$R_{\text{заг}} = 9461 + 189 = 9650 \text{ дол. США/добу}$$

4) знаходимо загальні постійні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{\text{заг.екс}} = 9650 \cdot 16.2 = 156330 \text{ дол. США}$$

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

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

$$R_X^{\text{п}} = k_{\text{см}} \cdot (q_X^{\text{в}} \cdot \Pi_{\text{в}} + q_X^{\text{л}} \cdot \Pi_{\text{л}}), \quad (6.15)$$

де $k_{\text{см}}$ – коефіцієнт використання палива, приймаємо рівним 1,1.

$$R_X^{\text{п}} = 1 \cdot (34 \cdot 390) = 13260 \text{ дол. США/доба}$$

$$R_{\text{ст}}^{\text{п}} = k_{\text{см}} \cdot q_{\text{ст}}^{\text{л}} \cdot \Pi_{\text{л}}, \quad (6.16)$$

$$R_{\text{ст}}^{\text{п}} = 1 \cdot 3 \cdot 590 = 1770 \text{ дол. США/доба}$$

б) змінні витрати за рейс:

$$\Sigma R_{\text{зм}} = (R_X^{\text{п}} \cdot t_X) + (R_{\text{ст}}^{\text{п}} \cdot t_{\text{ст}}), \quad (6.17)$$

$$\Sigma R_{\text{зм}} = (13260 \cdot 11,2) + (1770 \cdot 5) = 157362 \text{ дол. США}$$

7. Знаходимо загальні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{\text{рейс}} = 156330 + 157362 = 313692 \text{ дол. США}$$

8. Знаходимо прибуток судна за рейс:

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

$$\Sigma \Pi_{\text{рейс}} = 784230 - 313692 = 470538 \text{ дол. США}$$

Розрахунок якісних експлуатаційно-економічних показників роботи судна в рейсі .

1. Коефіцієнт використання календарного періоду:

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

$$K_e = \frac{347}{365} = 0,95$$

2. Коефіцієнт завантаження судна:

$$\alpha_3 = \frac{\Sigma Q}{D_q}, \quad (6.21)$$

$$\alpha_3 = \frac{8717,9}{16432} = 0,53$$

3. Середньодобова експлуатаційна швидкість:

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

$$v_{cp} = \frac{3675,5}{11,2} = 328,2 \text{ миль/доба}$$

4. Коефіцієнт ходового часу:

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

$$\varepsilon_x = \frac{11,2}{16,2} = 0,69$$

5. Продуктивність однієї тони вантажопідйомності судна в добу експлуатації:

$$\mu_v = \alpha_3 \cdot v_{cp} \cdot \varepsilon_x, \quad (6.24)$$

$$\mu_v = 0,53 \cdot 328,2 \cdot 0,69 = 120$$

6. Валова дохідність одних судно-днів:

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

$$\mu = \frac{784611}{16,2} = 48433 \text{ дол. США/доба}$$

7. Рівень дохідності являє відношення доходів до витрат:

$$PF = \frac{\Sigma F_{\text{рейс}}}{\Sigma R_{\text{рейс}}}, \quad (6.26)$$

$$PF = \frac{784611}{313692} = 2,5$$

Оскільки $PF > 1$, то рейс є прибутковим.

8. Собівартість перевезення однієї тони вантажу в рейсі:

$$S_T = \frac{\Sigma R_{\text{рейс}}}{\Sigma Q}, \quad (6.27)$$

$$S_T = \frac{313692}{8717,9} = 35,98 \text{ дол. США/тон}$$

9. Собівартість 1 тонно-милі в рейсі:

$$S_{T-M} = \frac{\Sigma R_{\text{рейс}}}{\Sigma QL}, \quad (6.28)$$

$$S_{T-M} = \frac{313692}{32042815,8} = 0,0098 \text{ дол. США/т – м}$$

10. Собівартість утримання судна в добу експлуатації:

$$S_{c-c} = \frac{\Sigma R_{\text{рейс}}}{t_p}, \quad (6.29)$$

$$S_{c-c} = \frac{313692}{16,2} = 19364 \text{ дол. США/доба экс.}$$

6.3 Прогнозування роботи судна за експлуатаційний період

1. Число рейсів за експлуатаційний період:

$$K_p = \frac{T_{\text{екс}}}{t_p}, \quad (6.30)$$

$$K_p = \frac{347}{16,2} = 21,4$$

2. Обсяг перевезення вантажу за експлуатаційний період:

$$\Sigma Q_{\text{екс}} = \Sigma Q \cdot K_p, \quad (6.31)$$

$$\Sigma Q_{\text{екс}} = 8717,9 \cdot 21 = 183076 \text{ дол. США/доба}$$

3. Обсяг транспортної роботи за експлуатаційний період:

$$\Sigma QL_{\text{екс}} = \Sigma QL \cdot K_p, \quad (6.32)$$

$$\Sigma QL_{\text{екс}} = 32042815,8 \cdot 21 = 672899132$$

4. Дохід за експлуатаційний період:

$$\Sigma F_{\text{екс}} = \Sigma F_{\text{рейс}} \cdot K_p, \quad (6.33)$$

$$\Sigma F_{\text{екс}} = 784611 \cdot 21 = 16476831 \text{ дол. США}$$

5. Загальні витрати судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma R_{\text{екс}} = \Sigma R_{\text{рейс}} \cdot K_p, \quad (6.34)$$

$$\Sigma R_{\text{екс}} = 313692 \cdot 21 = 6584232 \text{ дол. США}$$

6. Прибуток судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma П = \Sigma П_p \cdot K_p, \quad (6.35)$$

$$\Sigma П = 470919 \cdot 21 = 9889299 \text{ дол. США}$$

7. Рівень дохідності роботи судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma PF = \frac{\Sigma F_{\text{екс}}}{\Sigma R_{\text{екс}}}, \quad (6.36)$$

$$\Sigma PF = \frac{16476831}{6587532} = 2.5$$

Результат розрахунку кількісних показників виконаного рейсу представлено в табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Кількісні і якісні показники виконаного рейсу

№	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значення
1	2	3	4	5
1	Експлуатаційний період	$T_{\text{екс}}$	діб	347
2	Відстань пройдена судном в рейсі	L, l	милі	3675,5
3	Перевезено вантажів	ΣQ	Тон шт	8717,9 5661
4	Судно-діб в рейсі	t_p	діб	16,2
	На ходу	t_x	діб	11,2
	На стоянці	$t_{\text{ст}}$	діб	5
5	Валовий дохід	$\Sigma F_{\text{рейс}}$	дол.США	784311
6	Затрати загальні	$\Sigma R_{\text{рейс}}$	дол.США	313692
7	Прибуток	$\Sigma П_{\text{рейс}}$	дол.США	470919
8	Коефіцієнт ходового часу	ε_x		0,69
9	Середньодобова експлуатаційна швидкість	$v_{\text{ср}}$	милі / доб	328,2

Продовження табл. 6.2

1	2	3	4	5
10	Дохідність судна	μ	дол.США/доб	48433
11	Рівень дохідності	PF		2,5
12	Собівартість перевезення 1 т вантажу	S_T	дол.США/ т	35,98
13	Собівартість 1 т-милі	S_{T-M}	дол.США/т-м	0,0098
14	Собівартість утримання судна за добу експлуатації	S_{c-c}	дол.США/доб.	19364

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)

Балкер «Shin Sanyo Maru» стоїть у порту Хайфон (В'єтнам) біля причалу № 4 під погруз-кою. Отримано повідомлення про наслідках терористичного акту на території спеціалізованого перевантажувального комплексу для хімічних і наливних вантажів.

Внаслідок вибуху зійшла з рейок і перекинулась залізнична цистерна зі зрідженим хлором.

З пошкодженої цистерни вилилося 20 т хлору, що є сильнодіючою отруйною речовиною (СДОР). Характер розливу - «вільно». На території порту оголошена терористична загроза.

Метеорологічні умови на момент аварії: час доби - день, 12.00, температура повітря 0°, швидкість вітру 6 м / с, вітер - зустрічний, суцільна хмарність.

Відстань від судна до місця аварії - 5 км. Характер місцевості - промислова забудова середньої і територія порту.

Виконати оперативний прогноз хімічної обстановки на час через 1:00 після аварії. Запропонувати заходи щодо зменшення можливих втрат серед екіпажу судна.

Визначити заходи контролю обробки вантажу та доставки судових запасів і постачання, які забезпечують охорону 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 «Охоронні заходи і цивільна оборона на судні» дипломних робіт) [40].

1) Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря

За заданими метеорологічними умовами (час доби - день, швидкість вітру 6 м/с, суцільна хмарність) за допомогою табл. 7.1 визначаємо: на момент виникнення надзвичайної ситуації ступінь 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	інверсія	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.

При розливі токсичних рідин первинна хмара не утворюється, тому еквівалентна кількість $Q_{\text{в1}}$ (т) речовини у первинній хмарі:

$$Q_{\text{в1}} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7^1 \cdot Q_0 = 0,18 \cdot 1 \cdot 0,23 \cdot 0,6 \cdot 20 = 0,497 \text{ т}$$

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

Площа розливу S_p (м²) хлору дорівнює:

$$S_p = \frac{V_p}{h} = \frac{Q_o / \rho}{h} = \frac{20 / 1,558}{0,05} = 256,74 \text{ м}^2,$$

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

$Q_o = 20$ т – кількість хлору, що розлився при аварії;

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

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

Таблиця 7.2 – Характеристики СДОР і значення допоміжних коефіцієнтів

Найменування СДОР	Щільність СДОР, т/ м³		Температура кипіння, °С	Порогова токсодоза, мг·хв/л	Значення допоміжних коефіцієнтів							
	Газ	Рідина			К1	К2	К3	К7 для температури повітря (°С)				
								-40	-20	0	20	40
Зріджений хлор	-	1,558	-34,1	0,6	0,18	0,052	1,0	0,9	1	1	1	1

Примітка. У таблиці наведені значення K_7 для вторинної хмари, тобто $K_7 = K_{7. II}$

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

Розраховуємо тривалість вражаючої дії T (год.) хлору:

$$T = \frac{h * \rho}{K_2 * K_4 * K_7^{II}} + \frac{1}{K_m * V_{\Pi}} = \frac{0,05 * 1,558}{0,052 * 2,67 * 1} + \frac{1}{0,2 * 35} = 0,7 \text{ год} = 42 \text{ хвилини}$$

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

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

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

$K_m = 0,2$ – коефіцієнт, що враховує вплив місцевості на швидкість поширення хмари хлору (табл. 7.4);

$v_{\Pi} = 35$ км/год – швидкість перенесення переднього фронту хмари зараженого повітря (табл. 7.5).

Таблиця 7.3 – Значення коефіцієнту K_4 залежно від швидкості вітру

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

Таблиця 7.4 – Значення коефіцієнту K_m залежно від впливу характеру місц-сті

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

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

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

$$= (1 - 0.18) * 0.052 * 1 * 2.67 * 0.23 * 1^{0.8} * 1 * \frac{20}{0.05 * 1.558} = 6.723 \text{ т}$$

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

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

$K_5 = 0,23$ – коефіцієнт, який враховує ступень вертикальної стійкості повітря для ізотермії (для інверсії приймається рівним 1, для ізотермії – 0,23, для конвекції – 0,08);

$K_6 = N^{0.8} = 1^{0.8} = 1$ – коефіцієнт, що залежить від часу N , що пройшов з моменту початку аварії; за умовами завдання $N = 1$ год.

4) Визначення глибини і площі зони зараження

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

Таблиця 7.6 – Глибина (км) зони зараження

Швид- кість вітр 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 $Q_{\text{э1}} = 0,497$ т та швидкості вітру $u = 6$ м/с глибина зони зараження буде дорівнювати: $\Gamma_1 = 1,09$ км.

Для $Q_{\text{э2}} = 6,723$ т та швидкості вітру $u = 6$ м/с визначаємо глибину зони зараження вторинною хмарою хлору: $\Gamma_2 = 3,93$ км.

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

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'' = 3,93 + 0,5 \cdot 1,09 = 4,475 \text{ км},$$

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

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

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

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

$$\Gamma = \min \left\{ \begin{matrix} \Gamma_{\Sigma} \\ \Gamma_{\Pi} \end{matrix} \right\} = 4,475 \text{ км}.$$

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

$$S_{\text{в}} = \pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi / 360^0 = 3,14 \cdot 4,475^2 \cdot 45^0 / 360^0 = 7,86 \text{ км}^2,$$

де: $\Gamma = 4,475$ км – розрахункова глибина зони зараження;

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

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

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

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

$$S\phi = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} = 0,133 \cdot 4,475^2 \cdot 1^{0,2} = 2,663 \text{ км}^2,$$

де $K_8 = 0,133$ – коефіцієнт, що залежить від ступеня вертикальної стійкості повітря – ізотермії (при інверсії приймається 0,081; при ізотермії – 0,133; при конвекції – 0,235).

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

Територія можливого хімічного зараження представляє собою сектор, що має кутовий розмір $\phi = 45^\circ$ (табл. 7.7) і радіус, який дорівнює значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 4,475$ км. Центр сектора співпадає з джерелом зараження – місцем розливу хлору. Бісектриса сектора співпадає з віссю сліду хмари та орієнтована по напрямку вітру.

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

Розраховуємо глибину зони смертельних уражень Γ_t (км):

$$\Gamma_t = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_t} \right)^\Psi = 1,2 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{7,22}{6} \right)^{0,537} = 0,265 \text{ км},$$

де: $\lambda = 1,2$; $\Psi = 0,537$ – коефіцієнти, що залежать від швидкості вітру (табл. 7.8);

$Q_3 = Q_{31} + Q_{32} = 0,497 + 6,723 = 7,22$ т – загальна еквівалентна кількість СДОР, що перейшла в первинну і вторинну хмару;

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

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

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

Розраховуємо глибину зони важких уражень $\Gamma_{0,4t}$ (км):

$$\Gamma_{0,4t} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,4t}} \right)^\psi = 1,2 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{7,22}{2,4} \right)^{0,537} = 0,434 \text{ км},$$

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

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

$$\Gamma_{0,2t} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,2t}} \right)^\psi = 1,2 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{7,22}{1,2} \right)^{0,537} = 0,629 \text{ км},$$

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

Глибина зони легких уражень відповідає значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 4,475$ км.

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

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

$$t = \frac{x}{K_M \cdot v_{\pi}} = \frac{5}{0,2 \cdot 35} = 0,714 \text{ годин} = 43 \text{ хвилини}$$

де $x = 5$ км – відстань від джерела зараження до заданого об'єкту.

7.1.3 Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат

Проведена оцінка масштабів хімічного зараження території в результаті аварійного розливу зрідженого хлору в порту Монтевідео, Уругвай показала, що хмара зараженого повітря досягне межі житлової надбудови судна, де знаходиться екіпаж, через 2 хв. В результаті утворення зони хімічного зараженого приміщення надбудови судна, де знаходиться екіпаж судна, потрапляють в зону

важких уражень, що у свою чергу є серйозною загрозою для життя моряків. Це значною мірою ускладнює можливість проведення ефективних заходів по ліквідації наслідків розливу хлору.

При досить швидкому підході зараженого повітря до житлової надбудови дія вражаючих концентрацій хмари може тривати майже 42 хвилини. Помірна сила вітру (6 м/с) забезпечує збереження вражаючих концентрацій на глибині до 2,155 км.

Для зменшення людських втрат пропонується виконати наступні заходи [41]:

- якнайскоріше прибрати усіх людей з палуби всередину надбудови судна;
- по можливості максимально герметизувати усі приміщення в надбудові судна, в яких укритися екіпаж;
- використати наявні на судні дихальні апарати, при цьому забезпечити контроль часу знаходження людей в апаратах (захисна дія дихальних апаратів обмежена часом у 30 хв.);
- по можливості розгорнути судно за вітром, щоб хмара зараженого повітря рухалася в бік від надбудови судна;
- встановити контроль концентрації СДОР на відкритому повітрі і в повітрі приміщень судна;
- підготувати екіпаж до можливої евакуації.

7.2 Розподіл обов'язків та відповідальності щодо забезпечення охорони судна

Розподіл обов'язків і відповідальності членів екіпажу, залучених до охорони судна, визначається наказом капітана. Перш за все, це відноситься до вахтового помічника капітана та персоналу палубної вахти, до вахтового механіка

та персоналу машинної вахти, до персоналу, відповідальному за своїм завідуванням.

Основним видом виконання судновим екіпажем службових обов'язків по забезпеченню охорони судна є суднова вахтова служба. Вахтовий помічник капітана є головним судновим вахтовим начальником, який очолює суднову вахтову службу. Він підкоряється тільки капітану і несе відповідальність за безпечну експлуатацію судна. З питань охорони судна вахтовий помічник капітана також підпорядковується особі командного складу, відповідальній за охорону судна, і виконує покладені на вахтового помічника обов'язки з охорони.

Зобов'язання та відповідальність вахтового помічника капітана [42]:

- забезпечує постійне несення радіовахти, проводить регулярні перевірки зв'язку;
- при отриманні вказівки Адміністрації про зміну рівня охорони доповідає про це капітану та особі командного складу, відповідальній за охорону судна;
- спільно з особою командного складу, що відповідальна за охорону судна, організовує виконання вахтовим персоналом заходів з охорони для відповідного рівня охорони; при необхідності виділяє і залучає додатковий персонал;
- здійснює контроль ефективного виконання заходів з охорони, передбачених планом охорони судна; при наявності невідповідностей та недоліків вживає заходи щодо їх усунення, доповідає капітану та особі командного складу, відповідальній за охорону;
- організовує дії, спрямовані на підготовку судна до швидкого реагування на зміну рівня охорони (при встановленні рівня 2 або 3);
- проводить інструктаж вахтового персоналу з питань охорони і керує його діями.

Вахтовий механік очолює машинну вахтову службу. Він підпорядковується вахтовому помічникові капітана і несе відповідальність за контроль та управління судновою енергетичною установкою і технічними засобами. З питань охорони судна вахтовий механік підпорядковується також особі команд-

ного складу, відповідальній за охорону судна, і виконує покладені на вахтового механіка обов'язки з охорони.

Зобов'язання і відповідальність вахтового механіка:

- виконує вказівки вахтового помічника капітана та особи командного складу, відповідальній за охорону судна, які стосуються підтримки відповідного рівня охорони або переходу на новий рівень охорони;

- організовує та забезпечує виконання заходів з охорони, передбачених планом охорони судна, із залученням персоналу машинної вахти.

- доповідає вахтовому помічнику та особі командного складу, відповідальній за охорону судна, про всі недоліки або невідповідності та вживає заходів щодо їх усунення;

- проводить інструктаж персоналу машинної вахти з питань охорони і керує його діями.

Загальне керівництво з вирішення всіх питань, пов'язаних із забезпеченням охорони, здійснює особа командного складу, відповідальна за охорону судна (офіцер з охорони судна). Особа командного складу, відповідальна за охорону судна, підзвітна капітану.

Обов'язки з охорони судна додатково включені в коло вже існуючих прямих обов'язків суднового екіпажу.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі наведений аналіз динаміки розвитку спеціалізованого флоту з горизонтальним способом завантаження, що показала важливу роль автомобілевозів в сучасній прогресивно розвиваючою економікою. На основі цього зроблена систематизація і класифікація всіх типів суден використовуваних для транспортування різних типів накатної техніки, наведені конструктивні особливості кожної групи суден, яка впевнено показувала зріст тоннажу. На підставах отриманих даних була певна тенденція приросту тоннажу спеціалізованих суден у середньому на 2,5% за рік.

Детально розглянуті традиційні способи кріплення накатної техніки на борту судна, оцінені їхні переваги і недоліки, а також актуальність їх застосування. Досліджені і класифіковані пристрої для кріплення накатної техніки мають переваги і недоліки, що є окремим напрямком для досліджень, адже в практиці є досить багато випадків псування вантажів через їх кріплення.

Проведений аналіз технологічної обробки спеціалізованих суден показав не досконалість існуючих методів перевезення незважаючи на постійно розвиваючі технології суднобудування і перевезення. Аварійність цього типу судна не велика, але і доля цього типу суден значно менша за балкери, танкери і контейнеровози. У роботі були розглянуті і проаналізовані основні причини ризиків на спеціалізованих суднах з горизонтальним способом завантаження.

На підставі виконаних досліджень можна зробити висновок, що є шляхи удосконалення перевезення накатної техніки, що дає напрямки до їх подальшого розвитку і експлуатації.

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

Описаний вантаж має багато властивостей і особливостей при перевезенні, що регламентується кодексами і конвенціями за допомогою яких виконаний

розділ третій, в якому чітко прописані питання безпечного перевезення, процедур під час вантажних робіт, при виникненні яких умов відбудеться псування вантажу, тощо. Ця інформація дуже впливає на виконання безпечного і своєчасного виконання рейсу.

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

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

В основній частині роботи виконана комплексне опрацювання та дослідження етапів рейсу судна «Polaris Highway» за маршрутом Лімасол – Гамбург, яка показала, що рейс безпечний з точки зору гідрометеорологічних і навігаційно-гідрографічних умов. Прийняті на борт автомобілі мають різні характеристики, серед них особливу небезпеку складає паливо і акумулятори, представляючи небезпеку, їх перевезення регламентується IMDG Code. Ця інформація дуже впливає на безпеку і своєчасного виконання рейсу. Результати розрахунків, отримані в розділі чотири, з контролю за посадкою остійністю і міцністю корпусу показують, що при складеному варіанті завантаження судно збереже плавучість і остійність.

Розрахунок вантажного плану судна показує, що при цьому варіанті завантаження судна автомобілями параметри остійності і міцності корпусу знаходяться в межах допустимих значень впродовж усього рейсу.

Економічна ефективність рейсу доведена в шостому розділі і показала, що збільшення ходового і стояночного часу робить вплив на економічну

ефективність рейсу, призводячи зрештою до втрати прибутку і зниження рівня дохідності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ворохобін І.І., Цимбал М.М., Бурмака І.О., Ніколаєва Л.Л та інші. Методичні вказівки для виконання магістерської роботи // І.І. Ворохобін, М.М. Цимбал, І.О. Бурмака, Л.Л. Ніколаєва та ін. – Одеса: НУ «ОМА», 2023. – 96 с.
2. Суднова документація автомобілевозу «Siem Confucius».
3. International Convention on Standards of Training, Certification and Watch keeping for Seafarers, 1978/95 (STCW-78/95) + Amendment 2010.
4. Резолюція ІМО А.893(21) «Посібник із планування рейсу», 1999.
5. Рекомендации по организации штурманской службы на морских судах Украины (РШСУ-98) – Одесса, ЮжНИИМФ, 1998. – 112 с.
6. Алексішин В.Г., Долгочуб В.Т. Практичне судноводіння / В.Г. Алексішин, В.Т. Долгочуб. – 3 Вид. випр. і доп. – Одеса: Фенікс, 2008. – 376 с.
7. Алексішин В.Г., Козир Л.А. Методика виконання курсової роботи з навігації «Навігаційне планування переходу». – Одеса: Латстар, 2001. – 72 с.
8. Catalogue Admiralty Charts and Publications. – London: UKHO, 2019.
9. Admiralty List of Radio Signals (ALRS) (NPs 281-288). – London: UKHO, 2019.
10. International Safety Net Manual, 2010. – 72 с.
11. Pilot Chart, інтернет ресурс гідрометеорологічних умов. URL: [Sailing Weather - Marine Weather Forecasts for Sailors and Adventurers - PassageWeather](#)
12. Sailing Directions (Pilots). – London: UKHO, 2019.
13. Atlas of the Oceans. – London: UKHO, 2015.
14. Guide to Port Entry. – London, 2010.
15. Admiralty List of Lights and Fog Signals. – London: International Maritime Organization, 2020.
16. The Mariner's Handbook. NP100. London: UKHO, 2021
17. Ocean Passages for the World. NP136. London: UKHO, 2021.
18. Brown's Nautical Almanac. – London: 2019. – 1130 p.

19. Admiralty Tidal Handbook №. 2 Datums for Hydrographic Surveys NP 122(2). – London: UKHO, 2018.
20. Міжнародна організація зі стандартизації (ISO). Специфічні стандарти для морського судноплавства ISO 9001:2015 для систем управління якістю.
21. Міжнародна конвенція по запобіганню забруднення з суден (МАРПОЛ-73/78). Лондон: – IMO, 2004.
22. International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS-74), International Maritime Organisation, London, 2014.
23. International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code), Vol. 1, 2 and Supplement. – London: International Maritime Organization, 2015.
24. Савчук В.Д. Технологія перевезення вантажів: підручник [для студ. виш. навч. закл.], вид. 2-ге, перероб. і доп. / В.Д. Савчук. – Одеса: НУ «ОМА», 2020. – 390 с.
25. Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing (CSS Code). - London: International Maritime Organization, 2011.
26. Ніколаєва Л.Л. Комерційна експлуатація судна: підручник. Одеса: НУ «ОМА», 2020. – 550 с.
27. The International Convention on Load Lines 1966 - International Maritime Organization. Лондон: Міжнародна морська організація, 1966 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.riigiteataja.ee.
28. Снопков В.Г. Технологія перевезення вантажів морем: [навчальний посібник] / В.Г. Снопков. – О., 2001. – 279 с.
29. Теорія і будова судна: навчальний посібник / І.П. Давидов, Ю.П. Кучер, В.Ф. Сіряченко, О.І. Бурмака – Одеса: НУ «ОМА», 2019. – 110 с.
30. Правила класифікації та побудови морських суден. В 5-ти т. Том 2. – Київ: Регістр судноплавства України, 2020.
31. Резолюція MSC. 267 (85) 09.12.2008. «Code on Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments» (ISC).

32. Александров А.В. Судовые системы. Техническое издание / А.В. Александров. Государственное союзное издательство судостроительной промышленности, С-Пб, 1992. – 428 с.

33. Guidelines for the Preparation of the cargo securing Manual. London IMO 2017.

34. Жуков Е.И. Технология морских перевозок учебн. [для студ. высш. учебн. зав.] / Е.И. Жуков, Письменный М.Н. Издательство: Москва, «Транспорт» 1991. – 177 с.

35. Вергун Л.А., Залеський В.Г. Стандартизація в суднобудуванні і судноплавстві. Київ: Видв-во КДМУ, 2017. – 117 с.

36. Николаев М.И. Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством. Учебн. – Киев: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2011. – 387 с.

37. Lashing and Securing of Deck Cargoes 5th edition, Nautical Institute. 2022.

38. ЮНКТАД стаистический справочник Конференция ООН по торговле и развитию. – 2022.

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

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

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

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