

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

Нікітіна Микити Руслановича

(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема роботи: **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «Federal Takase» за маршрутом Сінгапур – Тяньцзінь**

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

Нікітіна Микити Руслановича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «Federal Takase» за маршрутом Сінгапур–Тяньцзінь**
затверджена наказом по НУОМА від " 01 " грудня 2025 р. № 1455
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. Міжнародні конвенції, кодекси та резолюції
 4. Науково-довідкова література
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. Оптимізація експлуатації балкерних суден у діяльності судноплавної компанії
5. Перелік графічного матеріалу:
 1. Креслення судна
 2. Графічний план переходу
 3. Вантажний план судна
 4. Схема взаємодії учасників транспортного процесу при організації роботи балкерного судна

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. Оптимізація експлуатації балкерних суден у діяльності судноплавної компанії	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.	Оптимізація експлуатації балкерних суден у діяльності судноплавної компанії	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 ____ стор., __ рис., __ табл. і __ використаних джерела.

Виконано аналіз особливостей роботи балкерних суден і прогнозування перевезень масових сухих вантажів. Показано необхідність урахування впливу внутрішніх та зовнішніх чинників на роботу балкерного флоту у власному управлінні та оперуванні.

Зроблено прогнозування обсягів перевезень масових сухих вантажів на перспективу.

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

Розраховано кількісні і якісні показники з економічним обґрунтуванням рейсу.

Розглянуто питання з заходів охорони та цивільної оборони на судні.

Ключові слова: балкерне судно, експлуатація, масовий сухий вантаж, рейдова перевалка, критерії ефективності.

The master's thesis contains ____ pages, ____ figures, ____ tables and ____ sources used.

The peculiarities of the operation of the bulk carriers and forecasting the transportation of bulk dry cargo are analyzed. The necessity of taking into account the influence of internal and external factors on the operation of the bulk carrier fleet in its own management and operation is shown.

The forecast of volumes of transportations of mass dry cargo for the future is made.

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 the IMO recommendations.

Quantitative and qualitative indicators with the economic justification of the flight have been calculated.

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

Keywords: bulk carrier, operation, dry bulk cargo, raid transfer, performance criteria.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
1 ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА	
1.1 Загальні відомості і головні розміри судна.....	
1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна.....	
1.3 Маневрені характеристики	
1.4 Навігаційне обладнання	
1.5 Забезпечення непотоплюваності	
2 АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ	
2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу	
2.2 Оцінка запланованого переходу	
2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході.....	
2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації	
2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні	
2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання	
2.3.1 Розрахунок ортодромії	
2.3.2 Складання маршрутних листів	
2.3.3 Графічний план переходу	
2.3.4 Розрахунок природної освітленості	
2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів.....	
2.4 Висновки.....	
3 ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ	
3.1 Транспортні характеристики вантажів.....	
3.1.1 Навалювальні вантажі.....	
3.2 Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажу	
3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна	
3.4 Складання вантажного плану	

3.5	Характеристика експлуатаційних умов рейсу	
4	ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА	
4.1	Розрахунок водотоннажності і координат центра ваги судна	
4.2	Розрахунки посадки і початкової остійності	
4.3	Контроль остійності за матеріалами Інформації	
4.4	Розрахунок і побудова діаграм остійності	
4.5	Розрахунки нормованих параметрів остійності.....	
4.6	Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності.....	
4.7	Перевірка загальної поздовжньої міцності корпусу.....	
5	ОПТИМІЗАЦІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БАЛКЕРНИХ СУДЕН У ДІЯЛЬНОСТІ СУДНОПЛАВНОЇ КОМПАНІЇ.....	
5.1	Огляд ринку перевезень масових сухих вантажів	
5.2	Основні форми оперування балкерним флотом	
5.3	Удосконалення умов роботи балкерного флоту	
5.3.1	Аналіз чинників, що впливають на умови роботи балкерного судна	
5.3.2	Критерії ефективності експлуатації балкерного флоту в різних формах оперування.....	
5.3.3	Вибір методів визначення оптимальних умов роботи балкера в компаніях, що оперують балкерним тоннажем.....	
6	РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ.....	
6.1	Рейсове завдання	
6.2	Методика розрахунку кількісних експлуатаційних показників роботи судна в рейсі.....	
6.3	Методика розрахунку якісних експлуатаційно-економічних показників роботи судна в рейсі.....	
6.4	Прогнозування роботи судна за експлуатаційний період.....	
6.5	Оцінка ефективності виконаного рейсу і роботи судна за експлуатаційний період.....	
7	ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ.....	

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

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Океани і прилеглі до них моря покривають не менше 71% земної поверхні, забезпечуючи основні зв'язки між морськими країнами світу. Судноплавство з використанням різних типів суден має багатовікову історію. Навалювальні судна, або балкери – це судна, спроектовані і побудовані для транспортування, головним чином, сухих масових вантажів без тари (навалом). Судна для навалювальних вантажів часто називають «робочими конячками» світового торгівельного флоту. Основним питанням морського транспорту є забезпечення безпеки мореплавання та ефективності роботи, як окремого судна, так і флоту в цілому. Слід зазначити, що теоретичні дослідження в області організації і управління роботи балкерного флоту в різних формах експлуатації відстають від сучасних умов, в яких функціонує морський транспорт.

Актуальність проведеного дослідження підтверджується практично повною відсутністю наукових досліджень в цій області, а також ув'язкою теми магістерської роботи з Концепцією розвитку дорожньо-транспортного комплексу України до 2030 року.

Метою роботи є підвищення ефективності роботи судна з урахуванням безпеки судноплавства. Досягнення мети зумовило постановку і вирішення завдання особливостей експлуатації і роботи балкерів.

Об'єктом дослідження є процес експлуатації балкерів в сучасних умовах.

Предметом дослідження є науково-теоретичні основи безпечної і ефективної експлуатації балкара в сучасних умовах.

Методи дослідження. Методичною і теоретичною основою дослідження є аналіз організації роботи балкерного флоту в різних формах оперування за допомогою методу варіантів, методу порівняння і методу детермінованого факторного аналізу.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

Розділ «Характеристики судна» охоплює ключові технічні параметри, що визначають конструктивні особливості, експлуатаційні можливості та класифікацію судна відповідно до вимог Регістру. Характеристики балкера «Federal Takase» є основою для розрахунків, що виконуються в магістерській роботі.

1.1 Загальні відомості і головні розміри судна

Основна інформація про балкер «Federal Takase» представлені у формі табл. 1.1 [1, 2].

Таблиця 1.1 – Основні відомості про судно

№	Характеристики судна	Опис
1	2	3
1.	Назва судна	Federal Takase
2.	Тип судна	Bulk carrier
3.	Позивний сигнал судна	V7NJ9
4.	ІМО №	9658989
5.	ММСІ №	538006467
6.	Рік і місце будівництва	14 APR 2016, Oshima Shipbuilding Co., Ltd. Yard No. 10728
7.	Клас Регістра	Nippon Kaiji Kyokai NS* (CSR, BC-A, BC-XII, GRAB 20, PSPC-WBT, EQ C DG) (ESP) (IC IS) (IWS) (PSCM) (EA+BILGE,GW,BWTS) (IHM) / MNS*

Продовження табл. 1.1

1	2	3
		Strengthened heavy cargo loading where hold nos. 2 and 4 may be empty
8.	Порт приписки	Majuro
9.	Судновласник:	FEDERAL TRIDENT LTD.
10.	Менеджмент:	Anglo-Eastern Maritime Service
11.	Довжина найбільша (L), м:	189,99
12.	Довжина між перпендикулярами (L_{LL}), м:	185,79
13.	Ширина найбільша (B), м:	32,26
14.	Висота борту до верхньої палуби (H), м:	17,87
15.	Найбільше осідання (T), м:	S = 12,578; T = 12,839; W = 12,317
16.	Осадка (T) в повному вантажу і порожньому, м:	Tmax = 12,578; Tmin = 2,223
17.	Водотоннажність, т: в повному вантажу (Δ): порожньому (Δ_0):	65387; 10209
18.	Повна вантажопідйомність (Δ_w), т:	55178
19.	Головний двигун: тип: потужність, кВт: частота обертання, об/хв.:	KAWASAKI-MAN B&W 6S50ME-B9.3; 7260; 99 RPM
20.	Режими роботи головного двигуна	<u>Ahead</u> : Full Sea (99) / Full (77) / Half (67) / Slow (48) / Dead Slow (34); <u>Astern</u> : Dead Slow (34) / Slow (48) / Half (67) / Full (77)

Продовження табл. 1.1

1	2	3
21.	Швидкість судна, вузл.: завантаженого: в баласті:	14,8; 15,6
22.	Гребний гвинт: кількість лопастей, од.: діаметр та крок гвинта, мм.: дискове відношення:	FPP; 4; 6200,0; 4181,0; 0,674;
	напрямок обертання:	Right-handed
23.	Тип керма і площа його пера:	Semi-balanced; 44,20 m ²
24.	Тип стернової машини:	FE21-064-T050/628 kN/m, el. гидрав.
25.	Судова електростанція: Склад суднової радіоапаратури відповідає вимогам районів А3 та включає в себе:	VHF FM-8700 Furuno (2), SART (2), NAVTEX RECEIVER Furuno NX-500, EPIRB, VHF Portable (3), Inmarsat – C, Felcome-15
26.	Валова реєстрова місткість GT:	31584
27.	Чиста реєстрова місткість NT:	18639
28.	Добова витрата палива, т/добу: на ходу: важке паливо (HFO), т:	31,5;
	на стоянці: дизельне паливо (DFO), т:	5
29.	Координати центру мас порожнього судна, м:	LCG – 83,358; TCG – 0,006; VCG – 11,683

Представлені характеристики балкера дають уявлення про його основні тактико-технічні характеристики, що допоможе краще виконати розрахунки.

1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна

1. Загальна інформація о балкері «Federal Takase» на якому виконувалась практична підготовка і рейс Сінгапур – Тяньцзінь представлено його на рис. 1.1.
2. Схематичний план бокового виду судна з розташуванням приміщень для вантажів і запасів представлено у формі рис. 1.2 [2].
3. План верхньої палуби судна (вид зверху) також приведений на рис. 1.2.
4. Вантажна шкала судна зображена на рис. 1.3 [2].



Рисунок 1.1 – Загальний вигляд балкара «Federal Takase»

1.3 Маневрені характеристики

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

The technical drawings of the M.V. Federal Takase include:

- Side Elevation:** A detailed view of the ship's profile showing the hull, deck, and various cranes. It includes labels for cargo holds (NO. 1 to NO. 5) and deck areas.
- Deck Plans:** Detailed layouts of the main deck and upper deck, showing the arrangement of cargo holds, cranes, and other equipment. The main deck plan shows five cargo holds (NO. 1 to NO. 5) and various deck areas.
- Cargo Hold Layouts:** Detailed views of the cargo holds, showing their dimensions and internal structure. The layout for NO. 1 Cargo Hold is shown on the right, and the layout for NO. 5 Cargo Hold is shown at the bottom right.
- Other Views:** Additional views of the ship, including a view of the bow and a view of the stern.

[illegible]

Рисунок 1.2 – Схематичний план бокового виду і план верхньої палуби балкера «Federal Takase»

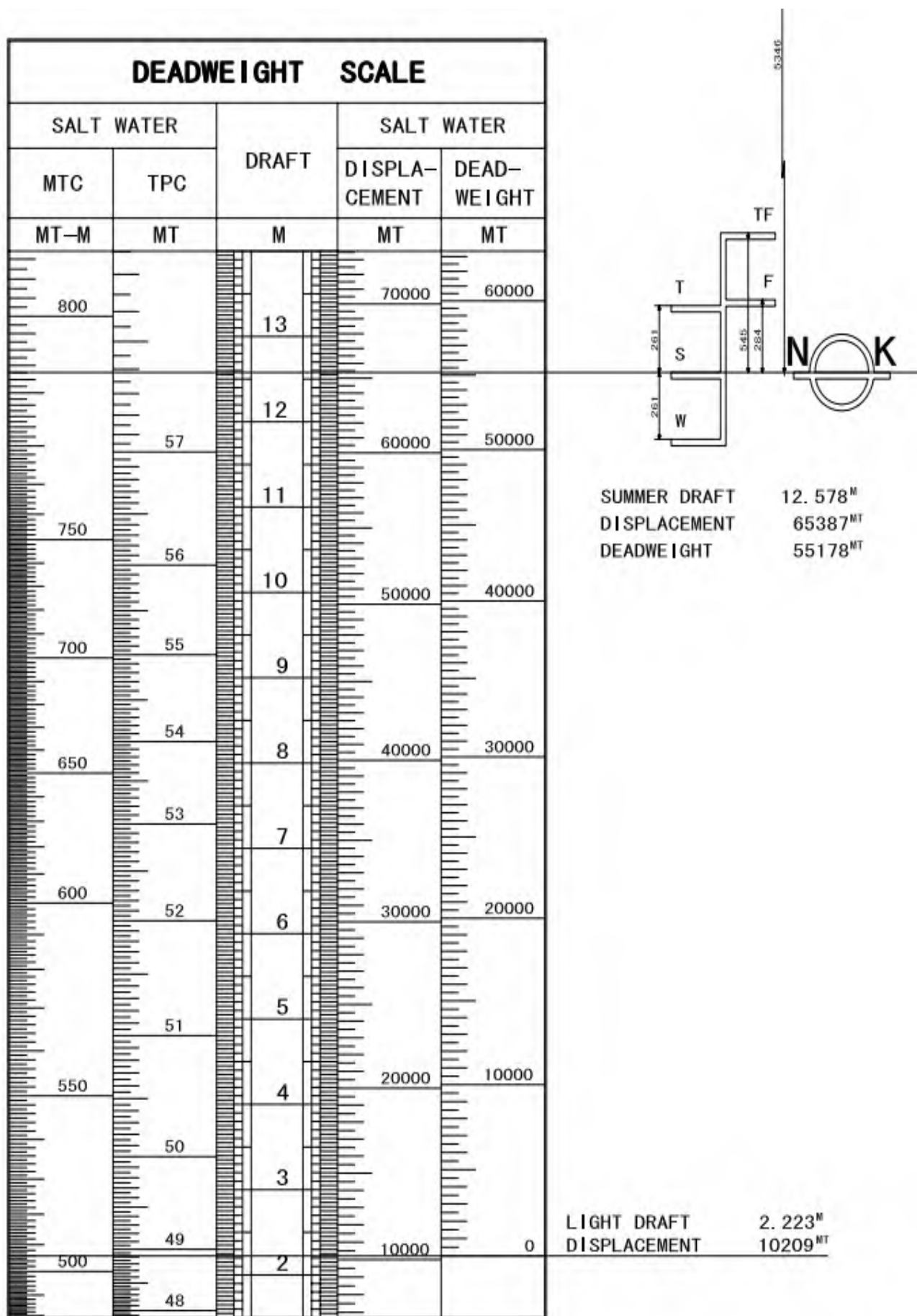


Рисунок 1.3 – Вантажна шкала судна

WHEELHOUSE POSTER

according to IMO Res. A. 601(15)

Ship's name **FEDERAL TAKASE**

Call sign **V 7 N J 9**

SHIP'S PARTICULARS

Gross tonnage	31584
Net tonnage	18639
Deadweight, maximum	55,178 MT

Performance may differ from this record due to environmental, hull and loading conditions.

Prepared by **OSHIMA SHIPBUILDING CO., LTD.**

Date **April 14, 2016**

DRAUGHT AT WHICH THE MANOEUVRING DATA WERE OBTAINED

	Loaded (Estimated)	Ballast (Trial)
Forward	12.578 m	4.656 m
Aft	12.578 m	6.821 m

STEERING PARTICULARS

Type of rudder(s)	Mariner type
Maximum rudder angle	36.0 °
Time hard-over to hard-over with one power unit	23.2 sec
Time hard-over to hard-over with two power unit	— sec
Minimum speed to maintain course, propeller stopped	1.0 kts
Rudder angle for neutral effect	0.5° port / starboard

ANCHOR CHAIN

	Length of anchor chain (m)	Max. rate of heaving (m/min)
Port	330.0	19.27
Starboard	330.0	19.59
Stern		

PROPULSION PARTICULARS

Type of engine	KAWASAKI-MAN B&W 6SS0ME 20.3, 7260 kW			
Type of propeller	4 BLADES FPP			
Engine order	Rpm setting	Speed (kts)	Engine order	Rpm setting
Full sea speed	99	14.8	15.6	
Full	77	10.5	11.3	77
Half	67	9.1	9.9	67
Slow	48	6.3	7.1	48
Dead slow	34	4.2	5.0	34
Critical revolutions	54 ~ 65 rpm			
Minimum revolution	26.0 rpm			
Time limit astern	LIMITLESS min			
Time limit at minimum revolutions	LIMITLESS min			
Emergency full ahead to full astern	581 sec			
Stop to full astern	286 sec			
Astern power	47 %ahead			
Maximum number of consecutive starts (by one air reservoir)	11			

THRUSTER EFFECT AT TRIAL CONDITIONS

Thruster	kW	Time delay for full thrust	Turning rate at zero speed	Time delay to reverse full thrust	Not effective above speed
Bow		sec	°/min	min	sec
Stern		sec	°/min	min	sec
Combined		sec	°/min	min	sec

DRAUGHT INCREASE (LOADED)

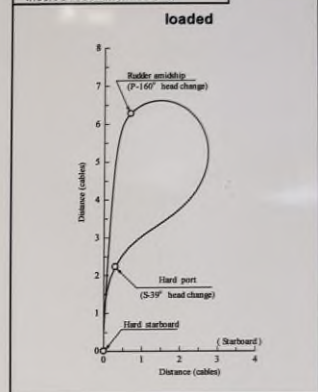
Estimated squat effect			Heel effect		
Under keel clearance	Ship's speed	Max. squat at bow	Heel angle	Draught increase	
2.52 m	6.3 kts	0.138 m	2 °	0.563 m	
	9.1 kts	0.279 m	4 °	1.128 m	
	10.5 kts	0.400 m	8 °	2.267 m	
6.29 m	9.1 kts	0.211 m	12 °	3.429 m	
	10.5 kts	0.296 m	16 °	4.625 m	

MAN OVERBOARD RESCUE MANOEUVRE

Sequence of actions to be taken:

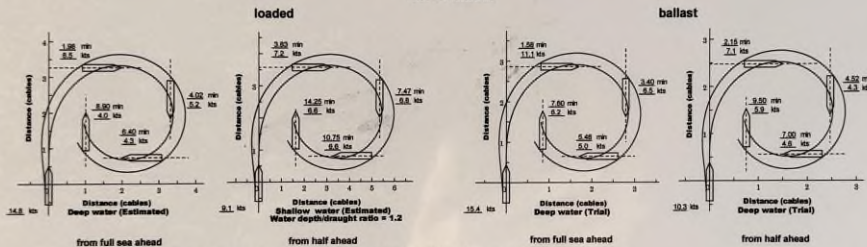
- to cast a lifebuoy
- to give the helm order
- to sound the alarm
- to keep the look-out

Insert a recommended turn



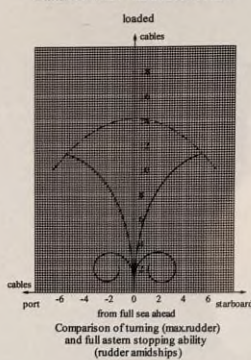
TURNING CIRCLES AT MAXIMUM RUDDER ANGLE

1 cable = 0.1 nautical mile

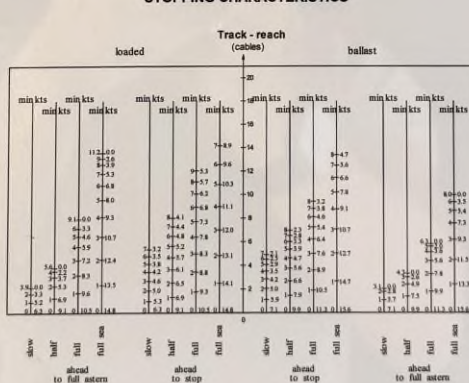


NOTE: The turning circles to port and starboard directions are essentially the same.

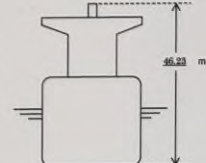
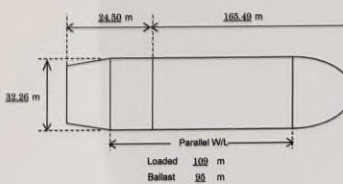
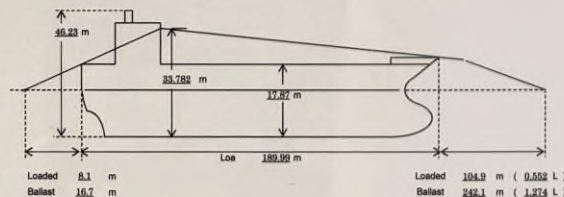
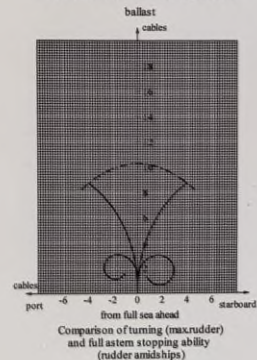
EMERGENCY MANOEUVRES



STOPPING CHARACTERISTICS



EMERGENCY MANOEUVRES



WARNING

THE RESPONSE OF THE M.V. "FEDERAL TAKASE" MAY BE DIFFERENT FROM THAT LISTED ABOVE IF ANY OF THE FOLLOWING CONDITIONS UPON WHICH THE MANOEUVRING INFORMATION IS BASED, ARE VARIED:
 (1) CALM WEATHER - WIND 10 KNOTS OR LESS, CALM SEA (2) NO CURRENT
 (3) WATER DEPTH TWICE VESSEL'S DRAFT OR GREATER (4) CLEAN HULL
 (5) INTERMEDIATE DRAFTS OR UNUSUAL TRIM

This document and/or its contents are the property of Oshima Shipbuilding Co., Ltd. And its reproduction or the use or disclosure of its contents without written permission by Oshima Shipbuilding Co., Ltd. is strictly prohibited.

Рисунок 1.4 – Маневрені характеристики судна («Wheelhouse poster»)

1.4 Навігаційне обладнання

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

Таблиця 1.2 – Технічні засоби навігації

Прилад	Тип, марка
Магнітний компас	C.PLATH 2060/15; 3104
Гірокомпас (ГК)	Digital gyro STH 22 ANSCHÜTZ
Радіолокатори	1)Consilium; SELUX ST 340; AP 720 2)Consilium; SELUX
Лар	Consilium; SAL R1a; 704043
INMARSAT-C	1)Sailor TT 3020C 2)SAIT TT 3020B
Iridium	Sailor SC 4150
AIS	Sam Electronics AZ 3067
VDR	Rutter RUT01001-AA-0582
NAVTEX	JRC; NCR-333; GD 72558
GPS	Furuno GP-150
Автокермовий	Nauto Pilot NP 2015
VHF/FT	Furuno FM-8800 D / 88009
Ехолот	Furuno FE-700
ЕКДІС	Furuno FMD3000

Точносні характеристики ТЗН судна представлено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Точносні характеристики ТЗН на судні

Тип, марка ТЗН	Вимірювані навігаційні параметри	СКП одного виміру	Модуль градієнта параметра
1	2	3	4
ГК Digital gyro ANSCHUTZ	Рухоме судно	Пеленг	$\pm 1^\circ$
РЛС	Електронний візир	Пеленг	$\pm 0,7^\circ$

Продовження табл. 1.3

1	2	3	4
Consilium AP 720	Шкали до 3 миль Шкали більше 3 миль	Дистанція Дистанція	$\pm 1,0\%$ від дистанції $\pm 0,7\%$ від дистанції
РЛС Consilium AP 757	Електронний візир Шкали до 4 миль Шкали більше 4 миль	Пеленг Дистанція Дистанція	$\pm 1,2^\circ$ $\pm 1,2\%$ от дистанції $\pm 1,0\%$ от дистанції
Лар Consilium SAL R1a	0 – 5 вуз. Більше 5 вуз.	Швидкість Швидкість	$\pm 0,1$ вузл. $\pm 0,3$ вузл.
GPS Furuno GP-150	Контроль руху Швидкість, пройдений шлях	Місцезнаходження Дистанція до крапки повороту	± 30 м ± 5 м
МК C.PLATH 2060/15	Курс	Пеленг	$\pm 1,5^\circ$

Оснащення ТЗН судна відповідає вимогам Конвенції СОЛАС-74.

1.5 Забезпечення непотоплюваності

Вся інформація про непотоплюваність судна міститься в папці «Damage stability booklet». Там розглянуто випадки аварій з різною кількістю затоплених відсіків і різним типом затоплених відсіків. Так само ця інформація дублюється у вантажному комп'ютері. Схема «Damage control plan» приведена на рис 1.5.

З метою забезпечення водонепроникності судно розділене на 9 відсіків. На судні допустиме одне затоплення відсіку.

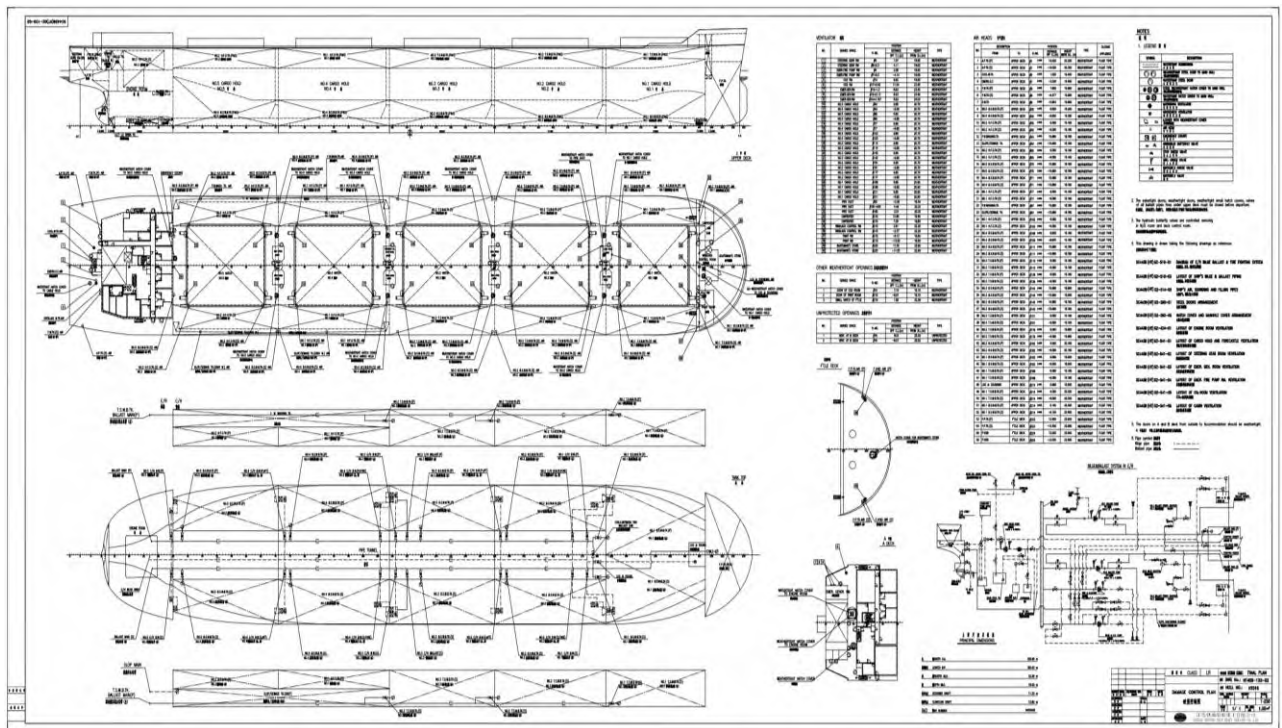


Рисунок 1.5 – Схема «Damage control plan» судна

Закриття і відкриття водонепроникних дверей може виконуватись з кожної сторони перебирання вручну, датчики закриття розташовані на містку. При закритих водонепроникних отворах забезпечується непотоплюваність і аварійна остійність судна при затопленні одного з відсіків. Для боротьби з водотечією створені три аварійних пости. Пост №1 знаходиться на верхній палубі, на кормі. У ньому перебуває твердий трубчастий пластир з усіма предметами озброєння. Пост №2 знаходиться в районі підшкіперської, там перебуває аварійне майно для закладення пробоїн. Пост №3 розташований у МВ, там перебуває також аварійне майно для закладення пробоїн.

Водовідлив з машинного відділення, у звичайному режимі, виконується за допомогою сепаратора льяльних вод. Продуктивність цього сепаратора 5 м³/год. Для аварійного осушення МВ можуть використатися два пожежних насоси, а також насос забортної води охолодження ГД. Загальна продуктивність цих насосів 2000 м³/год. Осушення трюмів і баластових танків виконується двома баластовими насосами відцентрового типу. Загальна продуктивність цих насосів 1600 м³/год.

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 [3-20]:

- 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. «Руководство по плануванню ресу»;
- Рекомендації по організації штурманської служби на морських судах України – 1998 р.;
- Bridge Procedures Guide, 5th Edition, 2016;
- Bridge Team Management, 2nd Edition, 2004.

Існують чотири стадії планування безпечного переходу:

- I. Appraisal (Оцінка).
- II. Planning (Планування).
- III. Execution (Виконання).
- IV. Monitoring (Контроль).

Ці стадії повинні виконуватись одна за одною у порядку, викладеному вище.

2.2 Оцінка запланованого переходу

У цьому параграфі надаємо конкретну інформацію, що стосується оцінки переходу, що відповідає етапу «Passage Plan Appraisal».

Для цього проводимо підбір навігаційних карт, посібників і публікацій на заданий перехід по Каталогі Адміралтейських карт і публікацій (Catalogue of Admiralty Charts and Publications). Можливо використання Admiralty Digital Catalogue. Оброблену інформацію оформлюємо у вигляді табл. 2.1 та 2.2.

Таблиця 2.1 – Перелік карт на перехід

Тип карти	Cell No.	Назва карти	Дата випуску
1	2	3	4
паперова	4073	Indian Ocean - Eastern Part	Feb.2011
паперова	4053	North Pacific ocean – North Western Part	Nov.2011
паперова	4707	Maldives to Sumatera	Sep.2011
паперова	4508	South China Sea	Aug. 2015
паперова	4509	Western Portion of Japan	Sep.2013
паперова	2781	Bengkulu to Selat Sunda	Mar.2016
паперова	2056	Selat Sunda and Approaches including Selat Panaitan	Oct.2013
паперова	2862	Outer Approaches to Selat Sunda	May 2011
паперова	2872	Selat Karimata and Approaches	Feb. 2018
паперова	941a	Eastern Archipelago - Singapore Strait to Jawa Sea	Dec.2015
паперова	1358	Permatang Sedera to Singapore Strait	Mar. 2015
паперова	2403	Singapore Strait and Eastern Approaches	Mar.2014
паперова	2414	Singapore to Song Sai Gon and the Gulf of Thailand	Feb. 2014
паперова	2869	Outer Approaches to Singapore Strait	Dec. 2016
паперова	3543	Singapore to Pulau Redant	Dec 2009
паперова	3831	Singapore Strait – Eastern Part	Dec.2015

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4
паперова	4038	Johor Strait – Western Part	Feb. 2017
паперова	4040	Tuas View to Pulau Sakijang Bendera	Aug.2002
паперова	4041	Pulau Sebarok to Chandi	Mar.1992
паперова	4042	Chandi to Pulau Mungging and Tanjung Buntan	May.2013
паперова	3758	Pulau Pesemut to Pulau –Pulau Leman	Feb.2013
паперова	1312	Singapore Strait to Selat Karimata	Jul.2010
паперова	3721	Pulau Panjang to Selat Surabaya	May2017
паперова	3720	Sungai Kapuas Kecil to Tanjung Bayung	Dec. 2011
паперова	1336	Pulau –Pulau Subi Besar to Bintulu	Dec.2018
паперова	3482	Singapore Strait to Song Sai Gon	Mar.2016
паперова	3489	Manila to Hong Kong	Dec. 2011
паперова	2412	East China Sea	Aug.2011
паперова	1760	Taiwan Strait- Southern Part	Aug. 2015
паперова	1761	Taiwan Strait- Northern Part	Sep.2013
паперова	1754	Mazu Liedao to Dongtou Liedao	Mar.2016
паперова	1759	Wenzhou Wan to Nigbo Gang	Oct.2013
паперова	1199	Nigbo Gang to Changjiang Kou	May 2011
паперова	3480	Yellow Sea and Korea Strait	Feb. 2018
паперова	1254	Qingdao to Chengshan Jiao	Dec.2015
паперова	1255	Chengshan Jiao to Laotieshan Xijiao	Mar. 2015
паперова	1250	Miaodao Qundao to Tianjin Gang	Mar.2014
паперова	1256	Bo Hai and Northern Part of the Yellow Sea	Jan.2019
паперова	2653	Approaches to Tianjin Gang	Jul.2019
паперова	2665	Tianjin Gang - Bei Gangchi	Jun.2019
довідкова	D6083	The Word – Load Line Regulations –	Jul.2010

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4
		Zones, Areas and Seasonal Periods	
довідкова	B6238	Indian and South West Pacific Ocean	May2017
довідкова	5006	The World Time Zone Chart	Dec. 2011
довідкова	5307	The world - Main Ocean Routes: Power Vessels	Dec.1973
довідкова	5310	The world - General Surface Current Distribution	Mar.1974
довідкова	D6083	The World - Load Line Rules	Dec. 2011
довідкова	5374	Magnetic Variation, 2010 and Annul rates of Change – the World	Aug.2011
довідкова	Q6099	Anti-piracy planning chart - Red Sea, Gulf of Aden	June 2014
довідкова	5000	Azimuth Diagram --modified Weir (Lat. 0° to 65°)	Nov. 1979

Публікацій на перехід Сінгапур – Тяньцзінь приведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Перелік публікацій на перехід

Номер	Назва посібника	Дата випуску
1	2	3
NP 39	South Indian Ocean Pilot(12th Edition, 2018)	2018
NP 44	Malacca Strait and West Coast of Sumatera Pilot (9th Edition, 2018)	2018
NP 34	Indonesia Pilot Vol. II(5th Edition, 2019)	2019
NP 36	Indonesia Pilot Vol. I(6th Edition, 2019)	2019
NP 31	China Sea Pilot Vol. II(8th Edition, 2016)	2016
NP 30	China Sea Pilot Vol. I(7th Edition, 2017)	2017

Продовження табл. 2.2

1	2	3
NP 32	China Sea Pilot Vol. III(6th Edition, 2017)	2017
NP 83	List of Lights Vol. K	2019
NP 79	List of Lights Vol. F	2019
NP 203	ATT. Vol. III Indian Ocean and South China Sea	2019
NP 204	ATT. Vol. IV Pacific Ocean(Including Tidal Stream Tables)	2019
NP 158	Tidecalc (Program Disc) – Version 3.0	2018
NP 120A	Admiralty Manual of Tides, 1 st Edition 1941(Reprinted 1980)	1980
NP 122(1)	Admiralty Tidal Handbook No. 1 The Admiralty Method of Harmonic Tidal Analysis of Long Period Observation (1985 Edition)	1985
NP122(2)	Admiralty Tidal Handbook No.2 Datum's for Hydrographic Surveys	2018
NP122(3)	Admiralty Tidal Handbook No.3 Harmonic Tidal Analyses for Short Periods	2015
281(1)	Admiralty List of Radio Signals. Maritime Radio Stations Europe, Africa and Asia.	2019
282	Admiralty List of Radio Signals. Radio Aids to Navigation, Satellite Navigation Systems, Legal Time	2019
283(1)	Admiralty List of Radio Signals. Part 1, Maritime Safety Information Services: Europe, Africa and Asia	2019
284	Admiralty List of Radio Signals. Meteorological Observation Station	2018
285	Admiralty List of Radio Signals. GMDSS	2018
286(8)	Admiralty List of Radio Signals. Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations	2018

Продовження табл. 2.2

1	2	3
350(2)	Admiralty Distance Tables. Indian Ocean.	2018
100	The Mariner's Handbook	2016
131	Admiralty Charts and Publications Catalogue	2018
136	Ocean Passages of the World, 5 th Edition 2004.	2014
294	How to Keep Your Admiralty Charts Up-to-Date, 10th Edition	
323	Star Finder and Identifier.	
	Brown's Nautical Almanac.	2018

Підібрані публікації охоплюють весь район плавання.

2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході

Необхідно проаналізувати, описати та систематизувати навігаційну інформацію, що передається за допомогою GMDSS та факсимільних гідрометеорологічних карт. За допомогою посібника ALRS 283 використовуємо інформацію щодо факсимільних карт погоди та зводимо її до табл. 2.3 [9].

Таблиця 2.3 – Радіостанції факсимільних гідрометеорологічних передач

N п.п	Радіостанція	Позначення і межа карти	Зміст передачі	Час передачі
1	2	3	4	5
1	CAPE NAVAL METEO (ZSJ)	(b) – ASZA 0°.20°W, 0°.70°E, 60°S.50°W 60°S.90°E (Shipping Chart)	Surface Analysis (shipping)	0500(00) 1530(12) 1030(06) 2230(18)

Продовження табл. 2.3

1	2	3	4	5
2	Taipei	48N 060E, 48N 172W, EQ 099E, EQ 154E	Typhoon warnings Surface Prognosis	0110/1300 0440/1630
3	Bangkok	A - 1:20,000,000 50N 045E, 50N 160E, 30S 045E, 30S 160E	Surface pressure Forecast for shipping	0120/----- 0100/0700

За допомогою посібника ALRS 285 вибираємо інформацію про райони NAVAREA і станції NAVTEX за маршрутом переходу. Дані зводимо в табл. 2.4 [10].

Таблиця 2.4 – Райони NAVAREA, станції NAVTEX на переході

№	Ділянка переходу	Р-Н NAVAREA	NAVTEX	NAVAREA
1	Індійський океан	X	-	AUSTRALIA
2	Південно-Китайське море	XI(CHINA)	HONG KONG(L) BANGKOK (F) SINGAPORE(C)	JAPAN

За допомогою посібника ALRS 286 визначаємо наявність по маршруту контрольних постів, районів, де здійснюється управління рухом суден постами СУРС (Reporting Areas), вирішуємо питання про зв'язок з контрольними станціями і постами – терміни, форми і способи подачі інформації.

З'ясовуємо деталі зв'язку з лоцманськими станціями і 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	Jurong Terminal, Singapore	VHF Telephone	16, 84 +65 6321 1173/1528. +65 6321 1006.	Unberthing Jurong Terminal
	SINGAPORE VTS	VHF	73, 14, 10	An master must make a declaration before the vessel's departure from Singapore to the Marine Licensing and Permits department (MLP) through Marinet.
3	Tianjin Port: Callsign «Tianjin Port Control». Agents: Callsign «Penavico Tianjin».	VHF Tel: VHF Tel: Fax: Email:	16, 11 +86 777 3888361 +86 777 3888644 16, 11. +86 777 3887128 +86 777 3887129	ETA: The Master should advise the vessel's ETA to the state agent, or through the local agent to the state agency, 72, 48 and 24 hours prior to the vessel's arrival at the pilot station.

СУРС на маршруті переходу підібрано в табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – СУРС по маршруту переходу

№	Traffic separation scheme	Station	VHF	Reporting point description
1	2	3	4	5
1	STRAITREP	VHF	73, 14, 10	Ships of the following categories need to participate in the STRAITREP: - vessels of 300 GT and above; - vessels of 50 metres or more in length;

Продовження табл. 2.6

1	2	3	4	5
				- vessels engaged in towing or pushing with a combined GT of 300 and above, or with a combined length of 50 metres or more

На підставі аналізу підібраних і відкоригованих матеріалів робимо висновок про те, що інформаційного забезпечення для безпечного плавання на переході досить.

2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації

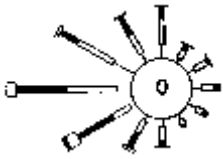
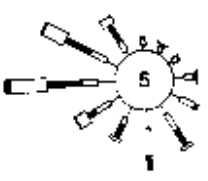
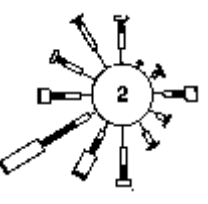
Аналіз гідрометеорологічних умов по маршруту плавання виконується за період (місяць) переходу, що проробляється. Для цього використовуються середні багаторічні дані, які наведені в Атласах океанів, кліматологічних, гідрографічних і океанографічних посібниках, Pilot Chart (Інтернет-сайт www.passageweather.com).

Для опису гідрометеорологічних умов необхідно перехід розбити на ділянки (три і більше) в залежності від відстані між портами. Необхідні данні вносимо в табл. 2.7 [11-12].

Таблиця 2.7 – Атмосферний тиск і розшифровка «роз вітрів»

Характеристики за ділянками	Сінгапурська протока	Південно-Китайське море	Східно-Китайське море
1	2	3	4
Атмосферний тиск, гПа	1014	1011	1010
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, %		
	Сума-рна	11-15 м/с	>16 м/с	Сума-рна	11-15 м/с	>16 м/с	Сума-рна	11-15 м/с	>16 м/с
N	8	-	-	2	-	-	11	1	-
NE	6	-	-	1	-	-	12	-	-
E	8	-	-	3	-	-	6	2	-
SE	8	-	-	14	-	-	5	-	-
S	8	-	-	18	-	-	8	-	-
SW	19	7	-	14	4	3	32	8	10
W	23	8	2	28	7	6	15	5	-
NW	20	5	-	20	5	4	11	8	-
Результуючий вітер	направлення, у румбах		WS W	направлення, у румбах		W	направлення, у румбах		SW
	швидкість, м/с		8	швидкість, м/с		7	швидкість, м/с		9
Максимальна швидкість вітру, м/с	спостережена		12	спостережена		14	спостережена		14
	розрахункова		16	розрахункова		16	розрахункова		16
Повторюваність штилів, %	0			5			2		
Схема «рози вітрів»									

Видимість, водний і тепловий режими атмосфери, гідрологічні характеристики приведені в табл. 2.8 [12-13].

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

Характеристики за ділянками		Сінгапурська протока	Південно-Китайське море	Східно-Китайське море
Температура повітря, °C		26	28	29
Температура води, °C		24	28	28
Відносна вологість, %		82	76	75
Повторюваність туманів, %		3	6	4
Видимість менше 2 міль		3	1	1
Хмарність, бали		6	2	2
Солоність води, ‰		63	57	72
Щільність води, г/см ³ (або кг/м ³)		1,030	1,027	1,027
Постійні течії	назва	-	В'єтнамська	Куросіо
	термодинамічна характеристика	-	тепла	тепла
	направлення	-	NE	NNE
	швидкість, вузл.	-	0,5-1	1-1,5
	стійкість	-	50-75	50-75
Швидкість припливних течій, вузл.		-	0,5	0,5
Висота хвиль, м	середня	1	3	4
	максимальна	2	6	7
Період хвиль, с		7	5	5

Гідрометеорологічні умови описують весь перехід.

2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні

Підхід до берега з моря справедливо вважається найбільш відповідальною частиною плавання: більш 60% усіх навігаційних аварій відбувається саме при підходах до берега. У такій обстановці вільний простір вод, як правило, скорочується і часто переходить у досить вузькі й обмежені водяні простори.

Велику допомогу безпеці мореплавання в такій обстановці роблять штучно споруджені і раціонально встановлені ЗНЗ, які підвищують точність навігаційного визначення місця судна та зменшують час, необхідний для визначення об'єктів спостереження серед загальної конфігурації берега.

Плавучі ЗНЗ не можуть служити об'єктами для точного визначення місця судна. Однак їхнє розміщення безпосередньо біля небезпек грають не менш важливу роль у забезпеченні безпеки прибережного плавання, а часом більш коштувну, чим стаціонарні ЗНЗ.

Усестороннє вивчення району плавання виконується всім судноводійним складом судна перед його першим плаванням по маршруту або після тривалої перерви. Особливо ретельно вивчаються райони з обмеженими умовами плавання і підходи до портів [12, 14].

Порт Сінгапур

Порт Сінгапур. (01°20'N, 103°50'E) – один із найбільших портів південно-східної Азії – обладнаний на південно-східному узбережжі острова Сінгапур, столиця однойменної держави. Порт спеціалізований для переробки різних вантажів – контейнерних, навалочних, переважно руди та вугілля; металургійна продукція; зерновий термінал; наливні вантажі та ін.

Острів Сінгапур лежить на південь від Малайзійського півострова. Глибокі води та стратегічне розташування забезпечили порту великий вантажообіг у світовій торгівлі, обробку більшості вантажів та забезпечення всіх послуг для суден. Приблизно 145000 суден відвідує порт щорічно (2018 р.). У протоці та на якірних стоянках порту трапляються піратські напади, тому судам рекомендується слідувати з особливою пильністю.

Зона вантажної марки – тропічна.

Система огороження буїв IALA регіон А.

Місцевий час UTC + 8 hrs.

Максимальна осадка 22 м.

У протоці та межах порту прийняті для забезпечення безпеки системи поділу руху, в яких застосовується Правило 10 МППЗС. У межах порту є якірні стоянки, що позначені на карті. Глибини у фарватерах не менше 14,3 м. Течії описані у розділі гідрометеорології. Судна, що прямують у західному напрямку в смузі руху, повинні слідувати з помірною швидкістю між Batu Berhati Light (1°11'N 103°53'E) та North Nipa Light (1°10.3'N 103°39.7'E)

Щільність води 1,019 г/см³ – 1,022 г/см³.

Сінгапурська протока розділена на сектори обов'язкової доповіді Інформаційної служби руху суден (Vessel Traffic Information Service, VTIS). Судна, що прямують в порт Сінгапур повинні повідомити в Капітанію порту про прибуття факсом, телексом, e-mail, або через Marinet. Підтвердження про прибуття дається секторам VTIS East (VHF Ch 10), VTIS Central (VHF Ch 14) або VTIS West (VHF Ch 73). У межах порту доповідь станціям контролю секторів на VHF Ch 05121821 або 22, а потім доповідь про прибуття на тих же каналах.

Лоцман: викликати Singapore Pilots на VHF Ch 20

Marine Service Control Centre, телефон: +65 63211762, +65 63211764, +65 63211765. Факс: +65 63212016, +65 63212017. Телекс: +87 24768 (SINPIL RS333 Працюють цілодобово.

Лоцманське проведення обов'язкове для всіх суден з нечищеними танками після перевезення палива або хімічних продуктів та для інших суден в районах А, В, С, D (координати див. ALRS 286(4)). Звільнення від лоцманської проводки може бути дано судам (за винятком суден LPG, LNG та хімовозів) реєстровим тоннажем 20000 т і більше з прибутковими опадами не більше 11,5 м, коли вони йдуть на Sudong Bunkering Anchorage A(1°11.8'N 103°40. 8'E), Sudong Bunkering Anchorage B(1°10,3'N 103°42,8'E).

Замовлення лоцмана має бути зроблено прямо в Pilot Office щонайменше за 12 годин. Судна, які не мають рахунків в Port of Singapore Authority (PSA) Marine Pte Ltd або PSA Corporation, повинні зв'язатися з Pilot Office за 24 години до приходу. Судна повинні підтвердити ETA мінімум за 2 години до прибуття на VHF Ch 20 або за телефоном +65 63211762 та заявити:

- назва судна та позивної;
- ETA та розташування лоцманської станції;
- з якого боку наближається судно – «arriving from the East» або «arriving from the West».

Судна на якорі, які чекають на лоцмана, повинні нести вахту на VHF Ch 20.

Місце прийому лоцмана: Southern Boarding Ground: в position 1°11,70N 103°49,67E.

Vessel Traffic Information Service (VTS)

Зона VTS поділена на 3 сектори.

Ця система є частиною Обов'язкової системи доповіді судів Малаккської та Сінгапурської проток (STRAITREP). Система прийнята з метою покращення безпеки судноплавства в Сінгапурській протоці, забезпечення безпеки руху тих, що прибувають і відправляються з Сінгапуру, забезпечення судів у Сінгапурській протоці навігаційною інформацією, захисту навколишнього середовища.

Clearance Report, заявляється суднами, що прибувають перед входом в порт або суднами, що відправляються від причалу, запитувати у відповідної Sector Control Station (Sector East Jurong, Jurong Control East VHF Ch 22) до входу або відправлення, судна, що йдуть до терміналу, повинні завіритися до отримання clearance, що причал готовий прийняти судно Доповідь містить: назву судна, позивний, справжнє положення, пункт призначення, осад, висоту, примітки (якщо є).

Arrival Report, після прибуття до причалу або на якірну стоянку повідомляється відповідною Sector Control Station, для суден з лоцманом Arrival Report

для лоцманської станції буде вважатися доповіддю владі. Доповідь містить: назву судна, позивний, дату та час прибуття, назву причалу або місця. Для суден на якорі доповідь містить: назву судна, позивний, дата та час прибуття, назва якірної стоянки, пеленг та дистанція щодо точки Jurong Sector: Rimau Lt Bn (1°15'-60N 103°48'-50E). Судно на якорі має нести вахту на VHF каналі відповідного сектора.

Underway Report доповідається в ході руху і під час входу до фарватеру після отримання дозволу на вхід у порт або на вихід з порту, коли судно знаходиться на траверзі будь-якої точки доповіді. Доповідають Port Operations East або West на VHF Ch 12 (дублюючий Ch 18) або VHF 68 (дублюючий Ch 05) відповідно наступне: назва судна, позивний, справжнє положення (щодо орієнтиру точки доповіді). Кожне судно на ходу має нести слухову вахту на VHF Chs 12 або 68 відповідно; коли воно доповідається Sector Control Station, то має повернутися на VHF Chs 12 або 68, відповідно коли доповідь закінчена.

Навігаційні попередження, погодні попередження та інші термінові повідомлення передається Port Operational Control Centre (POCC) на VHF Ch 09 кожні 2 години, починаючи з 0100 LT. Нові попередження повідомляються негайно, а потім за розкладом. Перед передачею повідомлень на VHF Ch09, VHF Ch 16 буде зроблено оголошення. Інформація також передається Navtex.

Необхідні документи:

- Crew effect's declaration;
- General declaration;
- Passenger list;
- Crew list (not IMO format);
- Ship's Store declaration;
- Cargo declaration;
- Schedule of health declaration;
- Money declaration;
- Vaccination list;
- Dangerous goods declaration;

- PSA Marine;
- General declaration;
- Master/Pilot Exchange of essential information;
- Arrival list.

Схема порту Сінгапур приведена на рис. 2.1.

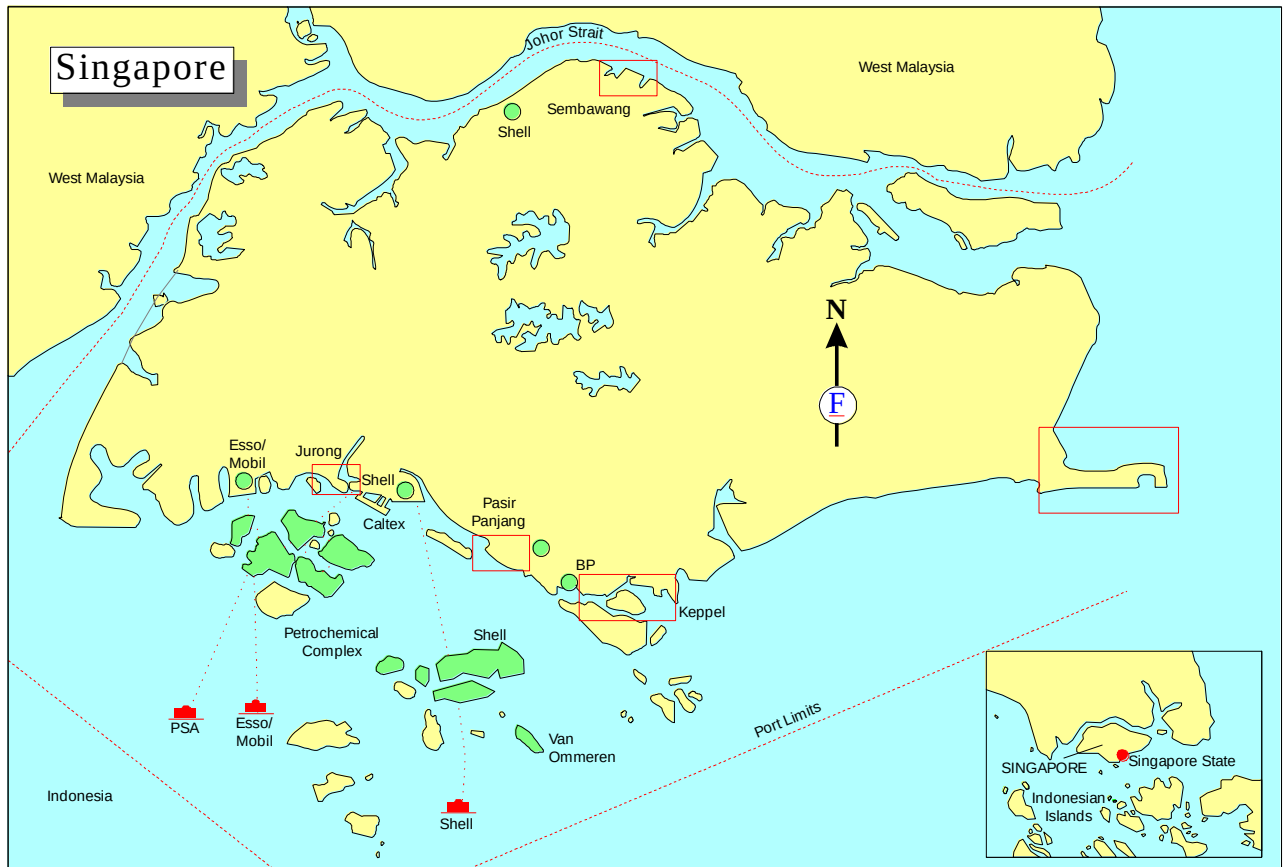


Рисунок 2.1 – Схема порту Сінгапур

Порт Тяньцзінь ($38^{\circ} 58' N$, $117^{\circ} 45' E$)

Порт Тяньцзінь (Tianjin Gang), раніше відомий як порт Тангу, є найбільшим портом у Північному Китаї та перевірочними морськими воротами до Пекіна. Порт розташований на західному березі затоки Бохай, зосереджений в гирлі річки Хайхе, за 170 км на південний схід від Пекіна та за 60 км на схід від міста Тяньцзінь. Це найбільший рукотворний порт на материковому Китаї та один з найбільших у світі. На кінець 2010 року він охоплює 121 квадратний кілометр суші з понад 31,9 км берегової лінії та 151 виробничим причалом.

У 2018 році порт Тяньцзінь обробив 500 мільйонів тонн вантажів і 13 мільйонів TEU контейнерів, що робить його четвертим за величиною портом у світі за пропускну здатністю та дев'ятим за пропускну здатністю контейнерів. Порт здійснює торгівлю з більш ніж 600 портами в 180 країнах і територіях по всьому світу. Його обслуговують понад 115 звичайних контейнерних ліній, керують 60 лайнерами, включаючи всі 20 найкращих лайнерів. Розширення за останні два десятиліття було колосальним: з 30 мільйонів тонн вантажів і 490 000 TEU в 1993 році до значно більше ніж 400 мільйонів тонн і 10 мільйонів TEU в 2012 році. пропускна спроможність очікується до 2015 року.

Порт Тяньцзінь знаходиться на узбережжі муніципалітету Тяньцзінь, у колишньому повіті Тангу, на узбережжі між гирлами річки Хайхе на півдні та річкою Новий Юндін на півночі. На заході порт межує з містом Тангу (нині міське ядро Нового району Бінхай) і TEDA. На сході порт відкривається до Бохайської затоки.

Щільність води – 1023кг/м³.

Порт Тяньцзінь розділений на дев'ять портових районів: три основні («Тяньцзінь Сінган») райони Пецзян, Наньцзян і Дунцзян навколо фарватеру Сінган; район Хайхе вздовж річки; район порту Бейтанг навколо лиману Бейтангкоу; район порту Дагукоу в гирлі річки Хайхе; і три райони під забудовою (Хангу, Гаошалін, Нанган).

Максимально допустима довжина судна для входу до порту 300 м, осадку до 15 м. Швидкість руху каналом має перевищувати 5 вузлів.

Портовий фарватер.

Тяньцзінь Сінган ділиться на Головний судноплавний канал, канал Чуаньчжадонг і Північний філійний канал. Канал Дагуша і русло річки Хайхе є окремими фарватерами з дещо різними правилами.

Якірна стоянка.

Порт Тяньцзінь має шість основних місць стоянки та дві тимчасові стоянки. Усі якірні стоянки призначені для всіх функцій очікування причалу, карантин, інспекція та лоцманська проводка і забезпечують невеликий притулок від

негоди або бурхливого моря.

Судноплавні та приливні перешкоди

Русло річки Хайхе відокремлено від морських каналів трьома структурами:

- судноплавний шлюз Xingang на північній стороні лиману є основним судноплавним маршрутом до району Хайхе;

- припливний бар'єр Хайхе, побудований в 1958 році, останній раз відремонтований в 1999 році, служить греблею, шлюзом для боротьби з повеннями і захистом від припливів для гирла річки Хайхе;

- шлюз для рибальських човнів Тангу знаходиться на західному кінці каналу між Дунгу та островом Ланьцзіндао. У 2011 році ворота шлюза рибальського човна почали реконструювати, щоб забезпечити більший рух між Дунгу та Ланьцзіндао.

Огляд та оформлення

Вхідні судна, вантаж і персонал вимагають дозволу чотирьох основних державних органів: митниці Китаю для митного декларування, прикордонної інспекції для міграційних формальностей, китайської інспекції та карантину для карантину та фумігації та MSA для правил безпеки суден і екіпажу.

VTs.

Велика грибоподібна бетонна вежа з меншою білою будівлею під нею. У вежі VTs знаходиться центр управління рухом порту та його підходів. Центр обслуговування суден MSA забезпечує контроль за рухом, допомогу в навігації та місцевий зв'язок всім судам на фарватері порту, на якірних стоянках і причалах. Центр VTs розташований у диспетчерській вежі заввишки 88 метрів у східному кінці Дунгтуді (Східний пірс) і має дві підпорядковані станції моніторингу в Ду-нцзян і Лінган. Його контрольна зона простягається на 20 морських миль (37 км) від вежі. Дотримання повноважень VTs є обов'язковим, і всі судна повинні вести вахту на своєму УКХ-каналі (канал 9), перебуваючи в районі порту. На Haihe повинні бути на вахті як VHF 09, так і 71.

Засоби для навігації

Система засобів навігації (AtoN) порту Тяньцзінь досить щільна і швидко зростає. Управління навігаційного центру MSA Weihai Центру навігаційної безпеки Тяньцзіня відповідає за технічне обслуговування всіх навігаційних засобів у районі Тяньцзіня. У 2004 році офіс AtoN контролював 141 засіб в юрисдикції Тяньцзіня, в тому числі 3 маяки, 12 світлових маяків, 22 провідні маркери, 44 денні маяки, 55 світлових буїв, 1 станцію NDB, 1 станцію RBN/DGPS, 3 радіолокаційні станції, 2 великих кораблі AtoN, 2 малих кораблі AtoN і 1 оглядове судно, що працюють з двох причалів.

Перелік документів, необхідних для оформлення приходу:

Health Certificates: Форма заповнення у лоцмана

Shipmaster's Report:

- Declaration of Health
- Crew Lists – 4
- In-transit Passenger Lists – 4
- Landing Passenger Lists – 4
- Ship Register (Копія)
- Shore Passes
- Arrival and Sailing Reports.

План порту Тяньцзінь приведено на рис. 2.2.

Плавання починається біля узбережжя Сінгапуру, у порту Сінгапур. Глибини тут збільшуються швидко і не становлять небезпеки для плавання. Наслідуючи протоку, при проході Сінгапурської протоки необхідно пройти по системах поділу руху. Глибини в протоці достатні – близько 50 м, по дорозі зустрічаються банки, але досить огорожені СНТ.

Пройшовши протоки, далі маршрут проходить у китайських морях, глибини тут більші – понад кілометр. Огинаючи узбережжя Китаю, шлях проходить за 100 м ізобатою. Тут слід мати на увазі, що може зустрітися зустрічна течія. Попередження є на карті. Уздовж узбережжя шлях не заходить за 100 м-коду зобату. У різних місцях від 100 м до 1500 м. Далі маршрут проходить з півдня, де глибини понад 80 м. Багато навігаційних небезпек: скель, затонулих уламків, що

становлять небезпеку для мореплавання. Шлях прокладений осторонь навігаційних небезпек, але необхідний постійний контроль розташування, т.к. плавання проходить у стиснутих водах.

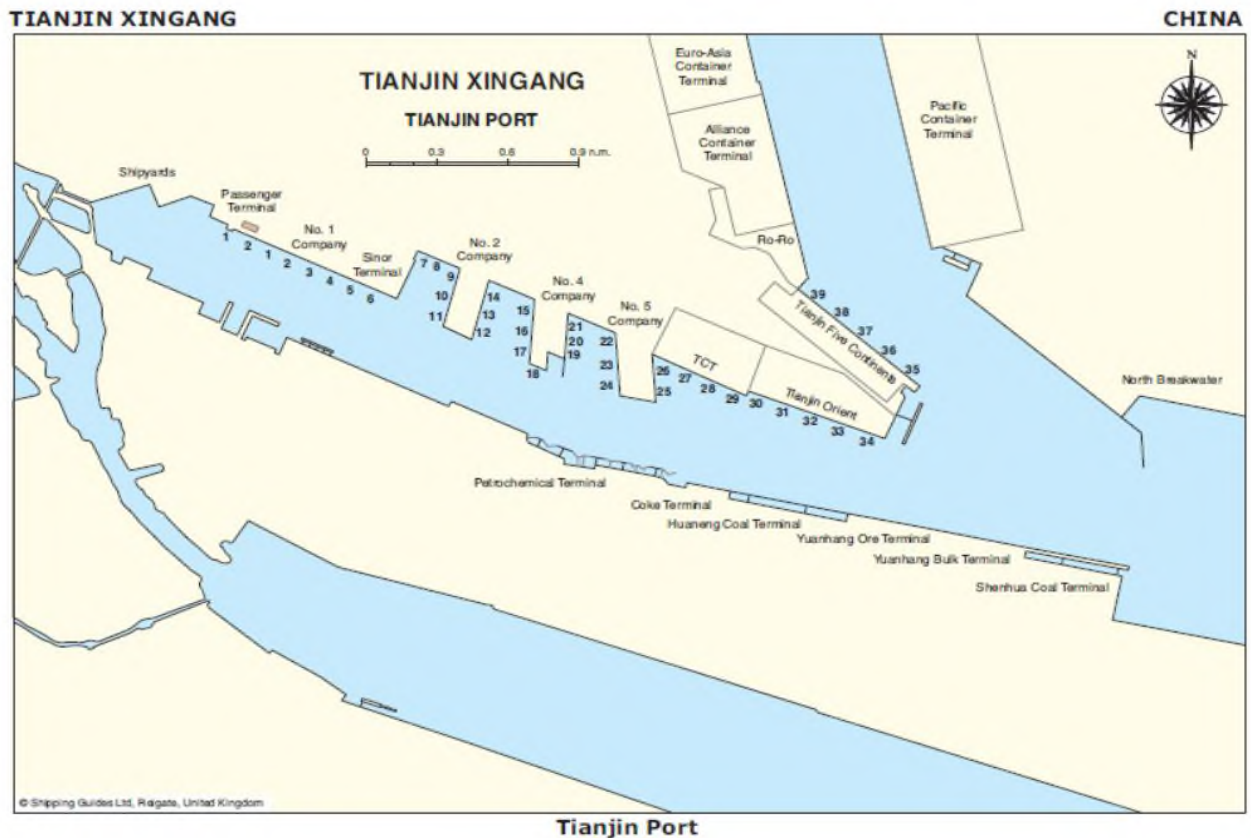


Рисунок 2.2 – План порту Тяньцзінь

Особлива увага потрібна при проході Сінгапурської протоки. Промір глибин вважається несучасним та малонадійним. При проході в протоці велика небезпека зіткнення через велику кількість суден, а також поромів і катерів, що часто перетинають протоку. В системі поділу руху глибина понад 20 м. Ґрунти: пісок, бита черепашка, мул, корали, каміння. При проході Jong Fairway слід уважно стежити за суднами, що відшвартовуються, знімаються з якоря, поромами, що перетинаються фарватер. У протоці багато заборонених місць якірної стоянки. На шляху є дві якірні стоянки: Е від острова Sentosa і Е від фарватеру Jong.

У Сінгапурській протоці діє Система огорожі буїв IALA region A.

На всьому маршруті райони добре оснащені засобами навігаційного забезпечення (СНТ), вогнями з великою дальністю видимості, а Сінгапурська протока у великій кількості має ще й радіолокаційні маяки. Список примітних СНТ, які зустрінуться на переході, показаний у табл. 2.9 [15].

Таблиця 2.9 – Засоби навігаційного обладнання

№	Name	Position		Characteristics	Range миль
		φ	λ		
1	Singapore. Bedok	1°18,5'N	103°56,0'E	Fl W 5s	20
2	Singapore. Changi	1°19,1'N	104°02,1'E	Fl (3)W 15s	15
3	Pulau Kentar	0°02,0'N	104°47,0'E	LFl (2)W 10s	26
4	Amber	1°17,9'N	103°54,3'E	Fl Y 2.5s	15
5	Pulau Jarak	3°58,7'N	100°06,1'E	Fl (2)W 15s	20
6	Kuala Selangor	3°20,5'N	101°14,7'E	Fl (2)W 15s	18
7	One Fathom Bank	2°53,3'N	100°59,8'E	Fl (4)W 20s	23
8	P.Undan	2°02,9N	102°20,0E	Fl (2)W 15s	18
9	P.Pisang	1°28,2N	103°15,4E	Fl W 10s	20
10	Waiyangan Dao	29°51,9'N	122°35,5'E	Fl W 10s	20
11	Wuqiu Yu	24°59,8'N	119°27,2'E	Fl W 5s	11
12	Niushan Dao	25°26,1'N	119°56,1'E	Fl(2) W 12s	24
13	Gulei Tou	23°43,3'N	117°36,3'E	Fl(2) W 10s	24
14	Ho chi minh	10°19,9'N	107°04,9'E	Fl(2) W 10s	29
15	Hon Khoai	18°25,7'N	104°50,2'E	Fl W 5s	30
16	Wai Jiao	29°41,4'N	122°17,2' 4	Fl(2) W 6s	15
17	Huaniaoshan	30°51,7'N	122°40,3' E	Fl W 15s	24
18	Chengshan Jiao	37°23,6'N	122°42,2'E	Fl(2) W 20s	25
19	Beihuangcheng Dao	38°23,7'N	120°54,7'E	Fl(2) W 15s	25
20	Dagu	38°56,4'N	117°58,8'E	Fl W 10s	17

Засоби навігаційного обладнання приведені на всьому маршруті.

2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання

2.3.1 Розрахунок ортодромії

Для переважної більшості суден основними критеріями при виборі їх оптимального шляху є безпеку плавання і мінімум часу переходу, що становить базу ефективної роботи морського транспорту.

Коли траса майбутнього плавання включає в себе трансокеанський перехід, вплив погоди і стан моря набувають особливо важливе і нерідко основне значення при виборі найвигіднішого шляху судна. При здійсненні такого вибору виникає потреба задовольнити найрізноманітніші запити – перехід повинен бути безпечним, економічним, протікати в бажані терміни і при найбільш сприятливих зовнішніх умовах. Найвигідніший шлях судна з однієї точки земної поверхні в іншу збігається з найкоротшим відстанню між цими точками, тобто з дугою великого кола (ДВК).

Складність полягає в тому, що на застосовуваних для цілей судноводіння, меркаторських картах ортодромія у вигляді прямої лінії не зображується. На них для прокладки зручніше використовувати локсодромії.

У даній дипломній роботі плавання відбувається курсами близькими до 180° , що робить різницю між ортодромії і локсодромії незначною. Крім того планування маршруту не дає можливості слідувати судну по ортодромії через необхідність маневрування у зоні підвищеного ризику (HRA). Виходячи з вище сказаного розрахунок ортодромії недоцільний і проходження по ній на даному переході небезпечно. Щоб виявити Свою знань в даній області зробимо розрахунок ортодромії для переходу через Тихий океан [16].

$(\varphi_n = 32^\circ 47,0' N \quad \lambda_n = 118^\circ 14,6' W; \quad \varphi_k = 21^\circ 39,1' S \quad \lambda_k = 168^\circ 08,4' E;)$

Перш ніж приймати рішення про плавання по ортодромії необхідно розрахувати доцільність плавання саме таким способом. Для цього знаходять довжину локсодромії і ортодромії, а потім виконують порівняння їх. Це роблять за допомогою таблиці 23-6 МТ-75 або за формулами.

1) Розрахуємо Різницю Широт (РШ), Різницю Довгот (РД)

$$РШ = 54^{\circ}26,1' \text{ к S}$$

$$РД = 73^{\circ}37,0' \text{ к W}$$

2) Розрахуємо довжину локсодромії S_L та локсодромічний курс:

$$K_L = \arctg(РД/РШ) = 208^{\circ}$$

$$S_L = РШ / \cos K_L;$$

$$S_L = 5365,2 \text{ милі.}$$

3) Розрахуємо довжину ортодромії D :

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

$$D = 5322,2 \text{ милі.}$$

4) Розрахуємо вигравш у відстані Δ :

$$\Delta = S_L - D;$$

$$\Delta = 43 \text{ милі}$$

У процентному співвідношенні різниця дорівнює:

$$(S-D) / S \cdot 100\% = 2,5 / 1698,9 \cdot 100\% = 0,8\%.$$

Далі потрібно розрахувати координати проміжних точок ортодромії. Для цього задаємо довготи через кожні 10° , а широти розраховуємо по формулам сферичної тригонометрії.

Результати розрахунків представлено в табл. 2.10.

Таблиця 2.10 – Поворотні точки ортодромії

№	λ_i	φ_i	Відстань	Курс
Start	$118^{\circ} 14,6' \text{ W}$	$32^{\circ} 47,0' \text{ N}$	—	—
1	$130^{\circ} 00,0' \text{ W}$	$26^{\circ} 55,7' \text{ N}$	706,04 nm	$240,2^{\circ}$
2	$140^{\circ} 00,0' \text{ W}$	$20^{\circ} 33,4' \text{ N}$	669,19 nm	$235,3^{\circ}$
3	$150^{\circ} 00,0' \text{ W}$	$12^{\circ} 59,0' \text{ N}$	731,87 nm	$231,8^{\circ}$
4	$160^{\circ} 00,0' \text{ W}$	$04^{\circ} 31,3' \text{ N}$	779,54 nm	$229,6^{\circ}$
5	$170^{\circ} 00,0' \text{ W}$	$04^{\circ} 16,9' \text{ S}$	798,03 nm	$228,8^{\circ}$
6	$180^{\circ} 00,0' \text{ W}$	$12^{\circ} 45,7' \text{ S}$	780,52 nm	$229,5^{\circ}$
End	$168^{\circ} 08,4' \text{ E}$	$21^{\circ} 39,1' \text{ S}$	863,19 nm	$232,0^{\circ}$

Виходячи з розрахунків можна зробити висновок, що плавання ДВК доцільне.

2.3.2 Складання маршрутних листів

Відповідно до рекомендацій ІМО, при плануванні рейсу необхідно скласти маршрутні листи, які повинні лежати на штурманському столі. Безумовно, протягом рейсу в маршрутні листи вносяться необхідні зміни. Маршрутний лист приведено на рис. 2.3 [17].

2.3.3 Графічний план переходу

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

Графічний план з нанесеними курсами судна, назвами портів відходу та заходу, основними течіями, розами вітрів наведений на рис. 2.4 [18].

2.3.4 Розрахунок природної освітленості

Розрахунки освітленості виконують двома послідовними наближеннями:

- за широтою φ і датою запланованого плавання виберемо з Nautical Almanac без інтерполяції моменти місцевого середнього часу (LMT) сходу і заходу Сонця і Місяця.

BERTH TO BERTH PASSAGE PLAN Singapore - Tianjin				Notes: 1* Berth, Anchor, Pilot Station, Point 'A' & 'B', SECA Zone, etc. 2* Applicable only for ships using ECDIS, primary option 3* On Passage (FAOP); Stand By (SB); Hand Steering (HS); Auto Pilot (AP); Unmanned (UMS) 4* Applicable for None-ECDIS Ships only										
WP No.	1*Description	Ref. Point		CMG	Distance	Planned Speed	DTG	Position Fixing Method/Frequency		2* Channel Width	UKC	3* Bridge Status/ER Status		4* Charts
		Latitude or Distance	Longitude or Bearing											
0	Berth	01° 16.372' N	103° 45.706' E	XXXX	XXXX	XXXX	2791,64 nm	VIS	3 min	0,15 nm	5,2	P/HS	ER	3831
1	Southern Fairway	01° 12.699' N	103° 49.238' E	135,9 °	5,09 nm	4,2 kt	2786,55 nm	VIS	6 min	0,30 nm	5,7	P/HS	ER	3831
2	Traffic crossing	01° 10.430' N	103° 50.023' E	160,8 °	2,39 nm	7,8 kt	2784,16 nm	VIS	6 min	0,30 nm	5,7	HS	ER	3831
3	Singapore TSS	01° 14.044' N	103° 57.813' E	065,3 °	8,59 nm	10,0 kt	2775,57 nm	VIS	6 min	0,30 nm	13,6	HS	ER	3831
4	Singapore TSS	01° 17.028' N	104° 19.783' E	082,3 °	22,20 nm	10,0 kt	2753,37 nm	VIS	6 min	0,20 nm	15,6	FAOP/AP	ER	3831
5	Singapore TSS	01° 24.144' N	104° 27.994' E	049,3 °	10,85 nm	10,0 kt	2742,51 nm	VIS	6 min	1,00 nm	100	FAOP/AP	ER	3543
6	South China Sea	01° 32.875' N	104° 36.587' E	044,7 °	12,23 nm	14,0 kt	2730,28 nm	VIS	15 min	1,00 nm	100	FAOP/AP	ER	3543
7	South China Sea	16° 12.342' N	113° 21.979' E	030,6 °	1017,48 nm	14,0 kt	1712,80 nm	VIS	30 min	1,00 nm	100	FAOP/AP	ER	4040
8	South China Sea	20° 51.322' N	116° 28.249' E	032,5 °	329,44 nm	14,0 kt	1383,37 nm	GPS	30 min	1,00 nm	100	FAOP/AP	ER	4041
9	Taiwan Strait	26° 12.427' N	121° 04.240' E	038,4 °	408,28 nm	14,0 kt	975,09 nm	GPS	30 min	1,00 nm	100	FAOP/AP	ER	3482
10	East China Sea	30° 36.265' N	123° 40.069' E	027,6 °	296,84 nm	14,0 kt	678,25 nm	GPS	30 min	1,00 nm	100	FAOP/AP	ER	3489
11	Chengshan Jiao TSS	37° 11.855' N	122° 52.096' E	354,2 °	396,89 nm	14,0 kt	281,36 nm	GPS	30 min	1,00 nm	100	FAOP/AP	ER	1754
12	Chengshan Jiao TSS	37° 25.832' N	122° 52.209' E	000,4 °	13,96 nm	14,0 kt	267,40 nm	GPS	30 min	1,00 nm	100	FAOP/AP	ER	1759
13	Chengshan Jiao TSS	37° 34.136' N	122° 45.742' E	328,2 °	9,76 nm	14,0 kt	257,64 nm	GPS	30 min	1,00 nm	100	FAOP/AP	ER	1759
14	Laotieshan Shuidao TSS	38° 31.134' N	121° 06.481' E	306,0 °	96,90 nm	14,0 kt	160,74 nm	GPS	30 min	1,00 nm	100	FAOP/AP	ER	1250
15	Laotieshan Shuidao TSS	38° 35.312' N	120° 56.558' E	298,2 °	8,83 nm	14,0 kt	151,91 nm	GPS	30 min	1,00 nm	100	FAOP/AP	ER	1250
16	Pillot Station	38° 53.206' N	118° 10.450' E	277,8 °	131,19 nm	14,0 kt	20,71 nm	GPS	30 min	1,00 nm	100	FAOP/AP	ER	2653
17	Bouy 1-2	38° 53.818' N	118° 09.272' E	303,6 °	1,10 nm	10,0 kt	19,61 nm	GPS	6 min	1,00 nm	12	FAOP/AP	ER	2653
18	Buoy 3-4	38° 54.397' N	118° 08.324' E	308,0 °	0,94 nm	10,0 kt	18,67 nm	GPS	6 min	0,50 nm	5,7	FAOP/AP	ER	2653
19	Buoy 5-6	38° 54.971' N	118° 07.370' E	307,6 °	0,94 nm	10,0 kt	17,73 nm	GPS	6 min	0,50 nm	9,8	FAOP/AP	ER	2653
20	Buoy 7-8	38° 55.200' N	118° 06.722' E	294,3 °	0,56 nm	7,8 kt	17,18 nm	GPS	6 min	0,30 nm	14	HS	ER	2653
21	Dagu Lt	38° 56.461' N	117° 58.841' E	281,6 °	6,28 nm	7,8 kt	10,90 nm	GPS	6 min	0,30 nm	16	HS	ER	2653
22	Xingang Main Ch	38° 56.862' N	117° 56.002' E	280,3 °	2,25 nm	7,8 kt	8,65 nm	GPS	6 min	0,30 nm	12,4	HS	ER	2653
23	Xingang Main Ch	38° 58.548' N	117° 45.481' E	281,6 °	8,38 nm	4,2 kt	0,27 nm	GPS	3 min	0,30 nm	11,1	P/HS	ER	2665
24	Berth 19	38° 58.818' N	117° 45.488' E	001,2 °	0,27 nm	4,2 kt	XXXX	GPS	3 min	0,30 nm	10	P/HS	ER	2665
General Information (e.g. Remarks/Risks/Hazards/Current/Tides/Weather Data/MRCC/Emergency Procedures/Contingency Plan/ Communications/ Reporting points/Overhead Clearance)														
Vessel proceeding through MARPOL designated Special Area, and restrictions should be followed.				Follow MARPOL, COLREG, STWC, SOLAS requirements.										
During passage will be high density of another vessels and should be taken.														
Page 1 of 1														
NAV 03 - PASSAGE PLAN														
Created: October, 2019 File				Reference: Bridge Filing 4.1				Revision: 02						
Log Entry														

Рисунок 2.3 – Маршрутный лист

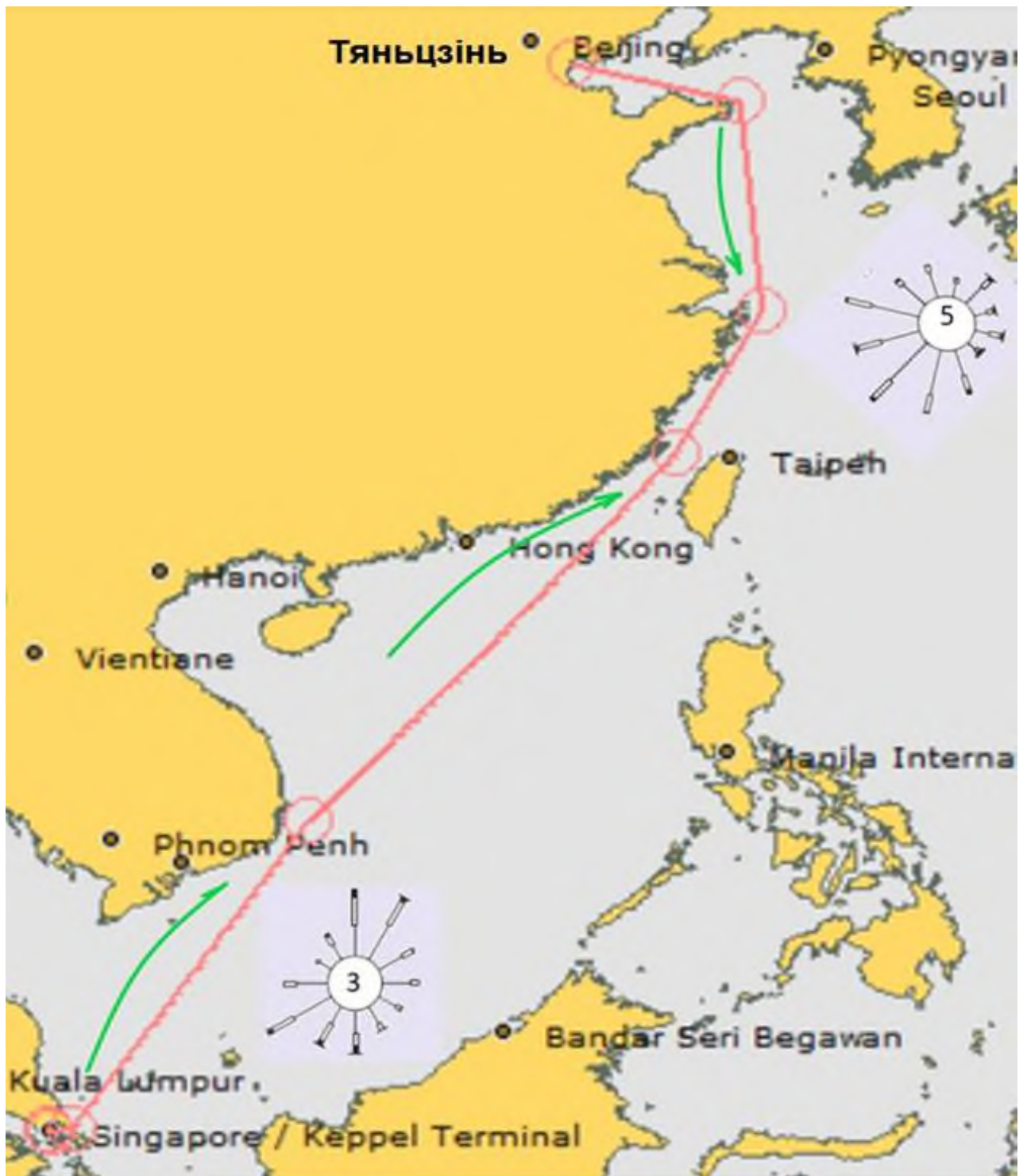


Рисунок 2.4 – Графічний план переходу

- по довготі λ передбачуваного місця на полудень кожної доби переводять моменти в судновий час (ZT) та на кожний такий момент знаходять прокладенням наперед координати φ і λ місця судна.

Далі розраховуються по Nautical Almanac моменти (ZT) явищ, характеризуючих освітленість (користуючись для інтерполяції таблицями: «Conversion of

ARC to Time» і «Tables for Interpolating Sunrise, Moonrise, etc». Результати вносять в таблицю. По широті місця судна φ і схиленню Сонця δ на моменти його сходу і заходу по формулі $\text{tg } A$ розраховуємо азимути Сонця (Z) при сході і заході, які також внесемо до таблиці.

Для отримання місцевого часу явища (Correct LMT) треба у табличний час ввести дві поправки: $\text{Correct LMT} = \text{LMT for Lat} + \text{Lat correction} + \text{Long correction}$.

Місцевий час явища переводять у Грінвічний:

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

Грінвічний час явища переводять в судновий:

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

Наведемо приклад розрахунку елементів освітленості на 10.09.2024 [19].

$$\varphi = 01^{\circ} 16.3' \text{ N}, \lambda = 103^{\circ} 45.7' \text{ E по Nautical Almanac 2024.}$$

Twilight		Sunrise		Sunset		Twilight	
LMT	05 09	LMT	05 53	LMT	18 00	LMT	18 45
$+\Delta T_{\varphi}$	0	$+\Delta T_{\varphi}$	0	$+\Delta T_{\varphi}$	0	$+\Delta T_{\varphi}$	0
$+\Delta T_{\lambda}$	-	$+\Delta T_{\lambda}$	-	$+\Delta T_{\lambda}$	-	$+\Delta T_{\lambda}$	-
C. LMT	05 09	C. LMT	05 53	C. LMT	18 00	C. LMT	18 45
$\pm \lambda$	- 06 55	$\pm \lambda$	- 06 55	$\pm \lambda$	- 06 55	$\pm \lambda$	- 06 55
GMT	22 14	GMT	22 58	GMT	11 05	GMT	11 40
$\pm \text{ZD}$	+ 7	$\pm \text{ZD}$	+ 7	$\pm \text{ZD}$	+ 7	$\pm \text{ZD}$	+ 7
ZT	05 14	ZT	05 58	ZT	18 05	ZT	18 40

В табл. 2.11 приведено елементи освітленості.

Таблиця 2.11 – Елементи освітленості

Date	Twilight	SUN				Twilight	MOON		
		Sunrise ZT	Z	Sunset ZT	Z		Moonrise ZT	Age	Moonset ZT
10.09	05.14	05.58	60	18.05	299	18.40	16.39	12	04.17
14.09	04.59	05.47	62	18.04	298	18.52	19.10	16	07.19
18.09	04.46	05.44	60	18.05	299	19.00	21.14	20	11.20

Елементи освітленості виконані на початок, середину та кінець рейсу

2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів

Розрахунок приливних явищ та побудову графіків приливів здійснюємо для ділянок з обмеженими глибинами, для портів та якірних стоянок. Розрахунки приливів виконується за допомогою АТТ [20].

Розрахунок для порту Сінгапур надається в табл. 2.12.

Таблиця 2.12 – Приливні явища в порту Сінгапур

Standard Port	Singapore				
Secondary Port	Singapore				
Standart Port	TIME		HEIGHT		RANGE
	HW	LW	HW	LW	
	10:16	2:56	2,2	0,6	
Seasonal Change	Standart port		0	0	
DIFFERENCES					
Seasonal Change	Secondary Port				
SECONDARY PORT	10:16	2:56	2,2	0,6	
Duration	7:20				

Standart Port	TIME		HEIGHT		RANGE
	HW	LW	HW	LW	
	21:07	15:23	2,4	1,5	
Seasonal Change	Standart port		0	0	
DIFFERENCES					
Seasonal Change	Secondary Port				
SECONDARY PORT	21:07	15:23	2,4	1,5	
Duration	5:44				

В табл. 2.13 виконано розрахунок для порту Тяньцзінь.

Таблиця 2.13 – Приливні явища в порту Тяньцзінь

Standard Port	Tianjin Gang				
Secondary Port	Tianjin Gang				
Standart Port	TIME		HEIGHT		RANGE
	HW	LW	HW	LW	
	5:56	0:20	3,6	1,0	
Seasonal Change	Standart port		0	0	
DIFFERENCES					
Seasonal Change	Secondary Port				
SECONDARY PORT	5:56	0:20	3,6	1,0	
Duration	5:36				

Standart Port	TIME		HEIGHT		RANGE
	HW	LW	HW	LW	
	18:12	12:23	3,8	1,0	
Seasonal Change	Standart port		0	0	
DIFFERENCES					
Seasonal Change	Secondary Port				
SECONDARY PORT	18:12	12:23	3,8	1,0	
Duration	5:49				

Графік приливів в пору Сінгапур наведено на рис. 2.5.

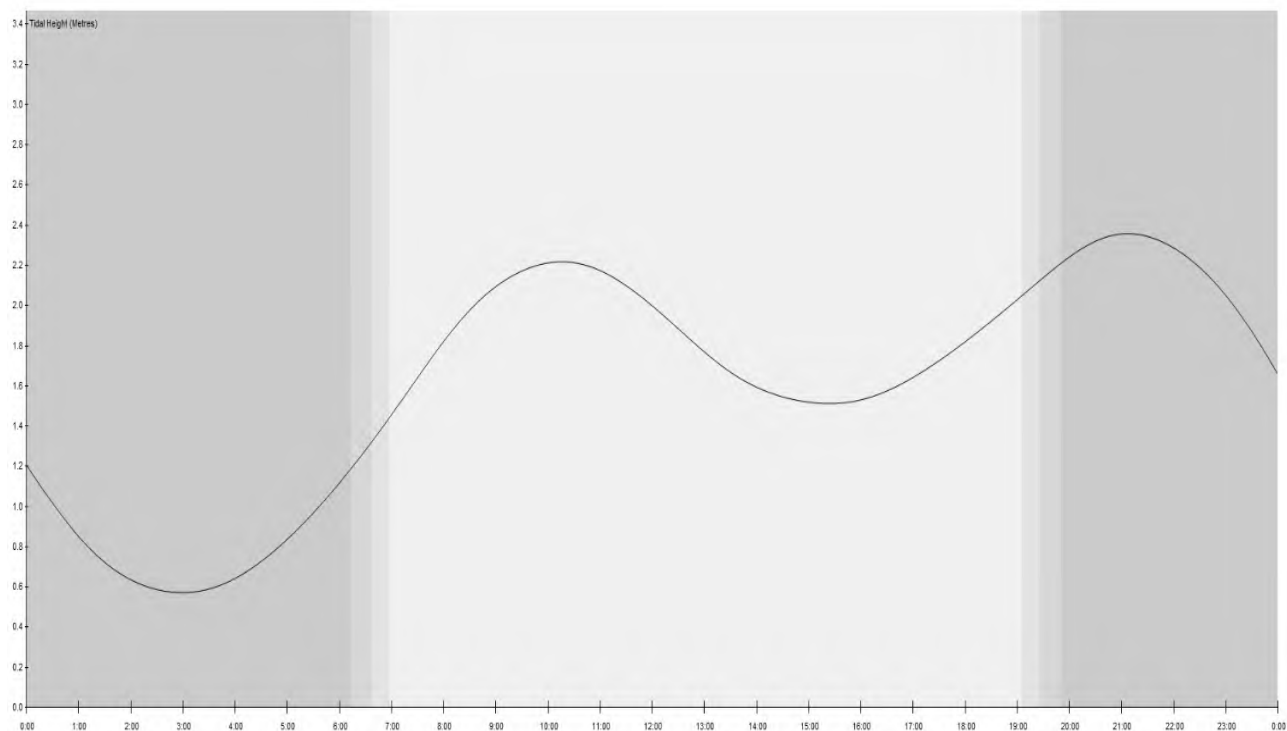


Рисунок 2.5 – Графік приливів в пору Сінгапур

Графік приливів в пору Тяньцзінь наведено на рис. 2.6.

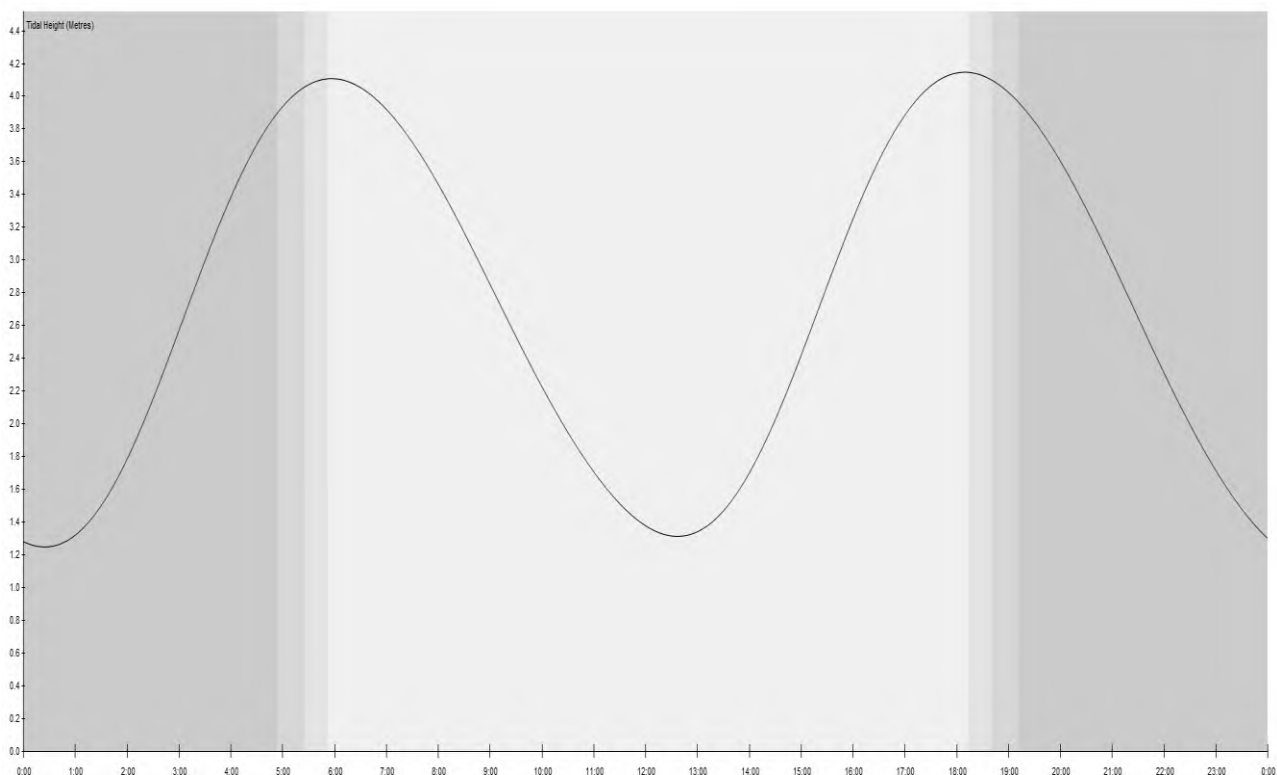


Рисунок 2.6 – Графік приливів в пору Тяньцзінь

2.5 Висновки

В результаті написання даного розділу були виконані розрахунки та аналіз інформації які сприятимуть підвищенню безпеки плавання та мінімізації аварій спричинених помилковим вибором маршруту переходу та засобів отримання навігаційної інформації.

В ході виконання розділу були обрані безпечні курси плавання згідно з порою року. Загальна довжина переходу складе 2791,6 милі. Вихід з порту Сінгапур планується 10 вересня, прибуття до порту Тяньцзінь – 18 вересня. Розрахункова тривалість рейсу – 8 діб 12 годин.

РОЗДІЛ 3

ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ

3.1 Транспортні характеристики вантажів

3.1.1 Навалювальні вантажі

Одним з важливих етапів підготовки до розрахунку вантажного плану є детальне вивчення транспортних характеристик і властивостей вантажів, правильний облік яких сприяє забезпеченню безпеки плавання суден, своєчасній і підлягаючій зберіганню їх доставці.

Вантажем даного рейсу є вугілля.

Вугілля (бітумний і антрацит) – це природний, твердий, горючий матеріал, що складається з аморфного вуглецю і вуглеводню.

Вугілля (деревне, активоване, сажа та ін.) – чорний порошок або гранули; запилені, надзвичайно гігроскопічний вантаж, схильний до самонагрівання і самозаймання, підвищена температура і вологовміст активізує ці процеси [21].

Вугілля може безпечно перевозиться, якщо воно обробляється, вантажиться і укладається правильно та відповідно до рекомендацій IMSBC Code.

Основні небезпеки, пов'язані з перевезенням вугілля:

1. Потенційне самонагрівання, в екстремальних випадках самозаймання;
2. Потенційне виділення метану (вибухонебезпечний газ);
3. Потенційна причина корозії суднового набору.

Для вантажів, описаних як «піддані самонагріванню» вентиляція повинна бути зведена до мінімуму. Необхідно вести постійний моніторинг температури у вантажних приміщеннях. Очевидність самозаймання можна визначити на ранніх стадіях шляхом виміру карбон монооксиду (CO).

Вугілля постійно виділяє метан, що у суміші з повітрям є вибухонебезпечним, необхідно приймати необхідні запобіжні заходи:

1. Попередження, що забороняють паління і використання відкритого вогню в місцях, де можливе утворення метану;
2. Електроустаткування поблизу вантажних приміщень повинне бути ізольоване;
3. Необхідно мати на борту освітлювальні прилади, призначені для роботи у вибухонебезпечних приміщеннях.

Деякі види вугілля, в основному з високим змістом сірки, можуть вступати в реакцію з водою і створювати розчин, що приводить до корозії корпусу судна. Цей ризик контролюється шляхом виміру рівня Р (рівня кислотності / лужності) у льяльних колодязях.

Самозаймисті речовини. Вугілля, пред'явлене до перевезення, повинно бути досить термооброблено і охолоджені перед завантаженням.

Небезпечні вантажі. КЛАС 4.2. Деякі види вугілля (неактивоване, пройшовши спеціальні випробування і мають сертифікат про це) можуть не відноситись до класу 4.2. Вугілля, що не відносяться до класу 4.2 можуть за погодженням з перевізником пред'являтися до морського перевезення навалом; відносяться до вантажів, небезпечних при перевезенні навалом [22].

В даному рейсі вантаж перевозиться навалом. Включені в список вантажів, перераховані в групах А або В (залежно від властивостей). Може виділяти метан, займистий газ; суміш метану з повітрям, що містить 5-16% метану, може призвести до вибуху в атмосфері вантажного приміщення або суміжних приміщень від впливу іскри або відкритого полум'я, запалений сірник або сигарета.

Оскільки метан легший за повітря, він може накопичуватись у верхніх частинах вантажного приміщення або інших закритих або погано вентильованих приміщеннях. Якщо проникність переборок, що обмежують вантажне приміщення, порушена, метан може проникнути в службові або житлові суміжні приміщення.

Вугілля може окислюватися, викликаючи зниження вмісту кисню і зростання вмісту діоксиду вуглецю в атмосфері вантажного приміщення. Деякі види вугілля мають схильність до самонагрівання, що може призвести до їх самозаймання у вантажному приміщенні. Можливе утворення самозаймистих і отруйних газів, включаючи оксид вуглецю. Це газ, не має запаху, трохи легший за повітря, має межі займання 12-75% на об'єм. Токсична при вдиханні і має здатність впливати на вміст гемоглобіну в крові з інтенсивністю, що перевищує інтенсивність впливу кисню в 200 разів. Деякі вугілля схильні вступати в реакцію з водою і утворювати кислоти, які можуть викликати корозію. Можливо також утворення займистих і отруйних газів, таких як водень. Він не має запаху, набагато легше повітря, межі його запалення в повітрі складають 4-75% на об'єм. Кут природного укосу – 35°.

Рекомендується передбачити засоби для вимірювання температури вантажу в діапазоні від 0 °C до 100 °C, що дозволяє вимірювати температуру вантажу при завантаженні і під час рейсу, не вимагаючи входу в вантажний простір. Атмосфера в просторі над вантажем в кожному приміщенні повинна регулярно контролюватися. Деталі газового моніторингу і результати моніторингу повинні бути записано в судновий журнал. Частота моніторингу повинна визначатися на основі інформації наданої вантажовідправником і інформації, отриманої в результаті аналізу атмосфери в вантажному просторі.

Капітан повинен забезпечити, щоб закриті робочі місця, такі як складські приміщення, столярні майстерні, проходи, тунелі і т.п. регулярно перевіряються на наявність метану, кисню і оксиду вуглецю. Такі приміщення повинні бути належним чином провентильовані.

Документи, які були використані в процесі збору інформації що до транспортних властивостей вантажу і правил їх перевезення:

1. Декларація о вантажу.
2. Сертифікат о характеристиці вантажу на момент вантаження.
3. Міжнародний кодекс морського перевезення навалочних вантажів.

Норми завантаження цього вантажу, як правило, дуже високі. Належна увага повинна бути приділена операція баластування для розробки плану завантаження, що вимагається правилом VI / 7.3 SOLAS-74. Осушувальні колодязі повинні бути чистими, сухими та захищеними, якщо це необхідно, щоб запобігти попаданню вантажу.

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

Таблиця 3.1 – Транспортні характеристики

Назва вантажу	IMSBC Code			IMDG Code	Норми вантажних робіт, т/добу	
	Група	Питомий вантажний об'єм, м ³ /т	Кут природного укосу, °			
вугілля	A (B)	1,18	35	-	6000	7000

Група А складається з вантажів, які можуть розріджуватись при транспортуванні з вмістом вологи, що перевищує їх транспортну межу вологості.

Група В складається з вантажів, які володіють хімічною небезпекою, яка може привести до небезпечної ситуації на судні.

Документи, які були використані в процесі збору інформації що до транспортних властивостей вантажу і правил їх перевозки:

1. Декларація про вантаж.
2. Сертифікат о характеристиці вантажу на момент завантаження.
3. Міжнародний кодекс морського перевезення навалювальних вантажів.

При описанні транспортних характеристик вантажу і правил їх перевезення використовують наступні документи: Сертифікат характеристик вантажу на момент завантаження (Certificate of Transport Characteristics of cargo at the Moment of Loading); Довідка про відбір проб для визначення сертифікуємих параметрів (Certificate about sampling procedure to define certified

parameters); Декларація транспортних характеристик і умов безпечного морського перевезення навалювального вантажу (Declaration of the Transportation Characteristics and Conditions for the Safe Carriage of Bulk Cargo).

3.2 Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажу

Номенклатура, властивості вантажів, характеристики вантажних приміщень і умови майбутнього рейсу зумовлюють підготовку судна. Всі вантажні пристрої судна повинні бути повністю підготовлені до прийому вантажу, обумовленого в договорі морського перевезення. Взаємна інформація судна і порту призначення про час прибуття і про вантаж дозволить скоротити стоянку судна в порту і своєчасно підготувати вантажні пристрої судна і причал порту до вантажних операцій.

У попередній інформації Капітан повинен повідомити відомості про осадку судна, кількість вантажу і розподіл його по трюмах або танках, наявності палубного вантажу, найменування вантажоодержувачів, справність суднових перевантажувальних засобів, а також про всі потреби судна в паливі, воді, продуктах, необхідному ремонті та інших потребах судна, задоволення яких входить в обов'язки порту. Приведення трюмів, у відповідне для даного вантажу стану починається з очищення залишків раніше перевезеного вантажу, прибирання сміття. Далі підготовка ведеться залежно від особливостей вантажу, підготовленого до перевезення. До вантаження вантаж повинен надаватися сухим, л'яла повинні бути висушені і захищені від розсипу вантажу. Попадання вантажу в стічні колодязі приводить їх в непридатність. Що стосується підготовки до завантаження трюмів описуваного судна, то вона проводилася наперед на баластному переході з порту вивантаження [23].

Всі електричні кабелі і їх компоненти, розташовані в вантажних приміщеннях і прилеглого до них простору мають бути перевірені на наявність дефектів. Такі кабелі та електричні компоненти повинні бути безпечними для

використання в вибухонебезпечній атмосфері або ізолюванні. Положення цього пункту не повинні застосовуватися до машинного відділення, де машинне відділення відокремлене від вантажного простору газонепроникним перебиранням без прямого доступу.

Слід зазначити особливості завантаження і вивантаження. Під час завантаження вахтовий помічник зобов'язаний стежити за рівномірністю вантаження. Особливо важливий цей момент на кінець вантаження, оскільки крен повинен бути рівний нулю. У разі випадання осадків необхідно припиняти вантажні роботи, оскільки підмочка вантажу черевата наслідками в порту розвантаження. Перед початком вантажних операцій верхня палуба повинна бути звільнена від всяких сторонніх предметів, перешкоджаючих вантажним роботам або розміщенню вантажу на палубі; крани повинні бути перевірені і приведені в робоче положення; вантажні люки відкривають, якщо немає атмосферних опадів; верхня палуба, трюми і місця вантажних робіт повинні бути добре освітлені палубними і переносними вогнями (люстрами).

Готовність судна до прийому вантажу перевіряють відповідні організації, а частіше за весь сюрвейєр найняті вантажовідправником. Враховуючи особливості приймається в даному рейсі вантажу, слід зазначити, що для забезпечення якісної доставки товару необхідно ретельно прибрати, осушити і провітрити вантажні приміщення. Підготовка судна до прийому продовольчого вантажу в бочках і ящиках повинна включати зачистку, прибирання, миття і сушку трюмів; перевірку приладів дистанційного контролю (температури, вогкості повітря, змісту CO₂ в трюмах); підготовку трюмного устаткування. При зачистці трюмів прибирають залишки вантажу від попереднього рейсу, для чого піднімають палубні ґрати і каргобаттенси. Після миття трюми повинні бути добре просушені. Сушка здійснюється включенням вентиляції або відкриттям всіх кришок трюмів [24 -26].

Судно повинне бути належним чином обладнане і мати на борту відповідні прилади для вимірювання такі, що не потребують входу в вантажне простір:

- 1) концентрація метану в атмосфері;
- 2) концентрація кисню в атмосфері;
- 3) концентрація оксиду вуглецю в атмосфері;
- 4) значення рН зразків трюму вантажного простору.

Ці прилади повинні регулярно обслуговуватися і калібрувати. Судновий персонал повинен бути навчений використовувати такі інструменти.

Після закінчення підготовки судна до вантажних робіт, капітан подає на ім'я начальника порту або на адресу вантажовідправника «Сповіднення капітана», яким він формально фіксує фактичну готовність судна до вантаження. В Сповідненні капітана повідомляють про дату, часу готовності судна до прийому (здачі) вантажу через відповідні люки трюмів, вантажопідйомності суднових вантажних засобів, часу прийому палива і води і інших потребах судна. До початку вантаження факт готовності вантажних приміщень оформляють актом.

Завантаження і розвантаження вантажів на судні супроводжується оформленням ряду документів, що проходять через судно і візованих капітаном, старшим помічником і судновими тальманами. Вони включають [27]:

- Загальні документи вантажного звіту;
- Документи про кількість і приналежність вантажу;
- Документи, що засвідчують якісне полягання вантажу;
- Документи про час поведження з вантажем на судні.

Документи про кількість і приналежність вантажу

1. Вантажний ордер (Shipping Order) – первинний транспортний документ, що містить всі необхідні дані про вантаж і служить підставою для його приймання на судно або виписки коносаменту на цей вантаж; підписується вантажовідправником. У разі передачі вантажу на судно на підставі вантажного ордеру, старший помічник ставить свій підпис на копіях, які з цієї миті називаються штурманською розпискою.

2. Тальманська розписка (Tally Sheet) – підписується лічильником вантажу від судна і від порту і використовується при оформленні документів на передану кількість вантажів, а також при розгляді претензій по вантажу.

3. Списки на вантажі, дозволені митницею – підписуються представниками порту, повинні звірятися з даними тальманських розписок. Якщо при здачі вантажу вантажоодержувач робить зауваження по зміні якості вантажу, що відбулася не з вини судна, старший помічник зобов'язаний зробити запис в графі зауважень про те, що судно не несе відповідальності за вказані одержувачем дефекти.

4. Маніфест (Manifest Cargo) – список коносаментів і основних відомостей про вантажі (відправник, одержувач, маркіровка, рід упаковки, кількість, маса, номери коносаментів, нарядів і фрахт) що пред'являється судновою адміністрацією митним органам, агентам і стивидорною компанією в портах призначення. Число екземплярів визначається звичаями портів. Використовується для обліку перевезених вантажів і стягнення фрахту; контролю над якістю і підлягаючим зберіганню перевезенням вантажів.

Документи про час робіт з вантажем на судні

1. Нотіс про готовність (Notice Readiness) – документ, що засвідчує готовність судна до виробництва вантажних операцій. Нотіс про готовність вважається документом, що визначає початок часу стоянки, якщо він поданий в терміни, встановлені договором про морське перевезення. Підписується капітаном.

2. Таймшит (Time Sheet) – акт обліку часу стоянки – складають в кожному порту вантаження і вивантаження. Його підписує капітан і представник фрахтувальника.

3. Гарантійний лист (Letter Indemnity) – лист про відшкодування збитку вантажовідправником по загальній аварії і іншим витратам по вантажах, що відправляються. Його складає агент вантажовідправника на підставі штурманських розписок для видачі чистого коносамента.

4. Список обмовок на невідповідність розмірів або маси вантажних місць з додатком листа агента судновласника на адресу фрахтувальника про захист інтересів судновласника, на випадок пред'явлення претензій по доставленому вантажу в порт призначення.

5. Акт по сталійному часу – складають при виникненні суперечок по численню періоду часу навантажувально-розвантажувальних робіт.

3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна

Повна розрахункова водотоннажність судна Δ_p , яка служить початковою величиною при визначенні її чистої вантажопідйомності $\Delta_{\text{ч}}$ на рейс, залежить від вантажних марок в портах вантаження і вивантаження і вантажних марок і обмежень осадки на трасі переходу.

Перехід Сінгапур – Тяньцзінь проходить в зоні дії тропічної і літньої вантажної марки без обмежень по осадці. За розрахункову водотоннажність приймаємо, встановлене для зони дії тропічної вантажної марки [28].

$$\Delta_p = \Delta_{\text{л}} + P_{\text{т}} \leq \Delta_{\text{т}} \quad (3.1)$$

де: $\Delta_{\text{л}}$ – водотоннажність по літню вантажну марку;

$\Delta_{\text{т}}$ – водотоннажність по тропічну вантажну марку (обираємо з судового сертифіката – 66885 т);

$P_{\text{т}}$ – маса запасів на проходження зони тропічної вантажної марки (становить близько 90 т).

$$\Delta_{\text{т}} = \Delta_{\text{л}} + 1/48 \cdot L_{\text{л}} \cdot m \quad (3.2)$$

тоді: $\Delta_p = 65387 + 90 = 65477 \leq 66885 \text{ т};$

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

$$\Delta_w = \Delta_p - \Delta_0, \quad (3.3)$$

де Δ_0 – водотоннажність судна порожньому, т.

$$\Delta_w = 65477 - 10209 = 55268 \text{ т.}$$

Ходовий час визначається по формулі:

$$t_x = S / (V_s \cdot 24) + t_{зп} \quad (3.4)$$

де: V_s – швидкість судна;

S – протяжність траси переходу, милі;

$t_{зп}$ – час затримок судна в дорозі, діб.

$$t_x = 2791,6 / (14 \cdot 24) + 0,2 = 8,5 \text{ діб.}$$

Нормативна тривалість часу стоянки розраховується по формулі:

$$t_{с\tau} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{M} \quad (3.5)$$

де: Q_i – маса вантажу одного найменування, т;

n – кількість найменувань вантажу (обов'язкових і факультативних);

M – Валова норма вантажних робіт, т/діб

Час стоянки розраховують в два наближення, але оскільки в рейсі фактично перевозився один вантаж – вугілля, то розрахунки проводитимемо тільки по першому наближенню, при якому ($Q = 41920,0$ т):

$$\sum_{i=1}^n Q_i = \Delta_w. \quad (3.6)$$

$$t_{с\tau} = 41920,0 / 7000 = 5,98 \text{ діб}$$

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

Звичайно немає необхідності враховувати запаси стоянок, що витрачаються в порту завантаження, оскільки до моменту закінчення

вантаження запаси стоянок, передбачені на якийсь час вантаження будуть витрачені. Тому загальна кількість рейсових запасів $P_{\text{зап}}$ розраховується як сума ходових запасів $P_{\text{зап}}^x$ і необхідних для порту вивантаження стояночних запасів $P_{\text{зап}}^{\text{ст}}$:

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

Кількість ходових запасів складає суму:

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

де P_T^x , P_B^x , $P_{\text{см}}^x$ – відповідно кількість палива, води і змащувального масла необхідне на перехід від порту вантаження до порту вивантаження.

Коефіцієнт запасу ($k_{\text{шт}}$) не враховується через те, що фактична кількість запасів на борту значно більша ніж необхідна.

$$P_T^x = q_T^x \cdot t_x \cdot k_{\text{шт}}; \quad (3.9)$$

$$P_B^x = q_B^x \cdot t_x \cdot k_{\text{шт}}; \quad (3.10)$$

$$P_{\text{см}}^x = 0,05 \cdot P_T^x. \quad (3.11)$$

де q_T^x , q_B^x – добова норма витрачання палива, води і змащувального масла на ходу судна відповідно, т/діб.

$$P_T^x = 31,5 \cdot 8,5 = 267,8 \text{ т};$$

$$P_B^x = 5 \cdot 8,5 = 42,5 \text{ т};$$

$$P_{\text{см}}^x = 0,2 \cdot 8,5 = 1,7 \text{ т};$$

$$P_{\text{зап}}^x = 267,8 + 42,5 + 1,7 = 312 \text{ т}.$$

Аналогічно знаходять кількість запасів стоянок:

$$P_{\text{зап}}^{\text{ст}} = P_T^{\text{ст}} + P_B^{\text{ст}} + P_{\text{см}}^{\text{ст}}; \quad (3.12)$$

$$P_T^{\text{ст}} = q_T^{\text{ст}} \cdot t_{\text{ст}}; \quad (3.13)$$

$$P_{\text{в}}^{\text{ст}} = q_{\text{в}}^{\text{ст}} \cdot t_{\text{ст}}; \quad (3.14)$$

$$P_{\text{см}}^{\text{ст}} = 0,05 \cdot P_{\text{т}}^{\text{ст}}. \quad (3.15)$$

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

$$P_{\text{т}}^{\text{ст}} = 5 \cdot 5,98 = 29,9 \text{ т};$$

$$P_{\text{в}}^{\text{ст}} = 1,4 \cdot 5,98 = 8,37 \text{ т};$$

$$P_{\text{см}}^{\text{ст}} = 0,05 \cdot 29,9 = 1,5 \text{ т};$$

$$P_{\text{зап}}^{\text{ст}} = 29,9 + 8,37 + 1,5 = 39,8 \text{ т};$$

$$P_{\text{зап}} = 312 + 39,8 = 351,8 \text{ т}.$$

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

$$\Delta_{\text{ч}} = \Delta_{\text{в}} - P_{\text{зап}} - \text{const}; \quad (3.16)$$

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

Оскільки рейс виконувався по фактичним даним, то розрахована кількість запасів відрізняється від кількості наявних розміщених запасів.

Константа const = 255 т.

$$\Delta_{\text{ч}} = 55268 - 351,8 - 255 = 54661,2 \text{ т}$$

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

Через те, що рейс фактичний, то кількість запасів відрізняється від розрахованих і становить: важкого палива – 1148,9 т, дизельного палива – 66,8 т, мастило – 60,1 т, води – 250,0 т, інші – 31,9 т. Загалом запасів – 1557,7 т.

Тоді фактична чиста вантажопідйомність судна складає:

$$\Delta_{\text{ч}} = 54661,2 - 1557,7 - 255 = 52848,5 \text{ т}$$

Фактична ж кількість вантажу, що приймається, залежить від вантажомісткості і питомої вантажомісткості судна, а також від питомого вантажного об'єму судна u .

Відомості про масу і обсяг завантаженого вантажу представлене в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Відомості про маси і об'єм партій вантажу, який приймається

Найменування вантажу	Маса вантажу, Q_i , т	Питомий вантажний об'єм вантажу, U_i , $\text{м}^3/\text{т}$	Об'єм займаний вантажем, V_i , м^3
Вугілля	41920,0	1,18	49465,6

$$Q \leq \Delta_{\text{ч}}, \quad (3.17)$$

$$41920,0 \leq 52848,5 \text{ т};$$

$$V \leq W_{\text{с}}, \quad (3.18)$$

$$49465,6 \leq 71634,1 \text{ м}^3.$$

Фактична маса та об'єм вантажів не перевищують розраховану чисту вантажопідйомність судна на рейс, та об'єм судових вантажних приміщень.

3.4 Складання вантажного плану

Неправильне або невдале розміщення вантажів, перевантаження окремих відсіків неминуче приводить до перенапружень корпусу, а в окремих випадках до пошкоджень і навіть аварії судна. Тому судно повинне бути завантажено так,

щоб не з'явився крен, були належний диферент і достатня остійність, не були порушені умови місцевої і загальної міцності. Це досягається відповідним розподілом вагового навантаження по вантажних приміщеннях судна.

При перевезенні різнорідних вантажів в практиці використовується принцип розподілу вагового навантаження по довжині судна пропорційно кубатурі вантажних приміщень за допомогою коефіцієнта співвідношення вантажомісткості кожного вантажного приміщення (K_i):

$$K_i = \frac{W_i}{W_c}, \quad (i = 1, 2, \dots, n); \quad (3.19)$$

де: W_i – вантажомісткість i -го вантажного приміщення, m^3 ;

W_c – вантажомісткість судна, m^3 ;

n – кількість вантажних приміщень.

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

$$Q_i = K_i \cdot Q_{\text{полн}} \quad (3.20)$$

Результати розрахунків представляємо в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Розподіл вагового навантаження по вантажних приміщеннях судна

Найменування вантаж. приміщення	Вантажомісткість вантаж. приміщення, W_i (m^3)	Коеф. співвідношення, K_i	Максимально доп. вагове навантаження вантажного прим., Q_i , т
1	2	3	4
Трюм №1	13009,86	0,1816	7612,67
Трюм №2	15333,25	0,2140	8970,88
Трюм №3	14553,08	0,2031	8513,95

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4
Трюм №4	15333,27	0,2140	8970,88
Трюм №5	13404,64	0,1871	7843,23
Разом	71634,1	1	41920,0

Дозволена маса перевантаження 10%. За наслідками розподілу вантажів складемо зведену табл. 3.4 .

Таблиця 3.4 – Розміщення вантажів на судні

Наймен. вантажного приміщення	Назва вантажів			Всього	
	Вугілля				
	Маса, т	Допустиме вагове навантаження (+10%)	Об'єм, м³	Маса, т	Об'єм, м³
Трюм 1	8070,0	8373,93	9522,6	8070,0	9522,6
Трюм 2	9200,0	9867,96	10856,0	9200,0	10856,0
Трюм 3	8470,0	9365,34	9994,6	8470,0	9994,6
Трюм 4	8780,0	9867,96	10360,4	8780,0	10360,4
Трюм 5	7400,0	8627,55	8732,0	7400,0	8732,0
Разом	41920,0	-	49465,6	41920,0	49465,6

Прийняті данні використовуються в розрахунках наступного розділу.

3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу

При складанні вантажного плану необхідно в комплексі враховувати характеристики судна, вантажів, траси і портів заходу. Гідрометеорологічні умови плавання і характеристика портів заходу представлені в другому розділі.

Опишемо порти заходу з погляду оцінки їхніх вантажних можливостей.

Порт відходу Сінгапур. Порт Сінгапур є величезним сучасним морським портом, його географічне положення є дуже вигідним для судноплавства, порт складається з безлічі причалів і терміналів.

Глибока гавань порту є стратегічне розташування порту. Самий жвавий у світовій торгівлі порт, що обробляє більшість вантажів і забезпечення всіх корабельних послуг.

Верфі Сінгапуру розширені і порт є вузлом для прибережної промисловості для всього регіону Азії і Тихого океану.

Порт складається із трьох основних частин: Сінгапурського рейду, гавані Кеппел і проток Юронг і Синки в західній частині порту. Границя порту проходить до півночі від головної протоки, роблячи поворот від північно-східного напрямку на північно-західне в о. Сатулир. В акваторію порту входять також низов'я рік Сінгапур, Рогоре, Каланг і Геданг. Територія порту містить у собі прибережну смугу суші шириною близько 46 метрів.

У порту діє тропічна вантажна марка. Щільність води 1,022 кг/м³.

Обмеження по осіданню: у порт можуть заходити суду з осіданням до 22,8 метрів. Максимальний розмір довжини судна здатного зайти в порт становить 400 метрів. Постачання може бути зроблене в причалів і на зовнішньому й внутрішньому рейді, у будь-яких кількостях. Є судноремонтні заводи.

Робочий час і свята. Порт працює 365 днів на рік. Свята: Новий рік – 1 січня; День усіх працюючих – 1 травня; Національний день – 9 серпня; Різдво – 25 грудня.

Порт приходу Тяньцзінь. Гавань порту Тяньцзіня розташована на західному узбережжі Бохайської затоки в гирлі річки Хайхе, приблизно в 170 км від Пекіна.

Тяньцзінь, найбільший рукотворний порт Китаю, діє як морський порт столиці і є одним з небагатьох портів в Китаї для обробки контейнерів четвертого покоління. Тяньцзінь складається з 4 основних районів:

1. Північний порт – обробляє контейнери і генеральні вантажів;

2. Східний порт – обробляє контейнери,
3. Південний порт – в основному обробляє рідкі і насипні вантажі;
4. Порту Хайхе Тангу, що використовуються прибережними суднами.

В порту функціонує 140 причалів і 94 громадських причали, здатних прийняти судна дедвейтом 50000-300000 т. Імпорт порту складається з генеральних вантажів, сталі, зерна, заліза руди, добрив, нафтопродуктів. Експорт складається з вугілля, коксу, руди, чавуна, кукурудзи, корисних копалин та сільгосптехніки. Близько 540000000 т вантажів і 14050000 TEU обробляються за рік.

У порту діє літня вантажна марка. Щільність води 1,023 кг/м³.

Обмеження. Балкерні судна з осадкою до 11,5 метр можуть заходити до порту на протязі всього року. Судна з більшою осадкою понад 12 м мають деякі обмеження. Судна довжиною понад 225 м і осадкою 15,5 м мають отримати попередньо план заходу в порт, який необхідно узгоджувати з керівництвом порту. Постачання можливо з причалу і на внутрішньому рейді в обмеженій кількості.

Робочий час і свята. Порт працює 365 днів на рік. Свята згідно державного плану.

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА

4.1 Розрахунок водотоннажності і координат центра ваги судна

Для «Federal Takase» абсциси відраховуються від кормового перпендикуляру. Диферент на корму має знак «—», а на ніс «+».

Розподіл запасів на судні на відхід представлено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Розподіл запасів на відхід

Найменування цистерн	Місткі- сть, т	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			x	z	M _x	M _z
1	2	3	4	5	6	7
Моторне паливо $\rho = 0,980 \text{ т/м}^3$						
NO.1 H.F.O.TK. P	394,37	190,8	70,831	16,837	13515	3212
NO.1 H.F.O.TK. S	394,37	199,2	70,831	16,837	14110	3354
NO.2 H.F.O.TK. P	373,16	220,4	41,148	16,837	9069	3711
NO.2 H.F.O.TK. S	373,16	195,3	41,148	16,837	8036	3288
NO.3 H.F.O.TK. P	192,57	110,5	18,583	13,619	2053	1505
NO.3 H.F.O.TK. S	327,75	125,4	16,865	13,613	2115	1707
No.1 HFO SERV.TK.	25,42	24,1	20,320	15,252	490	368
No.2 HFO SERV.TK.	25,42	23,9	18,680	15,252	446	365
No.1 HFO SETT.TK.	38,13	35,8	22,370	15,252	801	546
No.2 HFO SETT.TK.	25,42	23,5	17,040	15,252	400	358
Всього моторного палива		1148,9	44,42	16,03	51035	18414
Дизельне паливо $\rho = 0,850 \text{ т/м}^3$						
M.D.O.TK.	77,10	29,6	10,509	15,221	311	451

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7
M.D.O. SERV. TK.	22,05	18,9	14,580	15,252	276	288
M.D.O. SETT. TK.	22,05	18,3	12,940	15,252	237	279
Всього дизельного палива		66,8	12,34	15,24	824	1018
Мастило $\rho = 0,900 \text{ т/м}^3$						
M/E L.O. SUMP TK.	15,29	10,9	17,860	1,151	195	13
NO.1 CYL.O.STOR.T.	18,72	10,2	9,353	10,432	95	106
NO.2 CYL.O.STOR.T.	17,83	9,8	9,296	9,788	91	96
M/E L.O. STOR. TK.	23,64	12,6	9,289	9,488	117	120
M/E L.O. SETT. TK.	18,31	10,5	9,250	9,862	97	104
G/E L.O. STOR. TK.	7,61	3,2	9,289	9,567	30	31
G/E L.O. SETT. TK.	7,42	2,9	9,291	9,623	27	28
Всього мастила		60,1	10,85	8,29	652	498
Вода $\rho = 1,000 \text{ т/м}^3$						
F.W.TK. P	232,72	110,0	3,647	15,815	401	1740
F.W.TK. S	200,87	110,0	3,560	15,825	392	1741
DISTILLED W.TK.	31,82	30,0	4,200	15,750	126	473
Всього води		250,0	3,68	15,82	919	3954
Інші танки						
COOL. W. TK.	29,0	29,0	6,843	3,377	198	98
F.O. OVERF. TK.	24,14	2,2	24,367	1,180	54	3
F.O. DRAIN TK.	7,25	0,7	18,627	1,455	13	1
Всього		31,9	8,31	3,20	265	102
ВСЬОГО ЗАПАСІВ:		1557,7	34,47	15,40	53695	23986

Розподіл запасів на прихід виконано в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Розподіл запасів на прихід

Найменування цистерн	Місткі- сть, т	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			x	z	M _x	M _z
1	2	3	4	5	6	7
Моторне паливо $\rho = 0,980 \text{ т/м}^3$						
NO.1 H.F.O.TK. P	394,37	190,8	70,831	16,837	13515	3212
NO.1 H.F.O.TK. S	394,37	199,2	70,831	16,837	14110	3354
NO.2 H.F.O.TK. P	373,16	80,4	41,148	16,837	3308	1354
NO.2 H.F.O.TK. S	373,16	67,5	41,148	16,837	2777	1136
NO.3 H.F.O.TK. P	192,57	110,5	18,583	13,619	2053	1505
NO.3 H.F.O.TK. S	327,75	125,4	16,865	13,613	2115	1707
No.1 HFO SERV.TK.	25,42	24,1	20,320	15,252	490	368
No.2 HFO SERV.TK.	25,42	23,9	18,680	15,252	446	365
No.1 HFO SETT.TK.	38,13	35,8	22,370	15,252	801	546
No.2 HFO SETT.TK.	25,42	23,5	17,040	15,252	400	358
Всього моторного палива		881,1	45,41	15,78	40015	13905
Дизельне паливо $\rho = 0,850 \text{ т/м}^3$						
M.D.O.TK.	77,10	29,6	10,509	15,221	311	451
M.D.O. SERV. TK.	22,05	18,9	14,580	15,252	276	288
M.D.O. SETT. TK.	22,05	18,3	12,940	15,252	237	279
Всього дизельного палива		66,8	12,34	15,24	824	1018
Мастило $\rho = 0,900 \text{ т/м}^3$						
M/E L.O. SUMP TK.	15,29	10,9	17,860	1,151	195	13
NO.1 CYL.O.STOR.T.	18,72	9,5	9,353	10,432	89	99
NO.2 CYL.O.STOR.T.	17,83	9,8	9,296	9,788	91	96
M/E L.O. STOR. TK.	23,64	11,6	9,289	9,488	108	110
M/E L.O. SETT. TK.	18,31	10,5	9,250	9,862	97	104

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7
G/E L.O. STOR. ТК.	7,61	3,2	9,289	9,567	30	31
G/E L.O. SETT. ТК.	7,42	2,9	9,291	9,623	27	28
Всього мастила		58,4	10,91	8,24	637	481
Вода $\rho = 1,000 \text{ т/м}^3$						
F.W.ТК. Р	232,72	90,0	3,647	15,815	328	1423
F.W.ТК. S	200,87	87,5	3,560	15,825	312	1385
DISTILLED W.ТК.	31,82	30,0	4,200	15,750	126	473
Всього води		207,5	3,69	15,81	766	3281
Інші танки						
COOL. W. ТК.	29,0	29,0	6,843	3,377	198	98
F.O. OVERF. ТК.	24,14	2,2	24,367	1,180	54	3
F.O. DRAIN ТК.	7,25	0,7	18,627	1,455	13	1
Всього		31,9	8,31	3,2	265	102
ВСЬОГО ЗАПАСІВ:		1245,7	34,12	15,08	42507	18787

Розподіл вантажів представлений у табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Розподіл вантажів

Найменування приміщень	Об'єм прим., м^3	Об'єм вантажу, м^3	Маса вантажу, т	Плечі, м		Моменти, тм	
				x	z	M_x	M_z
Трюм №1	13009,86	9522,6	8070,0	160,513	8,31	1295340	67062
Трюм №2	15333,25	10856,0	9200,0	131,364	7,81	1208549	71852
Трюм №3	14553,08	9994,6	8470,0	101,025	7,66	855682	64880
Трюм №4	15333,27	10360,4	8780,0	70,684	7,56	620606	66377
Трюм №5	13404,64	8732,0	7400,0	41,07	7,88	303918	58312
ВСЬОГО ВАНТАЖУ		49465,6	41920,0	102,20	7,84	4284095	328483

На основі виконаних розподілів вантажу і запасів складемо таблицю зведених даних і розрахунку водотоннажності з указівкою координат центру ваги судна. Зведені дані і розрахунок водотоннажності виконано в табл. 4.4 і табл. 4.5.

Таблиця 4.4 – Зведені дані і розрахунок водотоннажності на відхід

Найменування статей навантаження	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
		x	z	M _x	M _z
Судно порожнє	10862	83,358	11,638	905435	126412
Константа	255,0	58,30	20,55	14867	5240
Суднові запаси	1557,7	34,47	15,40	53695	23986
Вантаж	41920,0	102,20	7,84	4284095	328483
РАЗОМ ВОДОТОННАЖНІСТЬ:	54594,7	96,31	8,87	5258092,0	484121,0

Таблиця 4.5 – Зведені дані і розрахунок водотоннажності на прихід

Найменування статей навантаження	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
		x	z	M _x	M _z
Судно порожнє	10862	83,358	11,638	905435	126412
Константа	255,0	58,30	20,55	14867	5240
Суднові запаси	1245,7	34,12	15,08	42507	18787
Вантаж	41920,0	102,20	7,84	4284095	328483
РАЗОМ ВОДОТОННАЖНІСТЬ:	54282,7	96,66	8,82	5246904,0	478922,0

Схематично вантажний план представлений на рис. 4.1.

4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності

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

STOWAGE PLAN

Name of Ship :	M/V "FEDERAL RAKASE"
Nationality of Ship :	Liberia
Port of Registry :	MONROVIA

Ports of Loading :	Singapore
Ports of Discharging :	Tianjin
Nature of Cargo :	Coal
Stowage Factor	1.18 m3/t
Total Cargo :	41 920.0 mts

	5	4	3	2	1	
	65.1%	67.6%	68.7%	70.8%	73.2%	
	Coal	Coal	Coal	Coal	Coal	
	Singapore - Tianjin	Singapore - Tianjin	Singapore - Tianjin	Singapore - Tianjin	Singapore - Tianjin	
	7400.00	8780.00	8470.00	9200.00	8070.00	
	mtons	mtons	mtons	mtons	mtons	
DRAFT:	AFT: 10.91 M		MID: 10.56 M		FORE: 10.16 M	

Remarks: Ships' draft calculated for sea water density 1.025

Рисунок 4.1 - Вантажний план судна

Розрахунки посадки судна на відхід і на прихід виконано в табл. 4.6 [29].

Таблиця 4.6 – Розрахунки посадки судна на відхід і на прихід

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	54594,7	54282,7
Абсциса центра ваги судна, м	x_g	96,31	96,66
Водотоннажність об'ємна, м ³	$V = D / \rho$	53263	52959
Густина забортної води, т/м ³	ρ	1,025	1,025
Осадка судна, м	T	10,56	10,5
Момент диферентуючий на 1 см, тм/см	M_{cm}	801,4	799,7
Абсциса центра величини судна, м	x_c	97,46	97,51
Абсциса Ц.В. площі ватерлінії, м	x_f	91,09	91,16
Апліката поперечного метacentра, м	z_m	13,97	13,99
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,842	0,842
Диферент судна, м	$d = D(x_g - x_c) / (100M_{cm})$	-0,78	-0,58
Осадка судна носом, м	$T_n = T + (L/2 - x_f) d / L$	10,16	10,21
Осадка судна кормою, м	$T_k = T_n - d$	10,94	10,79

Для виконання розрахунків та контролю остійності судна необхідно визначити поправки на вплив вільної поверхні рідких вантажів (запасів) до метacentричної висоти і плечам статичної остійності.

При визначенні виправлення на вільні поверхні в розрахунок приймаються цистерни запасів з найбільшим виправленням Δm_h незалежно від ступеня їхнього заповнення.

Поправочні моменти Δm_h вибираються з таблиці даних по суднових цистернах, що приводиться в Інформації (табл. 4.7).

Таблиця 4.7 – Виправлення на вплив вільної поверхні рідких вантажів

Найменування цистерн	Δm_h , тм
NO.1 H.F.O.TK. P	427
NO.1 H.F.O.TK. S	427
NO.2 H.F.O.TK. P	404
NO.2 H.F.O.TK. S	404
NO.3 H.F.O.TK. P	28
NO.3 H.F.O.TK. S	246
M.D.O.TK.	71
F.W.TK. P	430
F.W.TK. S	305
Сума: $\Sigma \Delta m_h$	2742

Розрахунок параметрів початкової остійності виконаний у табл. 4.8.

Таблиця 4.8 – Розрахунок параметрів початкової остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	54594,7	54282,7
Невиправлена апліката центра ваги судна, м	z_{g0}	8,87	8,82
Апліката поперечного метацентра, м	z_m	13,97	13,99
Невиправлена метацентрична висота, м	$h_0 = z_m - z_{g0}$	5,10	5,17
Виправлення на вільні поверхні, м	$\Delta h = \Sigma \Delta m_h / D$	0,05	0,05
Виправлена апліката центра ваги судна, м	$z_g = z_{g0} + \Delta h$	8,92	8,87
Виправлена метацентрична висота, м	$h = h_0 - \Delta h$	5,05	5,12

4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації

Перевірку остійності за матеріалами Інформації виконаємо по критичній аплікаті центра ваги судна виконано в табл. 4.9 [30].

Таблиця 4.9 – Перевірка остійності по критичній аплікаті центра ваги судна

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	54594,7	54282,7
Виправлена апліката Ц.В. судна, м	z_g	8,92	8,87
Максимальна гранична апліката Ц.В., м	$z_g^{\max}$	13,83	13,84

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

4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності

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

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

а виправлені плечі статичної остійності будуть рівні:

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

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

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

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

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

В табл. 4.10 і табл. 4.11 виконаний розрахунок плечей остійності.

Таблиця 4.10 – Розрахунок плечей статичної остійності на відхід

Водотоннажність D, т							54594,7	
Апліката центра ваги судна z_{g0} , м							8,87	
Апліката умовного центра мас z_m , м (полюс – точка «O»)							0,00	
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м							8,92	
$\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$								
Кут крену θ°	Плече форми, l_ϕ , м	$\sin \theta^\circ$	$z_g \cdot \sin \theta^\circ$	Плече статичної остійності $l = l_\phi - z_g \cdot \sin \theta^\circ$, м	Множ-ник	Добу-ток	Множ-ник	Добуток
0	0,00	0,000	0,000	0,000	1	0,000	1	0,000
10	2,448	0,174	1,552	0,896	4	3,584	3	2,688
20	4,951	0,342	3,051	1,900	2	3,800	3	5,700
30	7,476	0,500	4,460	3,016	4	12,064	1	3,016
40	9,340	0,643	5,736	3,604	1	3,604	$\sum_{30}$	11,404
50	10,538	0,766	6,833	3,705	$\sum_{40}$	23,052	$a_{0-30} = 0,746$	
60	11,135	0,866	7,725	3,410	$a_{0-40} = 1,341$			
70	11,224	0,940	8,385	2,839				
						$a_{30-40} = 1,341 - 0,746 = 0,595$		

Таблиця 4.11 – Розрахунок плечей статичної остійності на прихід

Водотоннажність D, т								54282,7
Апліката центра ваги судна z_{g0} , м								8,82
Апліката умовного центра мас z_m , м (поліус – точка «O»)								0,00
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м								8,87
$\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$								
Кут крену θ°	Плеche форми, l_ϕ , м	$\sin \theta^\circ$	$z_g \cdot \sin \theta^\circ$	Плеche статичної остійності $l = l_\phi - z_g \cdot \sin \theta^\circ$, м	Множ-ник	Добу-ток	Множ-ник	Добуток
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,00	0,000	0,000	0,000	1	0,000	1	0,000
10	2,450	0,174	1,543	0,907	4	3,628	3	2,721
20	4,956	0,342	3,034	1,922	2	3,844	3	5,766

Продовження 4.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9
30	7,492	0,500	4,435	3,057	4	12,228	1	3,057
40	9,362	0,643	5,703	3,659	1	3,659	$\sum_{30}$	11,544
50	10,554	0,766	6,794	3,760	$\sum_{40}$	23,359	$a_{0-30} = 0,755$	
60	11,149	0,866	7,681	3,468	$a_{0-40} = 1,359$			
70	11,234	0,940	8,338	2,896				
					$a_{30-40} = 1,359-0,755 = 0,604$			

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

4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності

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

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

Розрахунок нормованих параметрів остійності виконаний у табл. 4.12.

Таблиця 4.12 – Розрахунок нормованих параметрів остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	D	54594,7	54282,7
Осадка судна, м	T	10,56	10,50
Виправлена метацентрична висота, м	h	5,05	5,12
Площа парусності, м ²	A _v	2162	2173

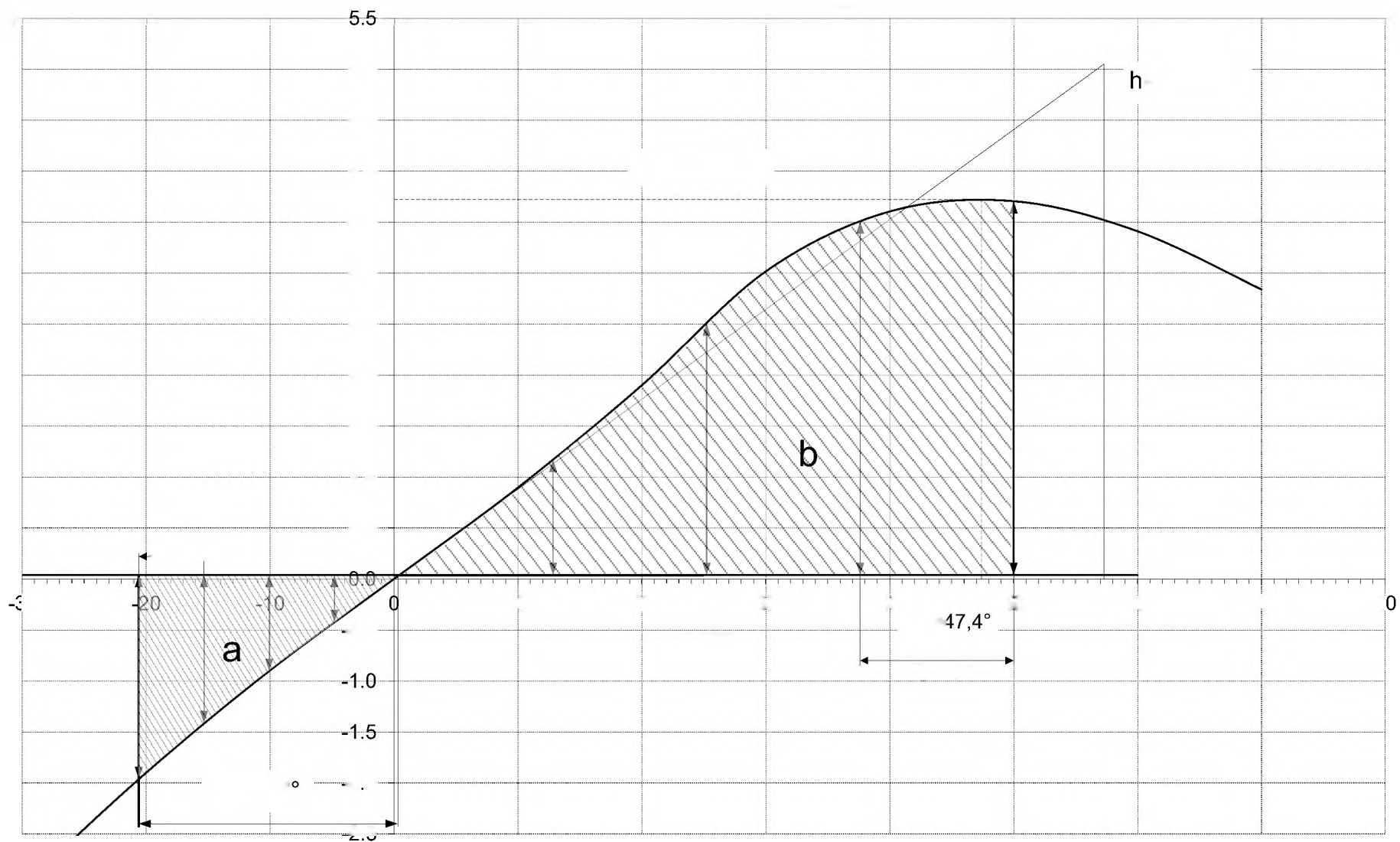


Рисунок 4.2 - Діаграма статичної остійності на відхід і визначення критерію погоди

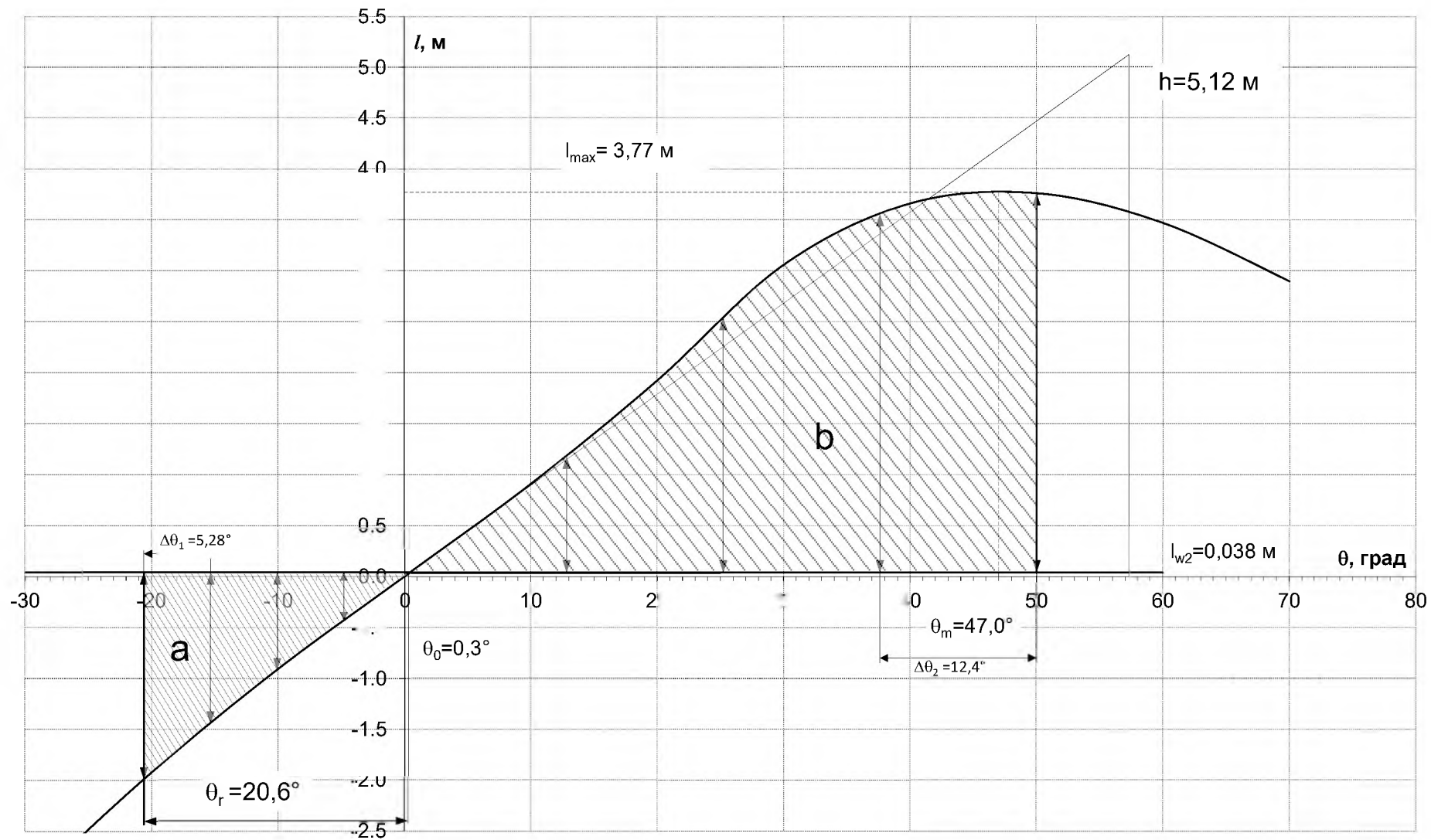


Рисунок 4.3 - Діаграма статичної остійності на прихід і визначення критерію погоди

Продовження табл. 4.12

1	2	3	4
Апліката центра парусності (ЦП), м	z	6,80	6,82
Плече парусності при постійному вітрі, м	$z_v = z + T/2$	12,08	12,07
Плече кренувального моменту від тиску вітру, м	$l_{w1}=0,504 A_v z_v / (g D)$	0,025	0,025
Кренувальне плече від пориву вітру, м	$l_{w2} = 1,5 l_{w1}$	0,038	0,038
Відносна площа скулових кілей, %	$100 A_k / (L B)$	0,861	
Коефіцієнт	k	0,983	
Відносна ширина	B/T	3,05	3,07
Безрозмірний множник	X_1	0,890	0,886
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,842	0,842
Безрозмірний множник	X_2	1,000	1,000
Інерційний коефіцієнт	$c=0,373+0,023B/T-0,043L/100$	0,364	0,364
Період хитавиці, с	$T_\theta = 2 c B / \sqrt{h}$	10,5	10,4
Коефіцієнт	S	0,0755	0,0762
Коефіцієнт	$r = 0,73+0,6 (z_g-T)/T$	0,637	0,637
Амплітуда хитавиці, °	$\theta_r = 109 k X_1 X_2 \sqrt{r S}$	20,9	20,9
Кут заливання, °	θ_f	>60	>60
Кут входу палуби у воду, °	$\theta_d = \arctg(2(H- T)/B)$	24,8	24,9
Кут крену від постійного вітру, °	θ_0	0,3	0,3
Кут крену при хитавиці назустріч вітру, °	$\theta_1 = \theta_r - \theta_0$	20,6	20,6
Границя площ. «b» діаграми праворуч, °	θ_b	50	50
Площа «a» діаграми, м-рад	a	0,354	0,361
Площа «b» діаграми, м-рад	b	1,948	1,974
Критерій погоди	$K = b / a$	5,50	5,47

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

Для розрахунку величини площ «а» і «b» використаємо правило Сімпсона. Для цього площі «а» і «b» діляться на чотири ділянки однакової довжини по куту крену.

Розрахунок площ виконується в табл. 4.13 і табл. 4.14 аналогічно розрахунку площі a_{0-40} . При цьому, замість множника 0,1745, приймаємо довжини ділянок $\Delta\theta_1$ і $\Delta\theta_2$ у радіанах.

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

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5\theta_0)/4 = (20,6 + 1,5 \cdot 0,3)/4 = 5,28$			$\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 5,28^\circ/57,3 = 0,0921$ рад		
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - 1,5\theta_0)/4 = (50 - 1,5 \cdot 0,3)/4 = 12,4^\circ$			$\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 12,4^\circ/57,3 = 0,2164$ рад		
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 2,00$	1	2,000	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 1,45$	4	5,800	$b_2 = 1,130$	4	4,520
$a_3 = 0,94$	2	1,880	$b_3 = 2,470$	2	4,940
$a_4 = 0,46$	4	1,840	$b_4 = 3,470$	4	13,880
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 3,667$	1	3,667
		$\Sigma_a = 11,520$			$\Sigma_b = 27,007$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 11,520 \times 0,0921 = 0,354$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 27,007 \times 0,2164 = 1,948$		

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

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5\theta_0)/4 = (20,6 + 1,5 \cdot 0,3)/4 = 5,28$			$\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 5,28^\circ/57,3 = 0,0921$ рад		
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - 1,5\theta_0)/4 = (50 - 1,5 \cdot 0,3)/4 = 12,4^\circ$			$\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 12,4^\circ/57,3 = 0,2164$ рад		
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 2,03$	1	2,030	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 1,48$	4	5,920	$b_2 = 1,140$	4	4,560
$a_3 = 0,96$	2	1,920	$b_3 = 2,500$	2	5,000
$a_4 = 0,47$	4	1,880	$b_4 = 3,520$	4	14,080
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 3,722$	1	3,722
		$\Sigma_a = 11,520$			$\Sigma_b = 27,362$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 11,52 \times 0,0921 = 0,361$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 27,362 \times 0,2164 = 1,974$		

4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності

Виконаємо перевірку остійності за вимогами ІМО порівнюючи розраховані значення з нормативними (табл. 4.15) [31].

Таблиця 4.15 – Перевірка виконання вимог ІМО

Найменування величин	Позна-чення	Значення величин			Викон. (ТАК/НІ)
		норма-тивне	відхід	прихід	
Загальні вимоги					
Площа під ДСО до кута крену 30 ⁰ , м·рад	A ₃₀	≥ 0,055	0,746	0,755	ТАК
Площа під ДСО до кута крену 40 ⁰ , м·рад	A ₄₀	≥ 0,09	1,341	1,359	ТАК
Площа під ДСО між 30 ° і 40 °, м рад	A ₃₀₋₄₀	≥ 0,03	0,595	0,604	ТАК
Плече ДСО при куті крену 30° або більше, м	l ₃₀	≥ 0,20	3,016	3,057	ТАК
Кут крену, що відповідає максимуму ДСО, °	θ _м	≥ 25	47,4	47,0	ТАК
Виправлена метацентрична висота, м	h	> 0,15	5,05	5,12	ТАК
Критерій погоди	K	≥ 1	5,50	5,47	ТАК
Кут крену від постійного вітру, °	θ ₀	≤ 16	0,3	0,3	ТАК

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

4.7 Перевірка загальної подовжньої міцності корпусу

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

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

Розрахунок міцності виконаємо використовуючи судову програму схвалену класифікаційним товариством.

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

Таблиця 4.16 – Перевірка подовжньої міцності на відхід

Переріз	X, м	SF, т	SFsea, %	Доп.SF, т	BM, тм	BMsea, %	Доп.BM, тм
35	26,06	-1373	30,7	-4465	-2823	19,6	-14434
53	40,82	-1070	17,9	-5972	-20766	44,3	-46891
71	55,58	-681	9,1	-7480	-31992	39,2	-81549
90	71,16	-279	3,8	-7385	-38494	37,8	-101937
109	86,74	-33	0,5	-7290	-39001	31,4	-124363
127	101,50	85	1,4	6084	-37659	30,3	-124363
145	116,26	83	1,5	5658	-34788	28,0	-124363
164	131,84	200	2,9	6824	-31681	26,6	-118960
183	147,42	228	2,8	7990	-26566	29,1	-91397
200	161,36	660	11,3	5876	-19616	29,5	-66391
217	175,30	1224	32,5	3762	-5968	52,5	-11366

Максимальна перерізуюча сила -1373 т на 35 шпангоуті.

Максимальний згинальний момент -39001 тм на 109 шпангоуті.

На рис. 4.4 представлена епюра міцності на відхід.

Протягом всього рейсу загальна подовжня міцність забезпечена.

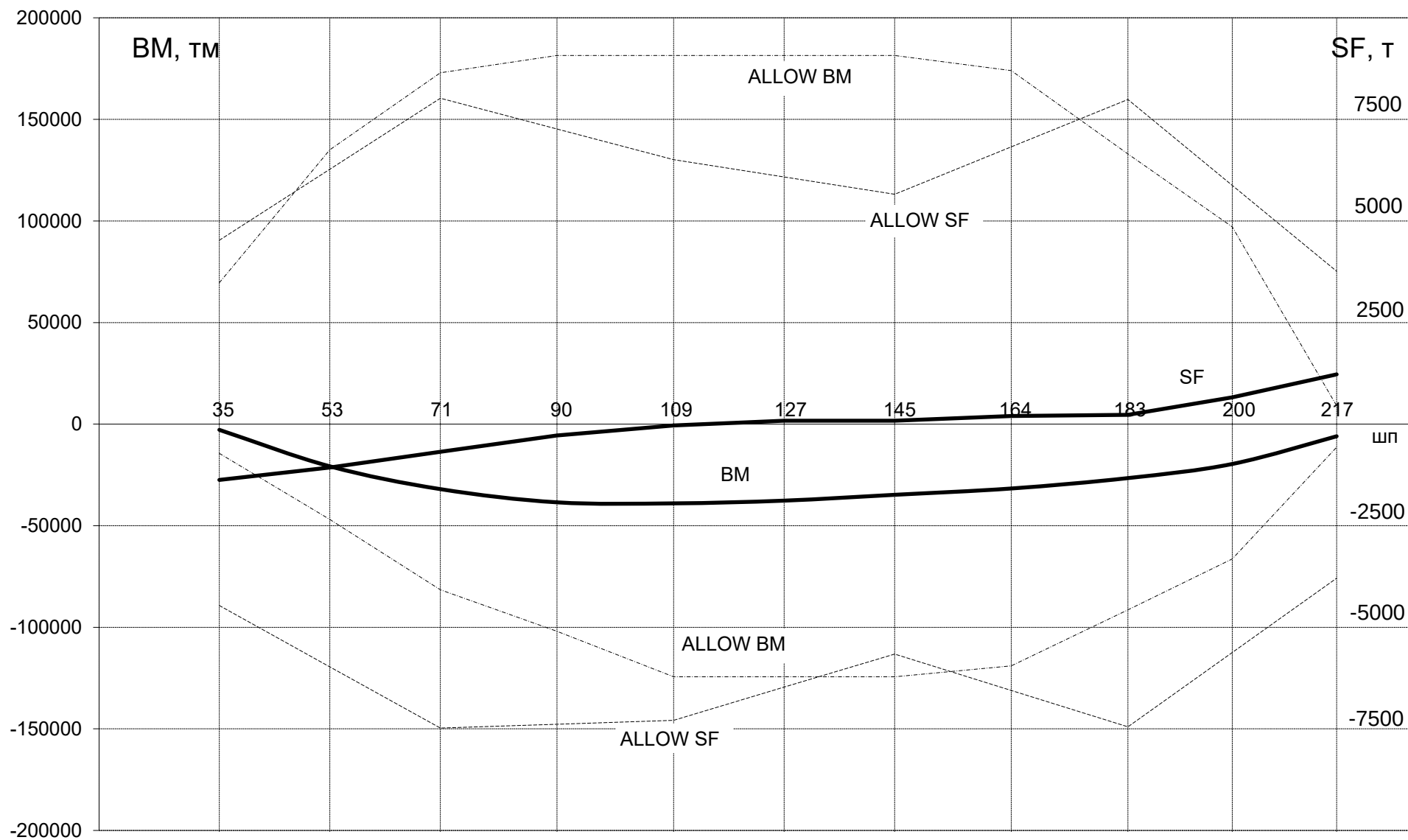


Рисунок 4.4 - Епюра перерізуючих сил і згинальних моментів на відхід

РОЗДІЛ 5

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ БАЛКЕРНИХ СУДЕН У ДІЯЛЬНОСТІ СУДНОПЛАВНОЇ КОМПАНІЇ

5.1 Огляд ринку перевезень масових сухих вантажів

До показників розвитку флоту для перевезень масових вантажів відносяться [32]:

- об'єм і структура поточних і перспективних вантажопотоків;
- сумарний тоннаж флоту та його динаміка по тонажних групах.

Одним із напрямів підвищення ефективності роботи судноплавної компанії, що володіє балкерним флотом, є прогнозування перевезень масових вантажів і розвиток транспортного флоту. З цією метою аналізуються перспективи перевезень масових вантажів морем.

На даний момент світовий ринок суховантажних і балкерних перевезень характеризується зростанням світової торгівлі залізняком, металургійною продукцією і вугіллям. Середній приріст світових морських перевезень залізняка склав 15 %, для металів - 9 %, для морської торгівлі вугіллям - 10 % по відношенню до попереднього року.

Найбільша доля морської торгівлі залізняком більше 15 % доводиться на Китай, який збільшив імпорту цього товару на 41 %, з 148 млн. тонн в 2005 році до 217 млн. тонн в 2014 р. Інші країни Азії мають незначний приріст імпорту цього вигляду товару. Щорічне збільшення імпорту в країни Західної Європи складає приблизно 8 %. Нижча середня дальність перевезень залізняка з Австралії до Азії послужила причиною переорієнтації вантажопотоку замість імпорту з Бразилії. Щорічне зростання об'ємів торгівлі залізняком складає 2,5% і в 2012 році досягло 487 млн. тонн.

Доля вугілля, що коксується, складає 5 % від об'ємів загальної світової торгівлі. Основна частка експорту доводиться на країни Китаю і Західної

Європи, до 2015 року вона складе більше 115 млн. т. в рік. Основним експортером вугілля є Австралія. Експорт австралійського вугілля зростає з 92 млн. тонн в 2001 році до 120 млн. тонн в 2014 році. Попит на вугілля для теплових електростанцій зростатиме у головних споживачів імпортного вугілля в Азії - Японії, Кореї, Тайвані - не менше, чим на 5 % у рік.

У структурі перевезень масових насипних вантажів домінують вугілля і добрива. Добрива по вигляду підрозділяються на: азотні, фосфорні і калійні. Основним виробником азотних добрив є Китай і Індія. Лідируючі положення у виробництві фосфорних добрив займають Америка і Африка. Калійні добрива виробляються в основному в росії, Білорусії і Канаді. За останні два десятиліття доля участі країн, що розвиваються, у виробництві добрив збільшилася в середньому на 20%. Зростання світового населення і широке використання добрив в сільському господарстві є визначальними чинниками зростання вжитку добрив.

Динаміка світових вантажопотоків в основному представлена зростаючими трендами. Виключення складає лише перевезення зерна, яке залежить від сезонних умов (табл. 5.1) [33].

Таблиця 5.1 – Динаміка перевезень навалювальних вантажів морським транспортом за останні роки, млн. тонн

Рік	Нафтові вантажі		Основні навалювальні вантажі		Генеральні вантажі		Контейнерні вантажі	
	Млн. т	% (+) / (-)	Млн. т	% (+) / (-)	Млн. т	% (+) / (-)	Млн. т	% (+) / (-)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1990	1755		988		1039		246	
2000	2163	+23	1295	+31	1905	+83	628	+55
2006	2698	+24	1814	+40	2032	+7	1134	+80

Продовження табл. 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2008	2742	+26	2065	+14	2109	+4	1319	+16
2009	2642	-9	2085	+1	1921	+9	1201	-9
2011	2794	+6	2486	+19	2105	+9	1477	+23
2015	2836	+1	2665	+7	3664	+74	2363	+60
2023	2881,4	+1,6	2771,6	+4	4506,7	+23	3095,5	+31

Якщо проаналізувати данні таблиці, можна зробити висновок, що загальне зростання об'єму перевезень навалювальних вантажів за останні роки відбувалось до 2008 року включно, навіть у першому кварталі 2009 спостерігалась позитивна динаміка. У 2009 році відбувалось деяке падіння об'єму перевезень вантажів балкерами, але навіть в умовах глобальної економічної кризи падіння перевезень масових вантажів є незначним у порівнянні, наприклад, з контейнерними перевезеннями та перевезеннями генеральних вантажів. Конференція ООН з торгівлі і розвитку (ЮНКТАД) прогнозує значне зростання об'єму перевезень навалювальних вантажів вже у 2023 році, що підтверджується даними з таблиці.

Слід зазначити незбалансованість експорту і імпорту навалювальних вантажів. За період з 1992 р. по 2014 р. об'єм експорту залізної руди змінювався від 33 до 42 %, вугілля – від 59 % до 70 % від об'ємів перевезень морським транспортом. І лише для добрив об'єм експорту перевищує об'єми імпорту на 2 - 4 %. Незбалансованість імпорту і експорту була б ще більша, якщо їх розглядати по країнах, унаслідок нерівномірності розташування місць виробництва і вжитку різних видів навалювальних вантажів. Це породжує неминучі баластні пробіги суден і збільшення об'ємів фрахтових операцій. Необхідність відфрахтування і фрахтування суден обумовлюється змінами сумарних об'ємів морських перевезень [34].

Для українських портів зберігається пріоритет в переробці масових вантажів, темпи зростання об'ємів постачань цих вантажів в експортно-

імпортованому напрямі залишаються високими. Це дозволяє зробити висновок про наявність стійкої вантажної бази для роботи навалювальних суден.

Ефективність перевезень вантажів морем визначається відповідністю масштабу і структури транспортного флоту об'єму і структурі перевезень.

До показників, що характеризують стан транспортного флоту, відносяться:

- число суден і тоннаж флоту;
- структура флоту по експлуатаційному призначенню (спеціалізації) суден;
- вантажопідйомність і швидкість суден, їх пристосованість для вантажних операцій;
- вік суден;
- рівень автоматизації, тип СЕУ та інші.

У структурі світових об'ємів перевезень основних вантажів морем зміни за останні роки незначні. Пік перевезень був в 2008 р. і склав більш 8 млрд. т. Також поповнився і дедвейт світового флоту за 1990-2023 р. (табл. 5.2).

Таблиця 5.2 – Дедвейт світового флоту по типам суден в період з 1990-2023 р., млн. т

Основні типи суден	1990	% від всього дедвейту	2000	% від всього дедвейту	2023	% від всього дедвейту
Танкери	246	+37	282	+35	491	+30
Балкери	235	+36	276	+35	685	+42
Контейнеровози	26	+4	64	+8	207	+13
Судна для ген. вантажів	103	+16	101	+13	80	+5
Інші типи суден	49	+7	75	+9	166	+10
Всього	659	100	798	100	1629	100

Розподіл світового торгівельного флоту по типу та віку суден на 2020 р. відображен в табл. 5.3.

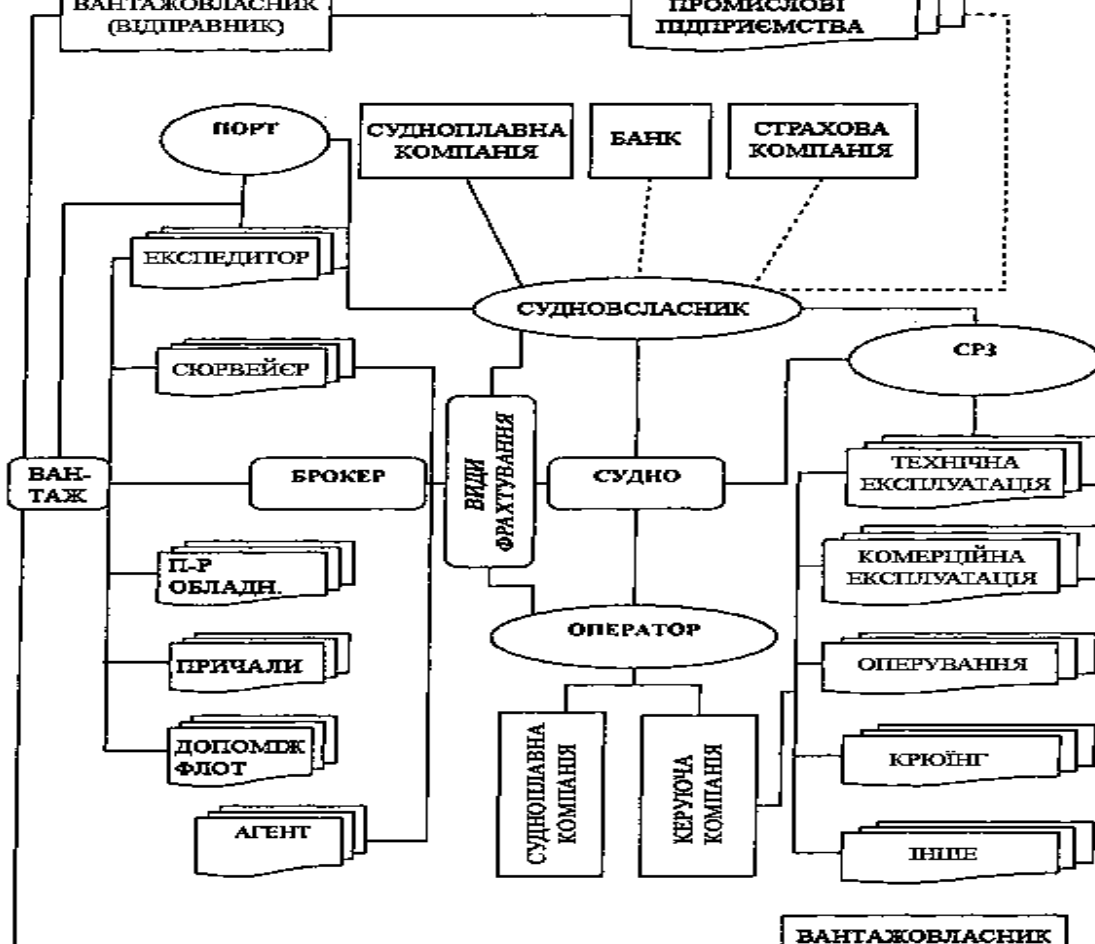
Таблиця 5.3 – Розподіл світового торгівельного флоту по типу та віку суден на 2023 р.

Тип судна	Вікові групи					Середній рік
	0-4	5-9	10-14	15-19	20+	
Танкера	29,9	28,3	15,7	13,6	12,6	10,72
Балкера	22,9	18,7	17,5	12,1	28,8	14,27
Контейнеровози	39,8	23,5	17,1	8,6	11,1	9,01
Універсали	13,7	9,9	12,9	9,4	54,1	22,12
Інші	24,9	15,4	9,6	9,6	40,5	18,24
Всесвітній флот	26,9	21,7	15,8	11,7	23,8	13,97

Економічна доцільність океанського перевезення навалювальних вантажів на судах класу Capsize і Panamax доведена багатолітньою практикою. Судна цього класу зайняті на магістральних перевезеннях руди, вугілля, зерна. Зростання об'ємів перевезень сухих вантажів повинне збільшити попит на балкерні судна, з цієї причини протягом найближчих п'яти років прогнозується 7-мі процентне зростання попиту на балкерний тоннаж, очікується позитивне зрушення для всіх чотирьох видів суден балкерного флоту (Capesize, Panamax, Handymax, Handysize).

Під час посиленого поповнення флоту новим тоннажем за період з 2000 р. по 2008 р. відсоток списаних суден був мінімальним, що характеризується достатнім рівнем попиту. Потім число списаних суден збільшився (2009-2012 рр.). І тепер зростання замовлень на новий тоннаж продовжує перевищувати число списаного тоннажу [35].

Будівництво балкерів здійснюється в основному на далекосхідних верфях (Японія, Південна Корея, Китай).



організації роботи балкерного флоту

Судноплавні компанії несуть повну відповідальність за результат своєї комерційну діяльності, яка направлена на забезпечення збільшення прибутку і скорочення витрат. Тому для кожного підрозділу судновласницької компанії й, зокрема, окремих суден мети їх діяльності мають бути підпорядковані цілям судноплавної компанії. Іншими словами робота флоту і окремих суден в судноплавній компанії далеко не завжди буває оптимальною, оскільки немає завдання забезпечення максимально можливого прибутку для кожного судна, а є завдання отримання максимального прибутку для компанії [36].

Інакше справа йде в управлінській компанії. Будучи гнучкішою по своїй структурі, вона має можливість швидко пристосовуватися до змін в зовнішньому середовищі. Оперуюча компанія, стосовно управління, як зазначено вище, націлена на ефективну експлуатацію кожного конкретного судна, або групи суден, що належать певному судновласникові, або власникові суден.

У різних дослідженнях терміни оперування і управління (менеджменту) використовуються як рівнозначні, проте це не зовсім вірно. Оскільки під управлінням в технічній літературі розуміють перехід системи з даного стану в необхідний новий стан певними шляхами (варіантами), тобто з різним економічним ефектом і по різних економічних критеріях. А під оперуванням в іноземній літературі розуміється управління виробничим процесом, яке є однією з складових частин управління організацією роботи флоту. Оперування представляється нам ядром управлінської і організаційної діяльності, оскільки пов'язано безпосередньо з експлуатаційною діяльністю судна по перевезенню вантажів.

Грунтуючись на результатах практики оцінки ефективності роботи суден в оперуючих компаніях можна виділити деякі причини, з яких судновласники використовують оперуючі компанії при організації роботи балкерів (рис. 5.2).

У даному дослідженні під оперуванням будемо розуміти управління виробничим процесом судноплавної компанії, що проводить специфічну

транспортну продукцію. Під формами оперування розумітимемо роботу флоту у власному управлінні або в оперуючих компаніях [37].

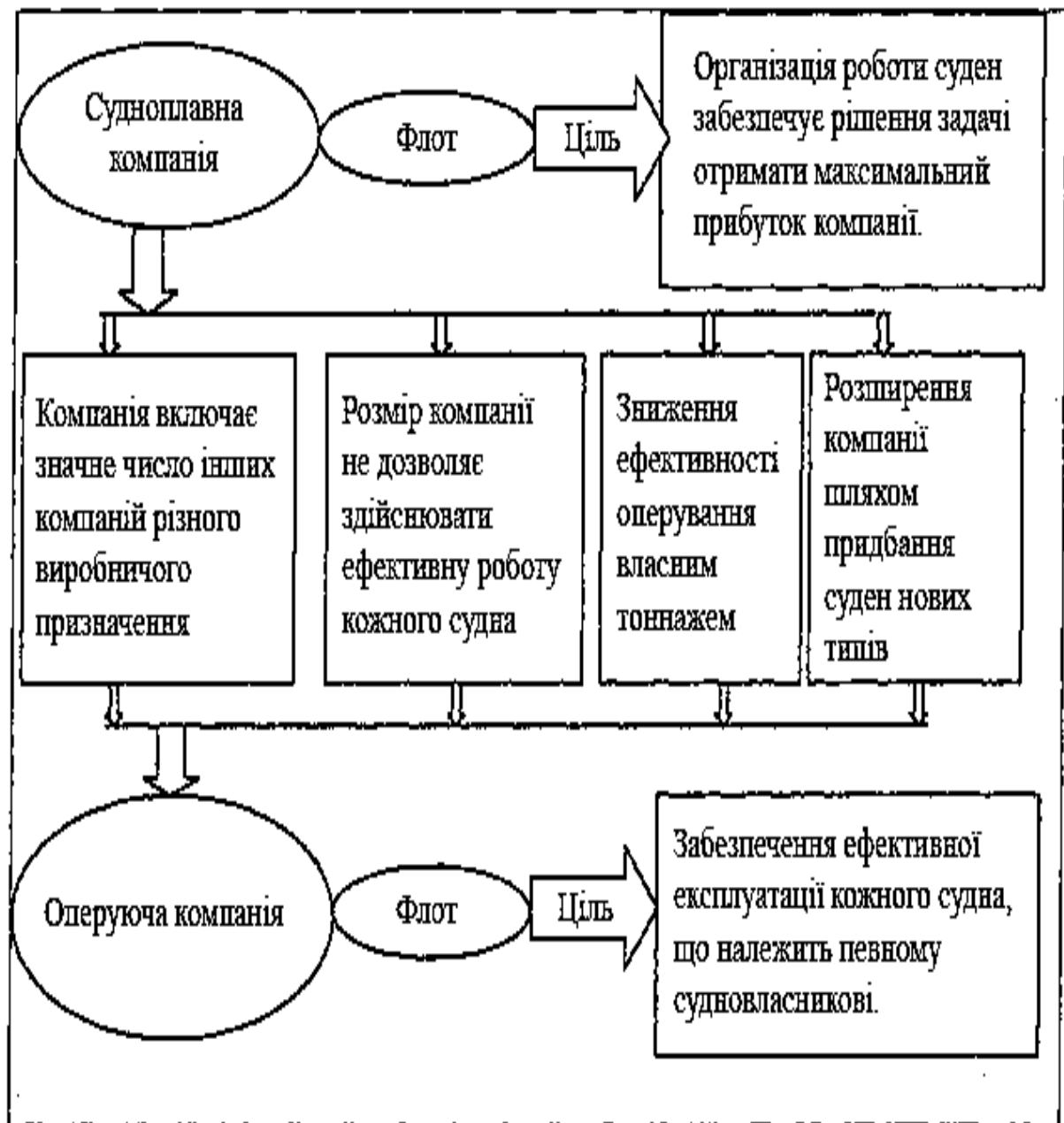


Рисунок 5.2 – Передумови використання оперуючих компаній в організації роботи балкерів

Під формами організації роботи флоту розуміється лінійна, трампова, а також робота флоту послідовними рейсами. Під видами експлуатації

(фрахтування), розуміється робота флоту на умовах рейсового чартеру, тайм-чартера, трип-чартера, бербоут-чартера (рис. 5.3).

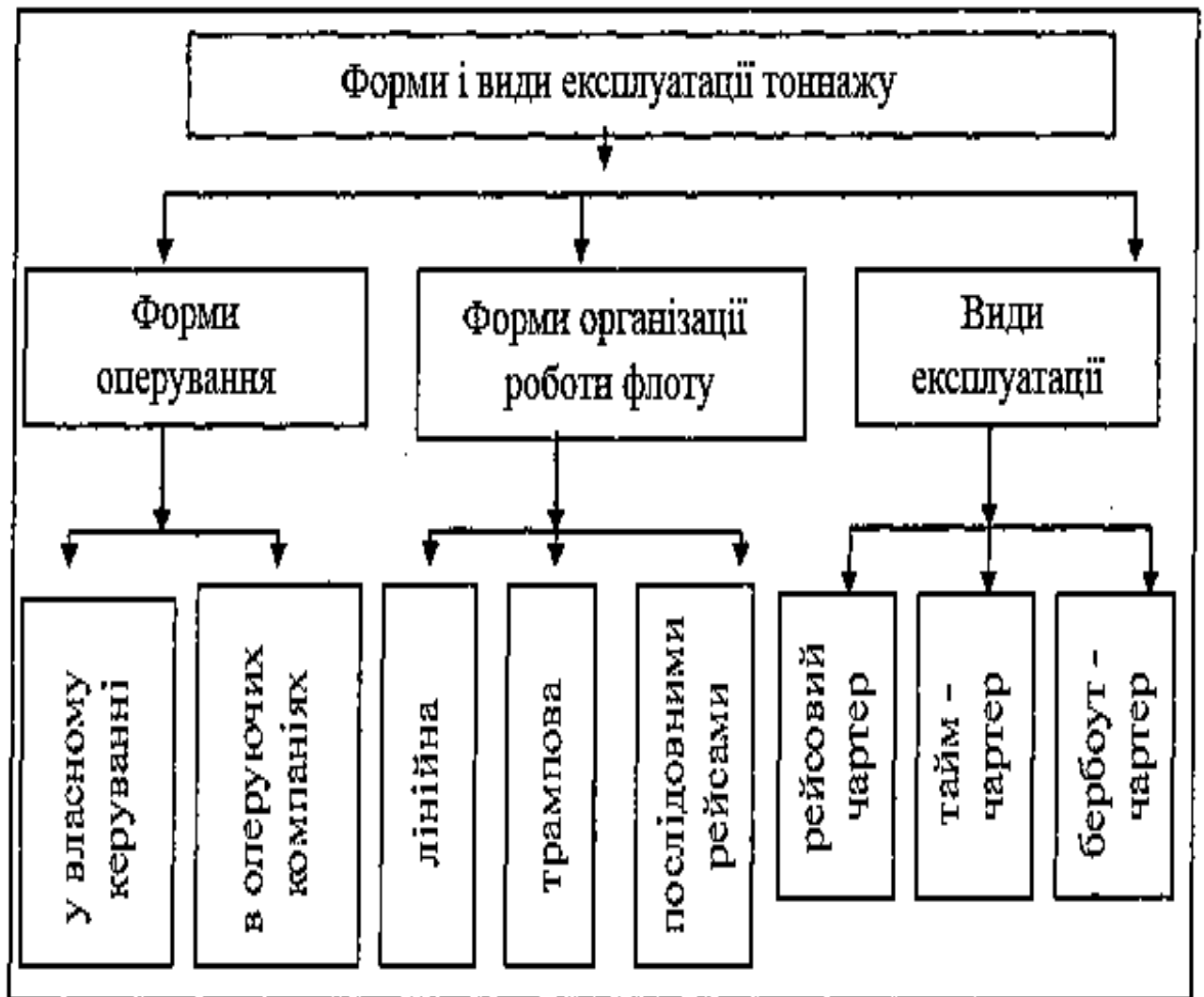


Рисунок 5.3 – Основні форми експлуатації флоту сучасного світового судноплавства

Компанії, що спеціалізуються на управлінні роботою флоту, укладають з судновласником-принципалом договір управління судами.

Фрахтувальник, який орендує балкерні судна на умовах бербоут-чартера, і оператор здійснюють комерційну експлуатацію суден на світовому фрахтовому ринку. При цьому експлуатацію (Operation) судна або суден в

цілому оператор зобов'язаний вести відповідно до вимог судновласника (As Required By The Owner) (табл. 5.4).

Таблиця 5.4 – Порівняльна характеристика роботи суден в оренді і в оперуванні

Ознаки	Оренда (бербоут)	Оперування
Права на володіння судном	Фрахтувальник	Судновласник
Експлуатація судном	Фрахтувальник	Оператор (від імені судновласника)
Право вибору прапора країни для суден	Фрахтувальник	Судновласник
Комплектування екіпажу	Фрахтувальник	Оператор (від імені судновласника)
Здійснення контролю судновласника за роботою судна	Обмежено умовами договору	Повний контроль
Види отримання доходів судновласником від передачі суден	Орендна плата, призначається за весь період оренди	Всі доходи від експлуатації суден

Отже, при передачі в оперування судновласник може здійснювати повний контроль над ефективністю експлуатації своїх суден з урахуванням кон'юнктури фрахтового ринку. Залежно від цілей, які судновласник переслідує при передачі суден в оперування, він має право вибору тих послуг, які йому вигідні в даний момент часу [38].

В угоду можуть бути включені декілька або всі нижче перераховані послуги: комплектування екіпажу, технічна експлуатація, страхування, керівництво питаннями фрахту, складання звітності, фрахтування, продаж і придбання судна, забезпечення продовольством, постачання паливом, експлуатація. Судновласник може здійснювати весь комплекс послуг у власному управлінні, або створити дочірню оперуючу компанію, або передати декілька видів послуг вже існуючій оперуючій компанії.

За договором про експлуатаційне управління судами, оператор від імені судновласника-принципала і за його рахунок зобов'язується забезпечити

розумну практику управління експлуатацією судна. Всі доходи від оперування суднами поступають на рахунок судновласника. Управляючому компенсуються всі витрати пов'язані з оперуванням суднами і виплачується визначена договором винагорода.

Оперуючі компанії за справжньою угодою несуть загальну відповідальність відносно суден, поставлених під їх управління, і мають право розподіляти наявне постачання і запаси, кадри і види послуг, що вже надаються, таким чином, як вони визнають справедливим і розумним в даних обставинах [39].

До кінця 80-х років оперуючі компанії мали індивідуальні проформи угоди про судновий менеджмент і у багатьох випадках пристосовували їх до деталей конкретної операції або вимог судновласника-принципала. Проте в 1988 р. Балтійська і міжнародна морська конференція (БІМКО), що включає близько 3 тис. членів (брокерів, агентів, судових менеджерів і судновласників) з більш ніж 100 країн світу, розробила стандартну угоду про судновий менеджмент під кодовою назвою «ШИПМЕН» («Shipman»).

Взаємини оператора і судновласника-принципала в судноплавстві можна представити схематично на рис. 5.4.



Рисунок 5.4 – Взаємини оператора і судновласника в судноплавстві

Ефективність організації роботи балкерного флоту в оперуючій компанії забезпечується шляхом надання наступних переваг, що забезпечуються наступними видами послуг (рис. 5.5):



Рисунок 5.5 – Види і характеристика послуг оперуючої компанії

Для судновласника основним питанням при виборі форми оперування суднами є призначення розміру винагороди управляючому. На практиці винагорода оператора призначається в процентному відношенні від доходів перевезення (ставка за оперування (К)).

Оперуюча компанія, як і судновласник, укладає угоди з фрахтувальником на рейс і на певний час. Термін «фрахтування» на практиці найчастіше використовується в тих випадках, коли мова йде про комерційні операції в трамповому судноплавстві, до якого відноситься і балкерний флот.

Тому основна діяльність судноплавних компаній балкерного флоту направлена на виконання фрахтових операцій за різними умовами договору морського перевезення (рис. 5.6).

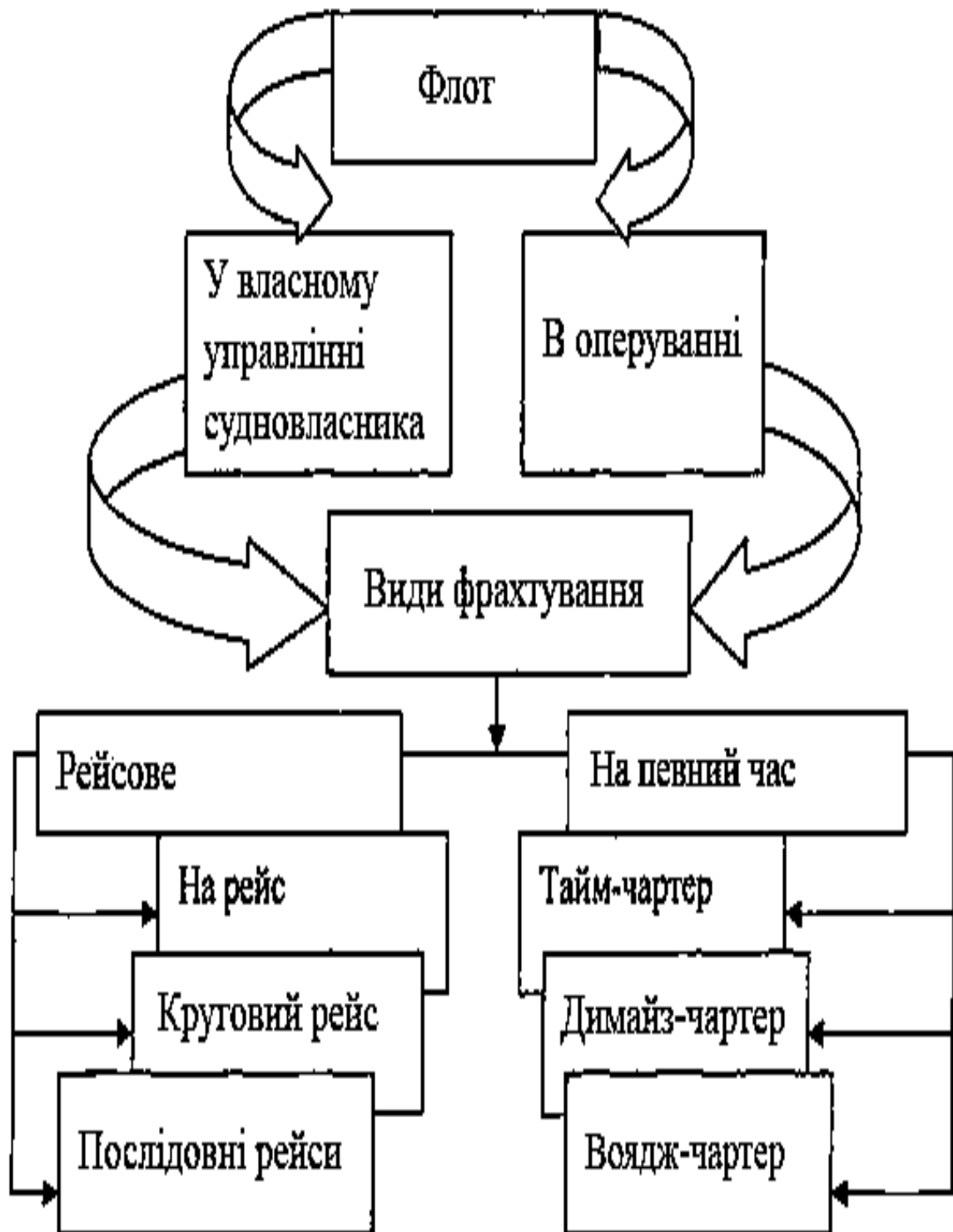


Рисунок 5.6 – Основна діяльність судноплавних і оперуючих компаній

Розподіл комерційних ризиків і витрат між судновласником, оператором і фрахтувальником відповідно до світової практики при укладенні договору про роботу суден в рейсовому і тайм-чартерах представлені в табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Розподіл витрат в тримповому суднопластві при різних формах експлуатації залежно від виду фрахтування

Види витрат	Власне управління	В оперуванні	Власне управління	В оперуванні
	Тайм-чартер		Рейсовий чартер	
Витрати по вантажних операціях (cargo handling costs)	Фрахтувальник	Фрахтувальник	Фрахтувальник (або судновласник) як домовляється	Фрахтувальник (або оператор) як домовляється
Змінні витрати (voyage costs)			Судновласник (розпорядник)	Оператор (за рахунок судновласника)
Постійні витрати (operating costs)	Судновласник (розпорядник)	Оператор (за рахунок судновласника)	Судновласник (розпорядник)	Оператор (за рахунок судновласника)
Капітальні витрати (capital costs)	Судновласник (власник)	Судновласник (власник)	Судновласник (власник)	Судновласник (власник)

З таблиці видно, що оператор за умовами чартеру несе витрати за рахунок судновласника.

Щоб оцінити ефективність роботи балкерних флоту в різних формах операції необхідно:

- виявити основні чинники, що впливають на ефективність експлуатації тоннажу у власному управлінні і в операції;
- визначити критерії для оцінки ефективності експлуатації тоннажу в різних формах операції флоту;
- розробити методику визначення умов передачі тоннажу в операцію.

5.3 Удосконалення умов роботи балкерного флоту

5.3.1 Аналіз чинників, що впливають на умови роботи балкерного судна

Успіх діяльності судновласника залежить від того, наскільки добре він управляє контрольованими ним чинниками і враховує дію неконтрольованих чинників [40].

Розглянемо зовнішні і внутрішні керовані чинники, що впливають на ефективність експлуатації балкерного тоннажу, що знаходиться у власному управлінні і ухвалення рішення про доцільність передачі його в оперування (рис. 5.7).

Дослідження впливу наступних чинників на доходи від роботи суден у власному управлінні флотом:

$$F_{\text{вл}} = f(\alpha, D_{\text{ч}}, V_{\text{е}}, M_{\text{в}}, T_{\text{е}}, l, f), \quad (5.1)$$

де α – коефіцієнт використання вантажопідйомності;

$D_{\text{ч}}$ – чиста вантажопідйомність судна;

$V_{\text{е}}$ – експлуатаційна швидкість;

$M_{\text{в}}$ – середнє значення інтенсивності обробки судна в портах завантаження і розвантаження;

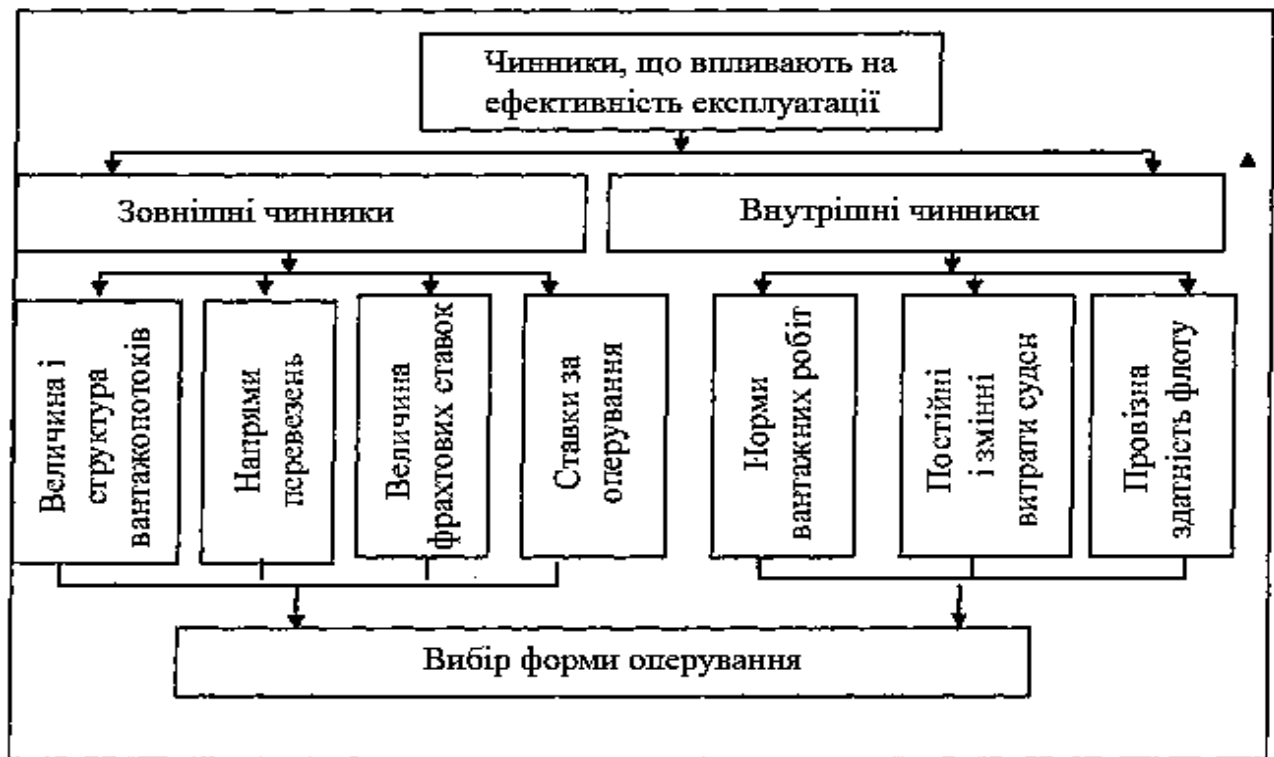


Рисунок 5.7 – Структура керованих чинників, що впливають на ефективність експлуатації тоннажу

T_e – період експлуатації;

l – середня дальність перевезення однієї тонни вантажу;

f – фрахтова ставка.

Зрозуміло, що при передачі суден в оперування за винагороду, яка складає відсоток від доходів, судновласник отримає великий прибуток, через змінені показники завантаження ($\alpha \pm \Delta\alpha$), чистої вантажопідйомності ($D_q \pm \Delta D_q$). Підвищення завантаження забезпечується: якістю вантажного плану для універсальних суден, використанням вантажного опціону судновласника для балкерних суден. Підвищення середньої дальності перевезення в оперуючій компанії ($l \pm \Delta l$) досягається за рахунок зменшення баластних пробігів між рейсами [41].

На експлуатаційну швидкість впливає велика кількість чинників, зокрема залежних від апарату управління. До них відносяться: стан підводної частини корпусу судна, технічний стан головного двигуна, рід палива, кваліфікація екіпажу тощо. Належне вирішення питань, пов'язаних із зниженням впливу цих

чинників, дозволить в деякій мірі виключити або зменшити їх вплив на зниження швидкості ($V \pm \Delta V_e$).

Оптимальна величина інтенсивності обробки судна в портах визначається на основі норм обробки суден ($M_\theta \pm \Delta M_\theta$), а також шляхом додаткової оплати портам на основі угоди про підвищену інтенсивність вантажних операцій.

Період експлуатації ($T_e \pm \Delta T_e$) і фрахтова ставка ($f \pm \Delta f$) є показниками, від збільшення яких в прямій залежності зростає прибуток від роботи судна. Тому насамперед судноплавні компанії борються за збільшення експлуатаційного періоду і високо тарифні вантажі.

Пропонується досліджувати вплив наступних чинників на доходи від роботи суден в оперуючій компанії:

$$Fo = f((\alpha \pm \Delta\alpha), (Dч \pm \Delta Dч), (l \pm \Delta l), (V \pm \Delta V_э), (Mв \pm \Delta Mв), (Tэ \pm \Delta Tэ), (f \pm \Delta f)) \quad (5.2)$$

Запропоновано дослідження впливу наступних чинників на витрати по роботі суден у власному управлінні:

$$R_{вл} = f(C_x, C_{cm}, l, \alpha, V_э, M_\theta, D_ч). \quad (5.3)$$

В оперуванні:

$$R_o = f((C_x \pm \Delta C_x), (C_{cm} \pm \Delta C_{cm}), (\alpha \pm \Delta\alpha), (D_ч \pm \Delta D_ч), (l \pm \Delta l), (V \pm \Delta V_э), (M_\theta \pm \Delta M_\theta)) \quad (5.4)$$

До добових змінних відносяться наступні витрати:

1. витрати на портові збори і плати ($R_{порт}$), збори за проходження каналів ($R_{кан}$);
2. витрати завантаження - розвантаження ($R_{зрр}$);
3. витрати основного палива (ОП) і дизельного (ДП);
4. розмір комісії (R_k).

Відповідно добові змінні витрати на ходу складаються:

$$C_{зм}^x = \frac{R_{порт}}{T_p} + \frac{R_{кан}}{T_p} + C_{оп}^x + C_{дп}^x + R_k/T_p. \quad (5.5)$$

Добові змінні витрати на стоянці складаються:

$$C_{зм}^{ст} = \frac{R_{порт}}{T_p} + \frac{R_{кан}}{T_p} + C_{дп}^{ст} + \frac{R_{зрр}}{T_{ст}} + R_k/T_p . \quad (5.6)$$

Добова вартість основного палива ($C_{оп}^x$) розраховується за наступною формулою:

$$C_{оп}^x = 1,01 q_{оп}^x \Pi_{оп} , \quad (5.7)$$

де $q_{оп}^x$ – добові витрати основного палива на ходу;

$\Pi_{оп}$ – ціна основного палива.

Змінні витрати за рейс визначаються:

$$R_{зм} = R_{зм}^x + R_{зм}^{ст} = C_{зм}^x \cdot t_x + C_{зм}^{ст} \cdot t_{ст} . \quad (5.8)$$

Добові постійні витрати розраховуються за весь час рейса і складаються з амортизаційних відрахувань ($C_{ам}$), поточного ремонту і постачання ($C_{рп}$), утримання екіпажу ($C_{ек}$), непрямих витрат ($C_{непр}$).

Аналогічним чином визначаються постійні витрати:

$$R_{пост} = C_{пост} \cdot t_p . \quad (5.9)$$

Загальні витрати за рейс при експлуатації судна на умовах рейсового чартеру визначаються як сума змінних і постійних ходових і витрат на стоянці:

$$R_{заг} = R_{зм} + R_{пост} . \quad (5.10)$$

5.3.2 Критерії ефективності експлуатації балкерного флоту в різних формах оперування

Вибір критерію ефективності при передачі балкерних суден в оперування проводиться шляхом аналізу джерел ефективності в оперуючих компаніях, якими є: чинники часу, якість використання тоннажу, умови роботи флоту.

Ефективність експлуатації суховантажного тоннажу на напрямках, як в судноплавних компаніях, так і в оперуючих компаніях, відповідно до практики

останніх десятиліть, проводиться за показниками прибутку і чистого валютного виторгу за календарний період.

В якості критерію ефективності роботи суден в різних формах експлуатації в цьому дослідженні використовується показник сумарного отриманого прибутку за період експлуатації T_e , який розраховується по наступній формулі:

$$\Phi = \sum_i \sum_j P_{ij} \cdot f_{ij} - \sum_i \sum_j R_{ij}, \quad (5.11)$$

де i – індекс судна, зайнятого на перевезеннях в різних формах оперування;

j – індекс рейса відповідно зі схемами руху суден в різних формах оперування;

P_{ij} – провізна здатність i - го судна на j - м напрямі, в тоннах;

f_{ij} – фрахтова ставка за перевезення вантажів i - го судна на j - м напрямі;

R_{ij} – загальні витрати i - го судна на j - м напрямі, в різних формах оперування.

Провізна здатність групи суден і флоту судноплавної компанії і оперуючої компанії визначається як сума провізних здатностей окремих суден.

Провізна здатність судна в тоннах визначається по кругових рейсах за формулою:

$$P = \sum_i \sum_j \alpha_{ij} \cdot \beta_{ij} \cdot D_{qij} \cdot r_{ij}, \quad (5.12)$$

де α – коефіцієнт використання вантажопідйомності;

β – коефіцієнт змінності вантажів;

D_q – чиста вантажопідйомність судна;

r – кількість рейсів.

Кількість рейсів може бути виражене через експлуатаційний період, валові норми і тривалість експлуатаційного періоду.

Кількість рейсів за експлуатаційний період:

$$r = \frac{\sum_i \sum_j V_{eij} \cdot M_{eij} \cdot T_{eij}}{\sum_i \sum_j (M_{eij} \cdot L_{ij} + 2\alpha\beta \cdot D_{qij} \cdot V_{eij})} \quad (5.13)$$

де L – протяжність рейсу;

V_e – експлуатаційна швидкість;

M_e – середнє значення інтенсивності обробки суден в портах.

Підставивши формулу (2.12) у формулу (2.11), і помноживши отриманий результат на фрахтову ставку, отримаємо загальну формулу доходів для виявлення чинників, що впливають на ефективність експлуатації власного тоннажу (F_{el}), формула (5.1), і переданого в оперування (F_o), формула (5.2). Формула розкриває вплив всіх внутрішніх чинників на зміни доходів від роботи суден у власному управлінні [42]і:

$$F_{el} = \sum_i \sum_j f_{ij} \frac{\alpha_{ij} D_{qij} M_{eij} T_{eij} V_{ij}}{M_{eij} l_{ij} + 2\alpha_{ij} D_{qij} V_{eij}}. \quad (5.14)$$

Розгорнена формула доходів від роботи суден в оперуванні:

$$F_o = (1 - K) \cdot \sum_i \sum_j (f + \Delta f)_{ij} \frac{(\alpha \pm \Delta\alpha)_{ij} (D_q \pm \Delta D_q)_{ij} (V_e \pm \Delta V_e)_{ij} (M_e \pm \Delta M_e)_{ij} (T_e \pm \Delta T_e)_{ij}}{(M_e \pm \Delta M_e)_{ij} (l \pm \Delta l)_{ij} + 2(\alpha \pm \Delta\alpha)_{ij} (D_q \pm \Delta D_q)_{ij} (V_e \pm \Delta V_e)_{ij}}, \quad (5.15)$$

де K – ставка за оперування судном.

Показники експлуатаційних витрат по видах робочого часу розрізняються за рахунок витрат на паливо і мастило, які неоднакові на ходу і на стоянці. Собівартість перевезення однієї тонни вантажу розраховується таким чином:

$$S = \frac{R}{D_q} = (R_{cx} + R_{c_{ст}}) / D_q, \quad (5.16)$$

де R_{cx} – витрати судна на ходу;

$R_{c_{ст}}$ – витрати судна під час стоянки.

Перетворивши вираз (2.16) отримаємо розгорнений вираз питомих витрат по судах тих, що знаходяться у власному управлінні:

$$R_{el} = \frac{C_x l}{\alpha D V_e} + \frac{2 C_{cm}}{M_g}, \quad (5.17)$$

де всі позначення прийняті раніше.

У формулі (2.17) чітко виділені складові собівартості перевезень – ходова і стоян очна – і входять основні чинники, що впливають на рівень цього важливого показника.

Витрати по судах, що знаходяться в оперуванні:

$$R_o = \left(\frac{(C_x \pm \Delta C_x) \cdot (l \pm \Delta l)}{(\alpha \pm \Delta \alpha)(D_q \pm \Delta D_q)(V_e \pm \Delta V_e)} + \frac{2(C_{cm} \pm \Delta C_{cm})}{(M_g \pm \Delta M_g)} \right). \quad (5.18)$$

Перший член правої частини цього рівняння є ходовими витратами на 1 т вантажу при середній дальності перевезень (l) а другий член – стояночні витрати.

Ефективність роботи морського транспорту у власному управлінні і в оперуванні, залежить від якості оперативної фрахтової діяльності на морському транспорті, за рахунок обліку стану фрахтового ринку для обґрунтованості і реальності планів перевезень і роботи флоту і портів, а також коректуючих управлінських дій в експлуатаційній роботі.

Як критерій для оцінки ефективності роботи суден в тайм чартері можна використовувати показник відносної ефективності, який є відношенням чистого валютного виторгу за час оренди до приведених витрат судна в тайм чартері і може обчислюватися по формулі:

$$E_{m.ч.} = \frac{q_{ar} \cdot T_a - (r_{ек} + r_n + r_{дод})}{T_a \left(C_{m.ч.} + \frac{0,15 R_c}{365} \right)}, \quad (5.19)$$

де q_{ar} – добова орендна ставка;

T_a – число днів роботи в оренді у іноземних фрахтувальників;

$r_{ек}$ – інвалютні витрати на харчування і зарплату екіпажа;

r_n – інвалютні витрати на технічне постачання;

$r_{\text{дод}}$ – додаткові витрати, які за умовами договору оренди несе судновласник;

$C_{\text{м.ч.}}$ – добова собівартість змісту судна в тайм чартері;

R_c – балансова вартість судна.

Критерій ефективності роботи суден в рейсовому чартері в закордонному плаванні відрізняється видом витрат, віднесених на судновласника, а також ставкою за перевезення:

$$E_{\text{рейса}} = \frac{f \cdot Q - (r_{\text{ек}} + r_n + r_{\text{дод}} + r_{\text{зн}})}{T_p \cdot \left(C_{\text{повн}} + \frac{0,15 R_c}{365} \right)}, \quad (5.20)$$

де f – фрахтова ставка за вагову, об'ємну, розрахункову одиницю перевозимого вантажу або за тонну дедвейту (кубометр вантажомісткості) судна;

Q – кількість вантажу (чиста вантажопідйомність або вантажомісткість) судна;

$r_{\text{зп}}$ – витрати на збори і плати в портах заходу;

$r_{\text{дод}}$ – витрати які несе судновласник за умовами чартеру;

r_n – витрати на паливо і змащувальні матеріали;

$C_{\text{повн}}$ – повна добова собівартість змісту судна;

T_p – час рейсу судна.

Такі зміни пов'язані із змінами відповідальності судновласника при оплаті різних видів витрат за різних умов фрахтування.

5.3.3 Вибір методів визначення оптимальних умов роботи балкера в компаніях, що оперують балкерним тоннажем

Під методами визначення умов роботи суден при різних формах експлуатації розумітимемо сукупність методів, які приймаються при організації

роботи флоту у власному управлінні і в операції. Розробка рішень по передачі суден в оперування має різні методи. Метод математичного аналізу, метод критичного шляху, який дозволяє отримати попередній календарний план роботи суден в оперуванні і у власному управлінні, а також знаходженні суден в рейсовому або тайм чартері в обох формах експлуатації. Найбільш прийнятним є евристичний метод вирівнювання ресурсів по тоннажу, який, на відміну від математичного аналізу, дозволяє виявити об'єм перевезень, що опинився в критичному положенні, унаслідок чого ухвалюється рішення про перерозподіл ресурсів компанії між власним і зафрахтованим тоннажем.

Метод визначення точки безбиткової при використанні суден у власному управлінні і в операції. Цей метод дозволяє отримати рівнозначні величини, відповідні межах ефективного використання різних форм оперування тоннажу по будь-якому з визначальних показників. Як приклад можна привести показник коефіцієнта завантаження (α) і фрахтової ставки (f).

Науково обґрунтований підхід для визначення області ефективного використання балкерного флоту в різних формах оперування є одним з пріоритетних завдань. Використання методу системного аналізу дозволить досліджувати сукупний вплив чинників на умови роботи флоту у власному управлінні і в оперуванні.

Інформацією для ухвалення рішення передачі суден в оперування є група початкових даних, які можуть бути визначені з достатнім для цього ступенем точності, і групи початкових даних, що мають наближений характер. До першої групи відносяться початкові дані про ресурси судноплавного підприємства, які включають склад тоннажу, його характеристики, необхідні для розробки планів, тривалість експлуатації суден в межах планованого періоду.

До другої групи початкових даних відноситься статистична інформація про роботу флоту судноплавного підприємства в попередні аналогічні періоди часу. Сюди входять об'єм перевезень, вантажообіг, витрачені ресурси тоннажу, отримані доходи від перевезень і витрати. Ці дані необхідні як для всього флоту

судноплавної компанії, так і для окремих груп суден, призначених до передачі в оперування.

На базі цієї інформації визначаються якісні показники роботи флоту, зокрема середня дальність перевезення вантажів, продуктивність однієї тонни вантажопідйомності у валову добу експлуатації, інтенсивність прибутку як відношення фінансового результату до тоннажо-діб в експлуатації, фрахтові ставки [43].

Для обробки і уточнення інформації, що відноситься до другої групи, виконується аналіз тенденцій розвитку світової економіки, торгівлі і перевезень по укрупненій структурі (наливних, навалювальних, генеральних вантажів) на основних напрямках перевезень, розвитку світового флоту, зміни кон'юнктури фрахтового ринку, портових зборів. Отримані висновки використовуються для коректування вказаних показників. Кількісні характеристики показників цієї групи отримують з використанням методів експертної оцінки.

Вдосконалення організації управління експлуатаційною діяльністю підприємств морського транспорту стає найважливішим чинником підвищення конкурентоспроможності. Особливо важливим є постійне вдосконалення перевізного процесу, що базується на сучасному флоті і на умовах роботи суден, що постійно змінюються.

Методи визначення ефективності роботи суден у власному управлінні і в оперуванні включають методи обґрунтування і вибору оптимальних рішень про доцільність передачі суден з певними технічними характеристиками в завданнях організації і управління.

Всі чинники, за винятком чинника періоду експлуатації (T_e) і середньої дальності перевезення однієї тонни вантажу (l), фрахтової ставки (f), роблять одночасно рівнозначний вплив на показник доходів. Це обумовлено тим, що кожен з них входить як в чисельник, так і в знаменник формули. Для дослідження цих залежностей скористаємося методом факторного аналізу, який припускає, що досліджуваний чинник розглядається як незалежна змінна.

Припускаючи, що витрати у власному управлінні і в оперуванні однакові, прирівнявши формули (5.14) і (5.15) між собою отримаємо наступне:

$$\sum_i \sum_j f \frac{\alpha D_u V_3 M_6 T_3}{M_6 l + 2\alpha D_u V_3} =$$

$$= (1 - K) \cdot \sum_i \sum_j (f + \Delta f)_{ij} \frac{(\alpha \pm \Delta \alpha)_{ij} (D_u \pm \Delta D_u)_{ij} (V_3 \pm \Delta V_3)_{ij} (M_6 \pm \Delta M_6)_{ij} (T_3 \pm \Delta T_3)_{ij}}{(M_6 \pm \Delta M_6)_{ij} (l \pm \Delta l)_{ij} + 2(\alpha \pm \Delta \alpha)_{ij} (D_u \pm \Delta D_u)_{ij} (V_3 \pm \Delta V_3)_{ij}} \quad (5.21)$$

З приведеної рівності в результаті деяких перетворень можна вивести формулу для виявлення впливу чинників на ставку за оперування [44].

Витрати в інвалюті на оперування суднами в судноплавних компаніях планують у відсотках від доходів суден, що знаходяться в оперуванні, і працюють на умовах рейсового чартеру:

$$R_o = K F_o = K f P_o, \quad (5.22)$$

де R_o – витрати суден, що працюють в операції;

K – ставка відсотка за оперування;

f – ставка фрахту;

P_o – провізна здатність суден, переданих в оперування.

Оскільки ставка за оперування для переданих суден є відсотком від доходів, величина витрат буде пропорційна провізній здатності судна.

Ефективність роботи балкерного флоту, що досягається за рахунок скорочення баластних пробігів, вирішується математичним методом вибору оптимальних схем руху тоннажу. Критерієм оптимальності в даному завданні є сумарний мінімум баластних пробігів. Недоліком цього методу є обов'язкова наявність стабільних вантажопотоків в прямому і зворотному напрямі, а також наявність у судноплавної компанії суден з великим діапазоном вантажопідйомності. Даний метод не прийнятний для використання в оперуючій компанії. Завдання розстановки суден по схемах руху є найбільш актуальним як для судноплавної компанії, так і для оперуючої компанії. Одним з методів рішення задачі на максимум провізної здатності використовується

метод зіставлення транспортної потужності судна, що виражається показниками множення чистої вантажопідйомності (D_q) і експлуатаційної швидкості (V_e), з потужністю лінії, яку можна виразити через множення середньої величини інтенсивності обробки суден в портах схеми руху (M_e) на довжину шляху лінії (L). За схемами руху з більшою потужністю закріплюються судна з великими значеннями транспортної роботи.

Найбільше застосування отримали методи лінійного програмування строги і наближені, які дозволяють отримати оптимальне рішення в багатоваріантних задачах розстановки суден балкерного флоту по схемах руху.

Питання розстановки суден вирішується на етапі планування роботи власного флоту з урахуванням прогнозування стану фрахтового ринку і аналізу роботи флоту за минулий період. Виявляються недоліки роботи окремих типів суден, їх причини і шляху можливого усунення впливу негативних чинників. Якщо це не можливо, то визначаються шляхи підвищення ефективності роботи даних суден шляхом передачі їх в оперування. Аналогічним чином вирішується питання про доцільність придбання нових суден, коли в оперування передаються нові, придбані судна для освоєння нових ринків і районів перевезень [45].

Для балкерного флоту, робота якого відноситься до трампового судноплавства, в сучасних умовах найбільш актуальним є завдання розстановки флоту по схемах руху залежно від виду фрахтування. Рішення даної задачі пропонується варіантним методом, при використанні в якості критерію ефективності показника інтенсивності прибутку.

Доходи від роботи суден судноплавної компанії на світовому фрахтовому ринку залежать від раціонального використання кон'юнктури світового фрахтового ринку в організації і управлінні індустріальними перевезеннями і роботою власного флоту, переданого в оперування.

До методів оцінки ефективності роботи суден в різних формах можна віднести методи, які мають місце при обліку роботи флоту. В цьому випадку використовується метод угруповання і середніх величин, коли показники

групується по різних ознаках. Найбільш загальне угруповання включає натуральні, трудові і грошові показники. Для оцінки ефективності роботи суден в оперуванні використовують методи контролю, основним з яких є метод порівняння, який реалізується з використанням двох прийомів - різницевого і індексного.

Різницевий прийом дозволяє отримати оцінку показників в абсолютному виразі.

До методів аналізу відносяться методи відносних і середніх величин, методи угруповання і порівняння, методи факторного аналізу. Дані методи дозволяють вивчити вплив керованих чинників на досягнуті результати від експлуатації суден у власному управлінні і в оперуванні.

Математичні методи використовуються для вивчення впливу неявних чинників на ефективність експлуатації у власному управлінні і в оперуванні. До них відносяться методи кореляційного і регресивного аналізу, математичного програмування, методи експертних оцінок тощо.

При підготовці оперативних регулювальних рішень застосовуються метод варіантів і методи математичного програмування.

Методи варіантів використовуються в завданнях при обмеженому кількості варіантів і відсутності функціонального взаємозв'язку між критерієм оптимальності і чинниками, що його визначають.

Математичні методи використовуються в завданнях з необмеженою кількості варіантів і наявністю функціонального взаємозв'язку між критерієм оптимальності і чинниками, що його визначають.

При підготовці регулювальних рішень в окремих випадках використовуються методи послідовних наближень, коли в отримане рішення вводяться додаткові умови (обмеження), і завдання вирішується наново.

Уміння своєчасно розпізнати можливі ситуації і здатність отримати максимальну вигоду за обставин, що склалися, стає першорядним критерієм ефективності всієї системи управління судноплавними компаніями. Визначення ефективності роботи флоту при різних формах експлуатації обумовлює

застосування методів факторного аналізу для визначення кількісної оцінки впливу кожного чинника на досліджуваний показник прибутку.

Проаналізувавши матеріали дослідження можливо зробити висновок, що без організації роботи балкерного флоту і його функціонування світова торгівля навалювальними вантажами і промисловість були б паралізовані, що в свою чергу мало негативний вплив на розвиток економіки кожної країни.

Актуальність проведеного дослідження в галузі управління балкером судноплавною компанією підтверджується не великою кількістю наукових досліджень в цій області, а також ув'язкою теми магістерської роботи з концепцією розвитку національного флоту України.

РОЗДІЛ 6

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ

6.1 Рейсове завдання

Кожен рейс характеризується з кількісної та якісної сторони. Кількість працюючого тоннажу, обсяги перевезень, витрати часу, матеріальних і грошових ресурсів характеризуються абсолютними величинами. Кожен показник відображає якусь суттєву сторону транспортного процесу. У сукупності ці величини тісно пов'язані між собою і представляють єдину систему експлуатаційних, економічних і валютно-фінансових показників роботи судна, і загалом флоту.

Вихідні дані для рейсу т/х «Federal Takase» з порту Сінгапур в порт Тяньцзінь зведені в табл. 6.1 [47].

Таблиця 6.1 – Початкові дані для розрахунку рейсу

№	Найменування показників	Умовні позначення	Од. вимір.	Значення
1	2	3	4	5
1	Балкер «Federal Takase»	Dw	т	55268
2	Запаси на початок рейсу	Gзап	т	1557,7
3	Відстань між портами	L	милі	2791,6
4	Кількість завантаженого вантажу	Q	т	41920
5	Фрахтова ставка за 1 т вугілля	f	дол.США/т	16
6	Норми завантаження вантажу	Mзав	т/добу	6000
7	Норми розвантаження вантажу	Mвив	т/добу	7000
8	Експлуатаційна швидкість	V _{екс}	вузл	14,0
9	Швидкість в каналах, в вузкостях	V _{кан}	вузл	-
10	Добова витрата палива на ходу:			

Продовження табл. 6.1

1	2	3	4	5
	важке	$q_{хт}$	т/добу	31,5
	легке	$q_{хл}$	т/добу	-
11	Добова витрата палива на стоянці:			
	важке	$q_{стт}$	т/добу	-
	легке	$q_{стл}$	т/добу	5
12	Вартість 1 т палива:			
	важке	Π_v	дол.США/т	490
	легке	Π_l	дол.США/т	660
13	Балансова вартість судна	$C_{бал.}$	дол.США	4200000
14	Річна норма амортизації	$H_{ам.}$	%	12
15	Час поза експлуатацією судна	$T_{вэ.}$	діб	10
16	Чисельність екіпажу	$\check{C}_{эк.}$	чол.	16
17	Час затримки в дорозі	$t_{зад.}$	год.	4,8
18	Додатковий час в портах	$t_{доп.}$	діб.	0,01
19	Заробітна плата екіпажу	$R_{зп.}$	дол.США/добу	3100
20	Витрати на технічне постачання	$R_{тс.}$	дол.США/добу	200
21	Навігаційні витрати	$R_{нав.}$	дол.США/добу	370
22	Портові збори	$R_{пор.}$	дол.США	22000
23	Агентування суден	$R_{аг.}$	дол.США/добу	200
24	Витрати на страхування суден	$R_{стр.}$	дол.США/добу	420
25	Вартість на ремонт	$C_{рем}$	дол.США/мр.п.	1400000
26	Вартість одного докування	$C_{док}$	дол.США	50000

Вихідні дані в табл. 6.1 використовуються для наступних розрахунків.

6.2 Розрахунок кількісних експлуатаційних показників роботи судна в рейсі

1. Розраховуємо чисту вантажопідйомність судна:

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

$$D_{\text{ч}} = 55268 - 1557,7 = 53710,3 \text{ т.}$$

2. Розраховуємо експлуатаційний період роботи судна

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

$$T_{\text{е}} = 365 - 10 = 355 \text{ діб.}$$

3. Розраховуємо час рейсу

а) ходовий час:

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

$$t_{\text{х}} = (2791,6 / 24 \cdot 14,0) + 0,20 = 8,5 \text{ діб.}$$

б) стояночний час:

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

$$t_{\text{ст}} = (41920 / 6000 + 41920 / 7000) + 0,01 = 13,0 \text{ діб.}$$

в) час рейсу складе:

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

$$t_{\text{р}} = 13,0 + 8,5 = 21,5 \text{ діб.}$$

4. Розрахуємо провізну спроможність судна

$$\Sigma QL = 41920 \cdot 2791,6 = 117023872 \text{ тонно-миль/рейс,}$$

$$\Sigma D_{\text{ч}} L = 53710,3 \cdot 2791,6 = 154518409,9 \text{ тонно-миль/рейс.}$$

5. Розрахуємо доходи судна за рейс

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

$$\Sigma F_{\text{рейс}} = 41920 \cdot 16 = 670720,0 \text{ дол.США/рейс.}$$

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

1) Постійні експлуатаційні витрати судна

а) Добові витрати на заробітну плату:

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

$$\Sigma R_{\text{зн.р}} = 3100 \cdot 21,5 = 66650 \text{ дол.США/рейс.}$$

б) Витрати на харчування екіпажу:

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

$$\Sigma R_{\text{пит.р}} = 16 \cdot 15 = 240,0 \text{ дол.США /рейс.}$$

в) Витрати на ремонт:

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

$$\Sigma R_{\text{рем.с}} = ((50000 + 1400000) / 5 \cdot 355) = 816,9 \text{ дол.США/добу.}$$

Витрати на ремонт за рейс склали:

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

$$\Sigma R_{\text{рем.р}} = 36,62 \cdot 25,2 = 923,7 \text{ дол.США/рейс.}$$

г) Витрати на амортизацію:

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

$$\Sigma R_{\text{ам.р}} = ((4200000 \cdot 0,12) / (355 \cdot 100)) = 14,2 \text{ дол.США /рейс.}$$

г) Витрати на загально суднове постачання:

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

$$\Sigma R_{\text{сн.р}} = ((4200000 \cdot 200) / (355 \cdot 100)) = 66,7 \text{ дол.США /рейс.}$$

д) Витрати на технічне постачання за рейс:

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

$$\Sigma R_{\text{сн.т}} = 400 \cdot 25,2 = 10089,8 \text{ дол.США/рейс.}$$

е) Навігаційні витрати за рейс:

$$\Sigma R_{\text{нав.}} = R_{\text{н.с.}} \cdot t_{\text{р.}}, \quad (6.14)$$

$$\Sigma R_{\text{н.р.}} = 370 \cdot 25,2 = 9333,1 \text{ дол.США/рейс.}$$

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

- Сума зборів – 22000 дол.США/рейс.

ж) Витрати судна за агентування за рейс:

$$\Sigma R_{\text{аг.}} = R_{\text{аг.с.}} \cdot t_{\text{р.}}, \quad (6.15)$$

$$\Sigma R_{\text{аг.р.}} = 200 \cdot 25,2 = 5044,9 \text{ дол.США/рейс.}$$

з) Витрати на страхування за рейс склали:

$$\Sigma R_{\text{стр.}} = R^{\text{сут.}}_{\text{стр.}} \cdot t_{\text{р.}}, \quad (6.16)$$

$$\Sigma R_{\text{стр.р.}} = 420 \cdot 25,2 = 10594,3 \text{ дол.США/рейс.}$$

Знайдемо постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

$$R_{\text{екс.}} = R_{\text{зп.}} + R_{\text{пит.}} + R_{\text{ам.}} + R_{\text{общ. сн.}} + R_{\text{рем.}} + R_{\text{т.сн.}} + R_{\text{нав.}} + R_{\text{п. сб.}} + R_{\text{аг.}} + R_{\text{стр.}}, \quad (6.17)$$

$$\Sigma R_{\text{екс.}} = 3100 + 240 + 14,2 + 66,7 + 816,9 + 200 + 370,0 + 1023,6 + 200 + 420 = 6451,3 \text{ дол.США /рейс.}$$

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

$$R_{\text{кос.}} = \Sigma R_{\text{экр.}} \cdot k_{\text{ад}}, \quad (6.19)$$

$$\Sigma R_{\text{кос.с}} = 6451,3 \cdot 0,02 = 129,03 \text{ дол.США/рейс.}$$

3) Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

$$\Sigma R^{\text{рейс}}_{\text{кос.}} = \Sigma R_{\text{экс.}} + \Sigma R_{\text{кос.}}, \quad (6.20)$$

$$\Sigma R^{\Phi}_{\text{экс.}} = 6580,3 + 129,0 = 6580,3 \text{ дол.США/рейс.}$$

4) Розраховуємо змінні витрати судна:

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

$$R_{\text{х.тяж.}} = k_{\text{см}} \cdot q_{\text{х}} \cdot \Pi_{\text{т}} = 1,00 \cdot 31,5 \cdot 490 = 15435 \text{ дол.США/добу},$$

$$R_{\text{ст.тяж.}} = k_{\text{см}} \cdot q_{\text{ст}} \cdot \Pi_{\text{т}} = 1,00 \cdot 5 \cdot 660 = 3300 \text{ дол.США/добу}.$$

б) Розрахуємо загальні змінні витрати за рейс:

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

$$\Sigma R_{\text{пер.р.}} = (15435 \cdot 8,5) + (3300 \cdot 13,0) = 174177,4 \text{ дол.США/рейс.}$$

7. Знаходимо загальні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{\text{рейс}} = 141435,0 + 174177,4 = 315\,612,4 \text{ дол.США/рейс.}$$

8. Знаходимо прибуток судна за рейс:

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

$$\Delta F = 670720,0 - 315612,4 = 355107,6 \text{ дол.США /рейс.}$$

6.3 Розрахунок якісних експлуатаційно-економічних показників роботи судна в рейсі

1. Коефіцієнт використання календарного періоду:

$$K_{\text{э}} = \frac{T_{\text{э}}}{T_{\text{к}}}, \quad (6.24)$$

$$K_{\text{э}} = 355 / 365 = 0,97.$$

2. Коефіцієнт завантаження судна:

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

$$\alpha_{\text{заг}} = 117023872 / 154518409,9 = 0,7573$$

3. Середньодобова експлуатаційна швидкість:

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

$$V_{\text{ср.}} = 2791,6 / 8,5 = 328,1 \text{ милі/добу.}$$

4. Коефіцієнт ходового часу:

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

$$\varepsilon_x = 8,5 / 21,5 = 0,40$$

5. Продуктивність однієї тони вантажопідйомності судна за добу експлуатації:

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

$$\mu_b = 0,7573458 \cdot 328,1 \cdot 0,40 = 98,4 \text{ т-милі/тнж-добу.}$$

6. Валова прибутковість одних судно-днів:

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

$$\mu_b = 670720,0 / 21,5 = 31205,6 \text{ дол.США/добу.}$$

7. Рівень прибутковості являє відношення доходів до витрат:

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

$$PF = 670720,0 / 315612,4 = 2,13.$$

8. Прибуток з урахуванням податку 25%:

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

$$\Sigma \Pi_{\text{рейс}} = 355107,6 \cdot (1 - 0,25) = 266330,7 \text{ дол.США/рейс.}$$

9. Розрахуємо собівартість перевезення однієї тони вантажу в рейсі:

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

$$S_T = 315612,4 / 41920 = 7,5 \text{ дол.США/т.}$$

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

$$S_{T-M} = \Sigma R_{\text{общ.}} / \Sigma Q_1, \quad (6.33)$$

$$S_{T-M} = 315\,612,4 / 117023872 = 0,003 \text{ дол.США/т-м.}$$

11. Розрахуємо собівартість утримання судна за добу експлуатації:

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

$$S_{c-c} = 315\,612,4 / 21,5 = 14684,0 \text{ дол.США /добу.}$$

6.4 Прогнозування роботи судна за експлуатаційний період

1. Число рейсів за експлуатаційний період:

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

$$Ч_p = 355 / 21,5 = 16,5 \text{ рейсів.}$$

2. Обсяг перевезеного вантажу за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma Q_{\text{екс}} = 41920 \cdot 21,5 = 901010,5 \text{ т.}$$

3. Обсяг транспортної роботи за експлуатаційний період:

$$\Sigma Q_1_{\text{екс}} = \Sigma Q_1 \cdot Ч_p, \quad (6.37)$$

$$\Sigma Q_{\text{екс}} = 41920 \cdot 21,5 \cdot 2791,6 = 2515260952 \text{ т-м-рейсів}$$

4. Дохід за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma F_{\text{екс}} = 670720,0 \cdot 16,5 = 11077991,43 \text{ дол.США/рік}$$

5. Загальні витрати судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma R_{\text{екс}} = \Sigma R_{\text{рейс}} \cdot Ч_p, \quad (6.39)$$

$$\Sigma R_{\text{екс}} = 315612,4 \cdot 16,5 = 5212833,534 \text{ дол.США/рік}$$

6. Прибуток судна за експлуатаційний період:

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

$$\sum \Pi = 355107,6 \cdot 16,5 = 5865157,892 \text{ дол.США/рік}$$

7. Рівень прибутковості роботи судна за експлуатаційний період:

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

$$\sum PF = 11077991 / 5212833,53 = 2,13.$$

6.5 Оцінка ефективності виконаного рейсу і роботи судна за експлуатаційний період

Результати всіх розрахунків по закінченому рейсу зводимо в табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Кількісні та якісні показники виконаного рейсу

№ п/п	Найменування показників	Умовні познач.	Од. виміру	Значення
1	2	3	4	5
1	Експлуатаційний період	T_e	діб	355
2	Відстань пройдена судном в рейсі	L, l	милі	2791,6
3	Перевезено вантажів	ΣQ	т	41920
4	Судо-діба в рейсі	t_p	діб	21,5
	а) на ходу	t_x	діб	8,5
	б) на стоянці	$t_{ст}$	діб	13,0
5	Загальний прибуток	F	дол.США	670720,0
6	Загальні витрати	R	дол.США	315612,4
7	Чистий прибуток	Π	дол.США	355107,6
8	Коефіцієнт ходового часу	ε_x		0,40
9	Середньодобова експлуатаційна, швидкість	$V_{\text{ср.}}$	милі/добу	328,1
10	Прибутковість судна	$\mu'_в$	дол.США /добу	31205,6

Продовження табл. 6.2

1	2	3	4	5
11	Рівень прибутковості	PF		2,13
12	Собівартість перевезення 1 т вантажу	S_T	дол.США /т	7,5
13	Собівартість 1 т-м	$S_{T-м}$	дол.США /т-м	0,003
14	Собівартість утримання судна за добу експлуатації	$Sc-c$	дол.США /діб.ек	14684,04

Результати розрахунків показують, що розглянутий рейс балкера «Federal Takase» є економічно ефективним і забезпечує високий рівень прибутковості та рентабельності як за один рейс, так і за річний експлуатаційний період судна.

У рейсі судно перевозить 41920 т вантажу на відстань 2791,6 милі, витрачаючи 21,5 доби, з яких 8,5 доби на ходу та 13 діб у портах. Дохід за рейс становить 670720 дол. США, загальні витрати 315612,4 дол. США, а прибуток до оподаткування 355107,6 дол. США (266330,7 дол. США після сплати 25% податку).

Коефіцієнт використання календарного періоду дорівнює 0,97, що свідчить про високу завантаженість судна протягом року. Рівень завантаження за тонно-милями становить близько 0,76, а коефіцієнт ходового часу 0,40, що відображає значну частку стоянок у загальному часі рейсу.

Прибутковість судна становить близько 31205,6 дол. США на добу, а рівень прибутковості (відношення доходів до витрат) за рейс і за рік дорівнює 2,13, тобто доходи більш ніж удвічі перевищують витрати. Собівартість перевезення 1 т вантажу дорівнює 7,5 дол. США, 1 тонно-милі — 0,003 дол. США, а утримання судна за добу експлуатації коштує близько 14684 дол. США. Розрахунки за рейс і за експлуатаційний період підтверджують стабільну прибутковість роботи судна, оскільки сукупний річний прибуток перевищує 5,8 млн дол. США при витратах близько 5,2 млн дол. США. З огляду на отримані коефіцієнти й фінансові результати, рейс і робота судна в цілому визнаються економічно доцільними та рентабельними.

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 0⁰, 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) [48].

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_{31} (т) речовини у первинній хмарі:

$$Q_{31} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7^1 \cdot Q_0 = 0,18 \cdot 1 \cdot 0,23 \cdot 0,6 \cdot 20 = 0,497 \text{ т}$$

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:

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

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);

$K_7^{\text{II}} = 1$ – 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);

$v_{\text{П}} = 35$ 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 $v_{\text{П}}$ 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 $Q_{\text{з1}} = 0,497$ т та швидкості вітру $u = 6$ м/с глибина зони зараження буде дорівнювати: $\Gamma_1 = 1,09$ км.

Для $Q_{\text{з2}} = 6,723$ 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	$\leq 0,5$	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 [49]:

- 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 [50-51]:

- 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

В основній частині роботи виконано комплексне опрацювання рейсу балкара «Federal Takase» за маршрутом Сінгапур – Тяньцзінь. За загальним аналізом виконані усі пункти планування рейсу, починаючи з збору і формування інформації про судно, продовжуючи комплексним підходом до навігаційного переходу з підбором усіх необхідних посібників і виконання розрахунків, вивчення транспортних характеристик вантажів, що дозволило підготувати вантажний план та виконання розрахунків остійності і перевірки виконання вимог ІМО, закінчуючи економічними підрахунками і висновками про рентабельність виконаного рейсу.

Особлива увага в роботі приділялась дослідженню оптимізації експлуатації балкерних суден у діяльності судноплавної компанії. Аналіз організації роботи балкерного флоту показав, що без його функціонування світова торгівля навалювальними вантажами і промисловість були б паралізовані, що в свою чергу мало негативний вплив на розвиток економіки кожної країни.

Актуальність проведеного дослідження підтверджується практично повною відсутністю наукових досліджень в цій області, а також ув'язкою теми магістерської роботи з Концепцією розвитку дорожньо-транспортного комплексу України до 2030 року.

Сучасні торгові порти України переробляють мільйони тонн експортних, транзитних і імпортованих вантажів на рік, і потужності продовжують рости. Це підтверджується будівництвом комплексу для переробки добрив в порту Южний, розрахункові потужності якого перевищують один мільйон тонн на рік. Україна має міжнародну спеціалізацію: металургія, машинобудування, транспортне будівництво, сільське господарство, природні ресурси.

Наявність вантажної бази для балкерних суден, які займають основну частку в складі українських судновласників, ставить перед судноплавними компаніями завдання розробки методів організації роботи балкерного флоту у

власному управлінні і при передачі суден в експлуатацію оперуючим компаніям. Актуальність рішення цієї задачі підтверджується появою на початку 80-х років оперуючих компаній, які відокремлені від судновласника і спеціалізуються в області управління флотом.

Підсумовуючи підсумки розгляду проблеми організації і управління експлуатації балкерного флоту в різних формах, слід зазначити, що теоретичні дослідження в цій області відстають від сучасних умов, в яких функціонує морський транспорт. Про це свідчить відсутність методичних положень і рекомендацій по актуальним питанням використання технічних засобів в нових формах експлуатації. Отримані в магістерській роботі результати показали, що найбільш зручними елементами дослідження є метод варіантів, метод порівняння і метод детермінованого факторного аналізу, як одні з найбільш ефективних, перевірених на практиці.

Проведені дослідження по процесам експлуатації балкера судноплавною компанією і забезпечення ефективності організації такої експлуатації в різних формах показали, що це є складний процес, що привело до таких рекомендацій:

1. Формалізовані форми оперування балкерним флотом сучасного світового судноплавства, проведені розробки в області оцінки ефективності роботи балкерного флоту в різних формах оперування, показана необхідність дослідження впливу чинників на роботу балкерного флоту у власному управлінні і в оперуванні.

2. Розроблені методичні положення по обґрунтуванню умов залучення оперуючих компаній при організації роботи балкерного тоннажу, що дозволяють судновласникові ухвалювати рішення про доцільність передачі суден в оперування залежно від критичних значень фрахтової ставки і коефіцієнта використання вантажопідйомності суден.

3. Розроблено методичні положення оцінки впливу зовнішніх чинників на роботу балкерного тоннажу, що дозволяють визначити залежність ставки за оперування від характеристик судна і напряду роботи балкерного флоту, при

цьому визначити граничну величину розміру оплати за оперування суднами в оперуючих, стосовно управляючих компаній.

4. Визначена оцінка впливу внутрішніх чинників на ефективність роботи балкерного тоннажу, які дозволяють вивести залежність питомих доходів і витрат від зміни внутрішніх чинників, що впливають на транспортний процес в системі трампового судноплавства.

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. Ship documentation of bulk carrier «Federal Takase», Jiangsu Hantong Ship Heavy Industry Co., Ltd., 2009.
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) - 1999 «Посібник із планування рейсу».
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, 2016.
15. Admiralty List of Lights and Fog Signals. – London: International Maritime Organization, 2020.
16. Морехідні таблиці МТ-75.
17. Ocean Passages for the World. NP136. London: UKHO, 2021.

18. The Mariner's Handbook. NP100. London: UKHO, 2021
19. Brown's Nautical Almanac. – London: 2019. – 1130 p.
20. Admiralty Tidal Handbook №. 2 Datums for Hydrographic Surveys NP 122(2). – London: UKHO, 2018.
21. Міжнародний кодекс морського перевезення навалювальних вантажів (IMSBC Code). Лондон: – IMO, 2012.
22. International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code), Vol. 1, 2 and Supplement. – London: International Maritime Organization, 2015.
23. Снопков В.Г. Технологія перевезення вантажів морем: [навчальний посібник] / В.Г. Снопков. – О., 2001. – 279 с.
24. Thomas Stowage: The Properties and Stowage of Cargoes [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
http://www.axelzone.ro/storage/ttm/_lessons/bulk_carriers/thomas_stowage_3rd.pdf.
25. Code of Practice for the Safe Loading and Unloading of Bulk (BLU Code) [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
http://www.axelzone.ro/storage/ttm/_lessons/bulk_carriers/blu_code.pdf.
26. 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.
27. Ніколаєва Л.Л. Комерційна експлуатація судна: підручник. Одеса: НУ «ОМА», 2020. – 550 с.
28. The International Convention on Load Lines 1966 - International Maritime Organization. Лондон: Міжнародна морська організація, 1966 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.riigiteataja.ee.
29. Правила класифікації та побудови морських суден. В 5-ти т. Том 2. – Київ: Регістр судноплавства України, 2020.
30. Теорія і будова судна: навчальний посібник / І.П. Давидов, Ю.П. Кучер, В.Ф. Сіряченко, О.І. Бурмака – Одеса: НУ «ОМА», 2019. – 110 с.
31. Резолюція MSC. 267 (85) 09.12.2008. «Code on Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments» (ISC).

32. Акимова О. В. Функции судовладельца в современном мировом судоходстве. // Материалы международной научно – практической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании». Том 1. Транспорт. – Одесса: Черноморье, 2005. – С. 3-5.

33. Барышникова В.В. Виртуально – сетевые компании как новый вид организационных структур управления на морском транспорте. //Розвиток методів управління та господарювання на транспорті. Випуск 12. – Одеса: ОДМУ, 2002.

34. Барышникова В. В. Менеджмент морских перевозок в современной судоходной индустрии. // Розвиток методів управління та господарювання на транспорті. – Випуск 6. – Одеса: ОДМУ, 2000. – С. 20-30.

35. Винников В.В. Экономика предприятия морского транспорта (экономика морских перевозок): Учебник для вузов водного транспорта. – 2-е изд., перераб. и доп. – Одесса: Латстар. – 416 с.

36. Винников В.В. Экономика предприятия морского транспорта. Учебник для вузов водного транспорта Одесса: РИЦ ХЭТК «Моряк»: ОКФА, 1999г. – 352 с.

37. Винников В.В. Экономика и эксплуатация морского транспорта: Экономика морских перевозок. Экономические расчёты на морском флоте: Задачи, ситуации, примеры.: Учебное пособие для вузов водного транспорта. – 2 изд. перераб. и доп, – Одесса, Феникс, 2003. – 262 с.

38. Воробьев Ю.Л., Морозова И.В., Горшков Я.А. Состояние морского флота и некоторые проблемы развития транспортной системы Украины. // Южный экспресс. – 1998. – №3(5). – С. 16-17.

39. Жихарева В. В. Экономические основы деятельности судоходных компаний: Учебное пособие. – Одесса: Латстар, 2003. – 416 с.

40. Зеленин М.П. Эргономика на морском транспорте. Одесса, «Банто» 1999. – 382 с.

41. Капитанов В.П. Организация и оперативное управление перевозочным процессом в смешанных водных сообщениях: Автореф. дис. д-ра техн. наук: 11.12.90 // Одес. Гос. Мор. ун-т. – Одесса, 1990. – 50 с

42. Котлубай М.И. Проблемы организации и развития морского транспорта Украины. // Транспортный комплекс Украины: экономика, организация, развитие. Сб. научн. тр. – К.: ИКТП. – 1996. в № 3. – С. 132-146.

43. Онищенко С.П. Метод оценки конкурентоспособности судоходной компаний // Розвиток методів управління та господарювання на транспорті. Збірник наукових праць. Випуск 5. – Одеса: ОДМУ, 1999. – 155-166 с.

44. Примачев Н.Т., Вовк О.Ю. Эффективность функциональной деятельности предприятий морского транспорта. – Одесса: ИПРиЭЭИ, 2001. – 124 с.

45. Примачев Н. Т., Сенько Е.В. Обоснование стратегии и параметров развития национального торгового судоходства. Одесса: ОГМА, Консалтинг, 1999. – 69 с.

46. UNCTAD Review of marine transport [Электронный ресурс]. URL: https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2023_en.pdf.

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

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

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

50. Волошин А.А. Охрана судов и портовых средств: Учебное пособие. – Одесса: Астропринт, 2009. – 127 с.

51. Міжнародний кодекс з управління безпечною експлуатацією суден та попередженням забруднення (МКУБ). Резолюція ІМО А.741(18). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://fish.gov.ru/wp-content/uploads/2021/10/mkub.pdf>