

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

Навчально-науковий інститут навігації

Кафедра Управління судном

ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРАНТА

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

ШЕВЧУК ВОЛОДИМИР ВЯЧЕСЛАВОВИЧ

(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема роботи Комплексне опрацювання та дослідження етапів
переходу судна «Iolcos Vision» за маршрутом Мумбай – Джакарта

Підпис магістранта _____

Завідувач кафедри _____

Керівник _____ Вагущенко Л.Л.

Рецензент _____

Нормоконтроль _____

м. Одеса
2025 рік

Магістерська робота містить 121 с., 23 рис., 42 таб., 42 використаних джерел.

Дипломна робота присвячена комплексному опрацюванню та дослідженню етапів переходу судна «Iolcos Vision» по маршруту Мумбай – Джакарта. Приведено загальні відомості про судно і про його транспортно-експлуатаційні характеристики. Загальна протяжність переходу склала 2803,8 милі.

Виконано розрахунок вантажного плану з перевіркою остійності згідно до вимог ІМО.

Дослідницький розділ присвячено питанню використання ECDIS. У розділі розглянуто особливості використання електронних навігаційних карт та систем ECDIS на сучасних суднах. Наведено класифікацію електронних карт, описано принципи функціонування растрових та векторних моделей, міжнародні стандарти ІМО та ІНО щодо їх створення й коректури. Особливу увагу приділено можливостям ECDIS, її функціональним режимам, автоматизованій прокладці маршруту та інтеграції з навігаційними датчиками. Окремо розглянуто діяльність оператора системи, інформаційне навантаження та обмеження під час роботи з електронними навігаційними засобами. Розділ обґрунтовує ключові переваги й недоліки використання електронних карт та їх значення для підвищення безпеки мореплавства.

Виконано економічне обґрунтування рейсу та аналіз кількісних і якісних його показників.

Представлені деякі аспекти з охорони праці, а також цивільної оборони на судні.

The master's thesis contains 121 pages, 23 figures, 42 tables, 42 used sources.

The thesis is devoted to a comprehensive study and research of the stages of the passage of the vessel "Iolcos Vision" along the Mumbai - Jakarta route. General information about the vessel and its transport and operational characteristics is provided. The total length of the passage was 2803.8 miles.

A cargo plan calculation with stability check has been performed in accordance with IMO requirements.

The research section is devoted to the use of ECDIS. This chapter examines the use of electronic navigational charts (ENC) and Electronic Chart Display and Information Systems (ECDIS) in modern maritime navigation. It provides an overview of chart classifications, the principles of raster and vector chart construction, and international IMO/IHO standards regulating their creation, updating, and operational use. The functional capabilities of ECDIS—including route planning, automatic route monitoring, integration with navigational sensors, and hazard warning systems—are analyzed in detail. Special attention is given to human-factor considerations, the operator's workload, and limitations associated with electronic navigational systems. The chapter highlights the key advantages and drawbacks of ENC and ECDIS, emphasizing their role in enhancing maritime safety and navigational accuracy.

The economic substantiation of the flight and the analysis of its quantitative and qualitative indicators are executed.

Some aspects of labor protection, as well as civil defense on the ship are presented.

ВСТУП

У даній дипломній роботі описується комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «Iolcos Vision» по маршруту Мумбай – Джакарта.

Неможливо переоцінити значення навігаційної підготовки - найважливішого застави безпечного плавання. Тільки ретельне вивчення майбутнього району плавання, враховуючи всі можливі обставини, дозволить судну безпечно здійснити перехід з порту в порт.

Правильна завантаження судна не менш важлива - від неї безпосередньо залежить остійність судна, його морехідні якості. Тому складений вантажний план повинен відповідати всім вимогам ІМО.

Аналіз проведений у дослідницькому розділі підтверджує, що електронні карти та системи ECDIS є невід'ємним елементом сучасної навігаційної інфраструктури, забезпечуючи суттєве підвищення рівня безпеки та ефективності судноводіння. Вони дають можливість інтегрованого відображення картографічної та навігаційної інформації, автоматизованої прокладки маршруту, оперативної обробки даних, контролю небезпечних ситуацій та значного зниження ризику навігаційних помилок. Разом із тим виявлено, що використання електронних карт має певні обмеження: зниження точності у порівнянні з паперовими носіями при значному масштабуванні, обмежене поле огляду на дисплеї, підвищене навантаження на оператора та необхідність спеціальної професійної підготовки судноводіїв для ефективної роботи з цифровими системами.

Важливим аспектом є те, що ECDIS не усуває потреби в контролі навігаційної інформації альтернативними засобами, оскільки залишається ймовірність некоректної роботи окремих компонентів системи чи неточностей у даних електронних карт. Тому у складних чи обмежених умовах плавання судноводій повинен застосовувати незалежні методи звіряння та контролю положення судна.

Загалом електронні навігаційні системи, за умови правильного використання і належної підготовки персоналу, забезпечують суттєвий прогрес у навігації та створюють надійну основу для подальшої цифровізації процесів судноводіння. Отже, ECDIS виступає не лише технічним інструментом, а й ключовим елементом сучасної концепції безпечного мореплавства.

РАЗДЕЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

1.1 Загальні відомості і головні розміри судна

Таблиця 1.1 – Основні відомості про судно

1.	Назва судна	Iolcos Vision
2.	Тип судна	Bulk Carrier
3.	Позивний сигнал судна	9HA2091
4.	IMO	9425148
5.	MMSI	249947000
6.	Рік і місце побудови	2010 HUDONG ZHONGHUA SHIPBUILDING GROUP – ШАНХАЙ, КИТАЙ
7.	Клас Регістру	LLOYD'S COURT REGISTER
8.	Порт приписки	БАЛЕТТА
9.	Судновласник	IOLCOS HELLENIC MARITIME ENTERPRISE - АФІНИ, ГРЕЦІЯ
10.	Менеджмент	IOLCOS HELLENIC MARITIME ENTERPRISE - АФІНИ, ГРЕЦІЯ
11.	Довжина найбільша L (м)	190
12.	Довжина між перпендикулярами $L_{\perp\perp}$	182,0
13.	Ширина найбільша B (м)	32
14.	Висота борту до верхньої палуби H (м)	17.9
15.	Найбільша осідання T (м)	$T_{\text{л}} = 12.575 \quad T_{\text{т}} = 12.836 \quad T_{\text{з}} = 12.314$
16.	Осадка T (м) в повному вантажу и порожньому	$T_{\text{max}} = 12.55 \quad T_{\text{min}} = 7,5$
17.	Водотоннажність (т) в повному вантажу Δ порожньому Δ_0	66557 8875
18.	Повна вантажопідйомність Δ_w (т)	55682
19.	Головний двигун: тип: потужність: частота обертання:	Mitsui Man B&W 6S50MCC 9480 kW $\times$ 127 rpm
20.	Режим роботи головного двигуна	Full ahead 85.0 Half ahead 70.0 Slow ahead 50.0 Dead slow ahead/ astern 40.0

21.	Швидкість судна	16 16,7
22.	Гребний гвинт: Кількість лопастей: Діаметр та крок гвинта (м) Дискове відношення: Напрямок обертання:	5 6.8 / 6.003 0.645 праве
23.	Тип руля і площа його пера (м ²)	Single, Stream line balanced. Snp = 28,5.
24.	Тип стернової машини: Підрулюючий пристрій:	Kawasaki Precision Machinery. електрогідравлічна циліндрична MS 1250-52 kW.
25.	Суднова радіостанція: Склад суднової радіоапаратури відповідає вимогам району A1, A2, A3, A4 та включає в себе:	дві УКХ стійки радіотелефону SAILOR-32B, ПБ / КВ радіостанція з радіотелексом і цив NERA JSS-596, НАВТЕКС, три аварійні УКВ радіостанції JRC JHS-430, ІНМАРСАТ - 3 виробника JRC JUE- 85, один аварійний буй (EPIRB) виробника SAILOR JQE-103, і один САРТ виробника SAILOR JFX-30A, приймач EGC
26.	Валова реєстрова місткість (GRT)	31222
27.	Чиста реєстрова місткість (NRT)	18534
28.	Добова витрата палива: На ходу: важке паливо (HFO) На стоянці: дизельне паливо (DO)	30.1 3
29.	Координати центру мас порожнього судна	Z= 12,56 м X = - 14,78 м

1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики

1. Схематичний креслення бічного виду судна з розташуванням приміщень для вантажів і запасів із зазначенням місткості вантажних приміщень наведено на малюнку 1.1.

2. План верхньої палуби із зазначенням розмірів вантажних люків і розміщення стріл і кранів, вантажопідйомності в робочій зоні, включаючи винос за борт, наведено на рисунку 1.2.

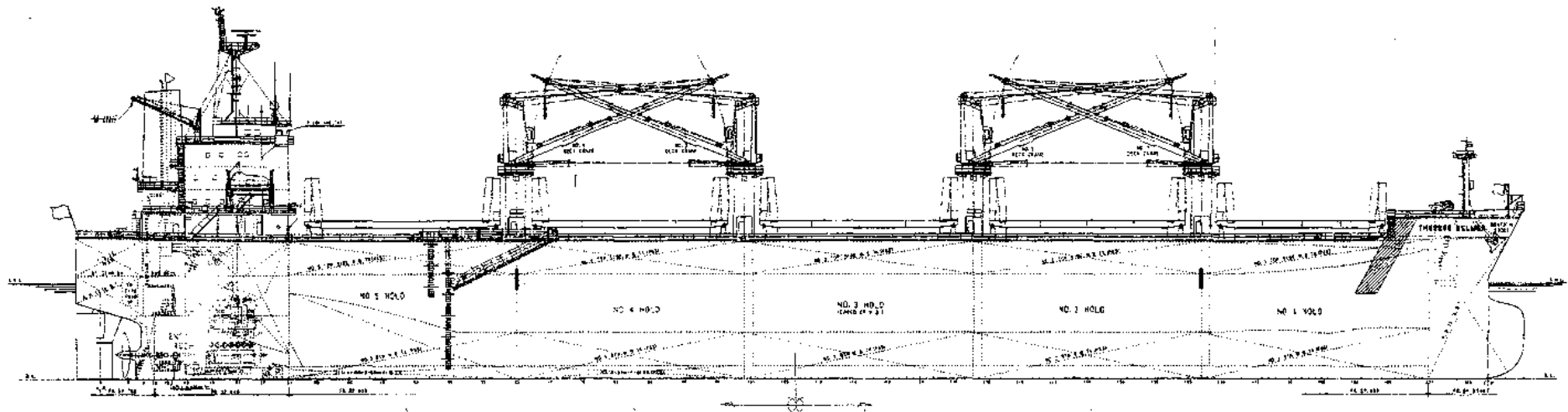


Рисунок 1.1- Схематичне креслення бічного виду судна

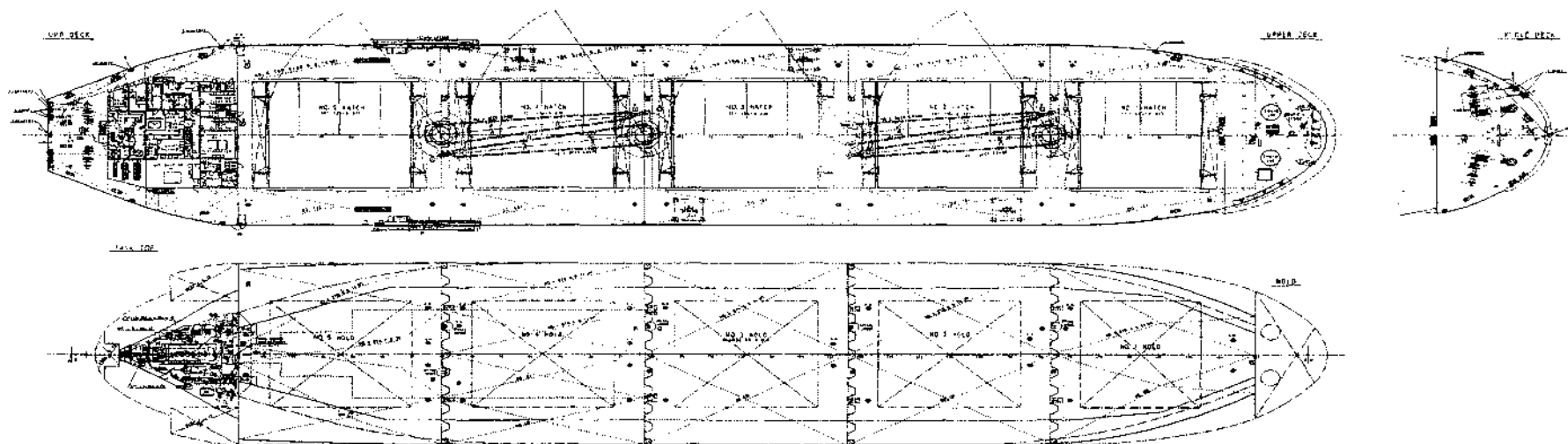
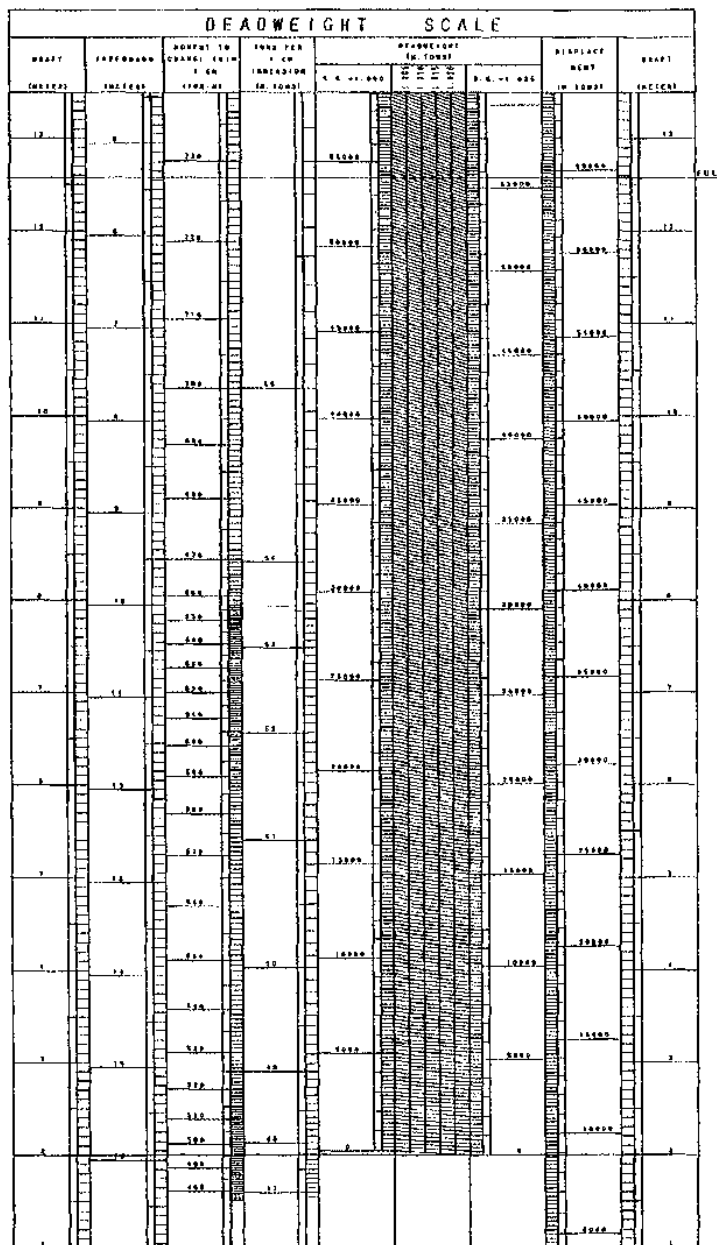


Рисунок 1.2 - План верхньої палуби

Вантажна шкала представлена на рисунку 1.3 і в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Вантажна шкала судна

Осадка, м	Дедвейт, т	Число тон на 1 см осадки, т/см	Момент диферентуючий на 1 м, т-м
13	55000	55	730
12	50000	55	720
11	45000	55	710
10	40000	54	700
9	40000	44.1	529
10.65	25000	43.85	517
10.40	24000	43.4	505
10.20	23000	42.9	485
9.95	22000	42.1	470
9.70	21000	41.5	450
9.45	20000	40.8	427
9.20	19000	40.1	409
8.95	18000	39.5	392
8.67	17000	38.9	378
8.40	16000	38.4	368
8.15	15000	37.8	356
7.85	14000	37.4	348
7.60	13000	37.1	340
7.30	12000	36.7	332
7.05	11000	36.3	326
6.74	10000	36.0	322
6.45	9000	35.6	314
6.17	8000	35.3	308
5.86	7000	34.9	302
5.58	6000	34.6	297
5.29	5000	34.27	293
4.99	4000	33.85	287
4.68	3000	33.5	283
4.35	2000	33.2	278
4.08	1000	32.7	273
3.75	0	32.3	268



DEADWEIGHT & DRAFT :-
FOR FULL LOAD DRAFT (SCANTLING DRAFT)

		FREEBOARD (m)	DRAFT (m)	DISPLACEMENT (t)	DEADWEIGHT (t)
TROPICAL FRESH WATER	TF	6.812	12.128	86.885	57.116
FRESH WATER	F	5.280	12.855	84.502	59.507
TROPICAL	T	5.109	12.838	86.014	57.130
SUMMER	S	6.370	12.876	84.667	56.869
WINTER	W	6.831	12.314	85.100	54.225

FOR DW 49.599t

		FREEBOARD (m)	DRAFT (m)	DISPLACEMENT (t)	DEADWEIGHT (t)
FRESH WATER	F	6.734	11.721	56.347	49.457
SUMMER	S	6.405	11.482	56.474	49.599

Рисунок 1.3 - Вантажна шкала судна

1.3 Маневрені характеристики і лоцманська картка

Дані щодо маневрених характеристик, дані по якірному ланцюгу, по роботі рульового пристрою, збільшення осадки, дані про діаметр повороту і т.д. представлені на рис 1.4. Лоцманська картка представлена на рисунку 1.5.

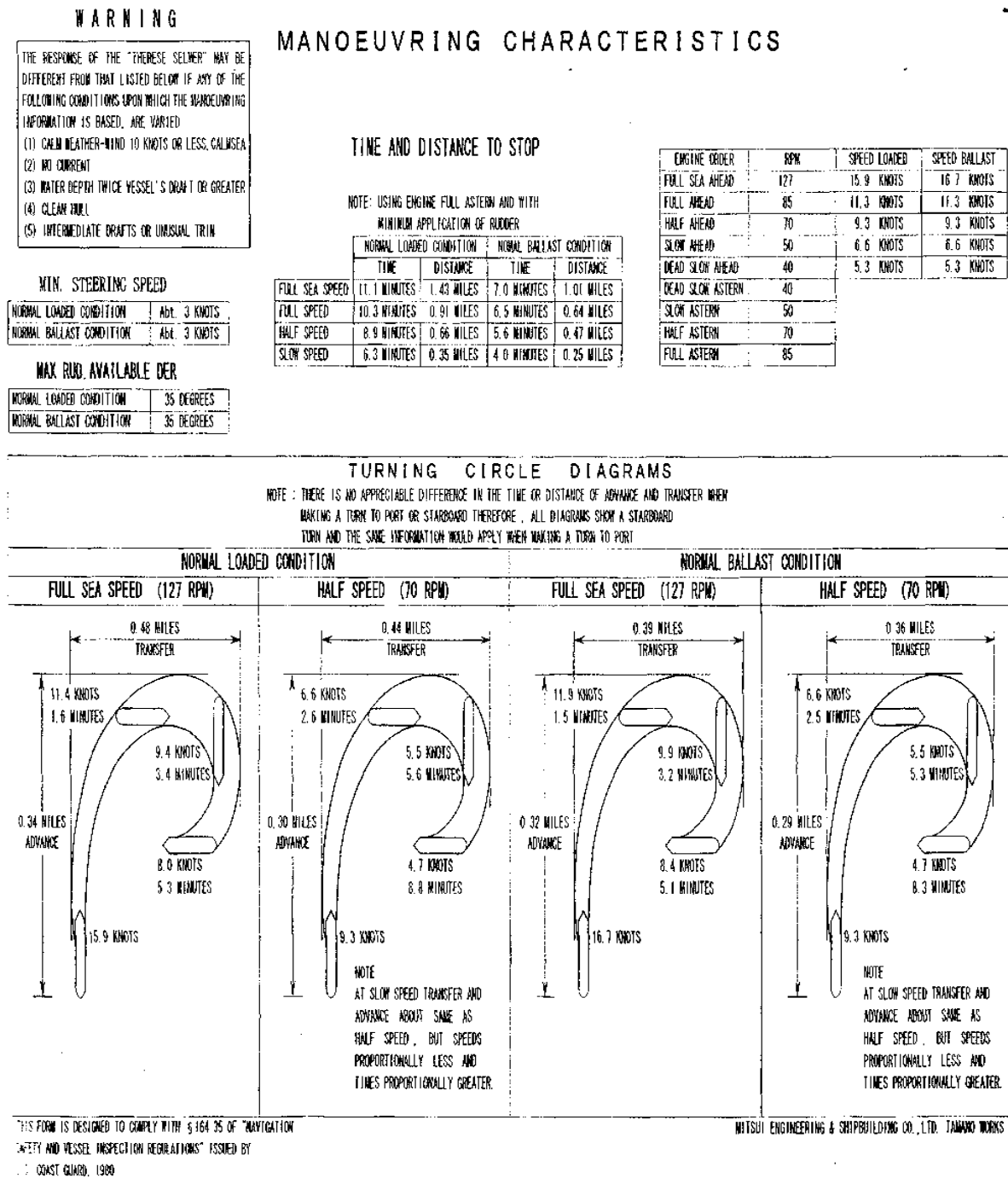


Рисунок 1.4 - Дані про маневрені характеристики судна

SHIP'S PARTICULARS:			PORT:		in/out	
Name: <u>Iolcos Vision</u>		Flag: <u></u>		Call sign: <u>9HA2091</u>		
Displacement: <u>64557</u> tonnes		Deadweight: <u>56000</u> tonnes		year built: <u>2010</u>		
Length OA: <u>189,99</u> (m)		Breadth: <u>32,26</u> (m)		Bulbous bow: <u>yes</u>		
Draught fwd: <u>12,42</u> (m)		Draught aft: <u>12,73</u> (m)		Draught amidships: <u>12,65</u> (m)		
Port anchor: <u>11</u> (shackles)		Stbd anchor: <u>12</u> (shackles); (1 shackles = 2: 27,5 m)				

Parallel W/L loaded Ballast m

Freeboard: m

Air Draught m

ENGINE:					
Type: <u>DIESEL</u>	Maximum power: <u>9480</u> kW		(HP) <u> </u>		
	rpm / pitch	loaded speed	ballast speed		
full ahead	<u>85</u>	<u>11,3</u> kts	<u>14,5</u> kts	Engine critical rpm <u>56 - 51</u>	
half ahead	<u>70</u>	<u>9,3</u> kts	<u>10,5</u> kts	Max.No of consecutive starts <u>12</u>	
slow ahead	<u>50</u>	<u>6,6</u> kts	<u>8,2</u> kts		
Dead slow ahead	<u>40</u>	<u>5,3</u> kts	<u>6,5</u> kts		
Dead slow astern	<u>40</u>				
slow astern	<u>50</u>				
half astern	<u>70</u>			Time limit astern <u>No limits</u> (min)	
full astern	<u>78</u>	<u>70</u> (% of full ahead power)		Time full ahead to full astern <u>186</u> (sec)	

STEERING:					
Rudders: <u>1</u> (number)	<u>SIMPLEX</u> (type)		<u>35</u> maximum angle		
Time hard-over to hard-over: <u>28</u> sec	Rudder angle for neutral effect: <u>0</u> °				
Propellers: <u>1</u> (number)	Direction of turn: <u>RIGHT</u>	Controllable pitch: <u>NO</u>			
Thrusters: <u>NO</u> (number)	Bow power: <u> </u> (kW/HP)	Stern power: <u> </u>			
Steering peculiarities: <u> </u>					

EQUIPMENT CHECKED & READY FOR USE:					
Anchors	☐	Cleared away	☐	VHF	☐
X-Band radar	☐	ARPA	☐	Flags	☐
S-Band radar	☐	ARPA	☐	Whistle	☐
Speed log	☐	Water/G round	single axis / dual axis		
Echo sounder	☐		Engine telegraphs		☐
Electronic position - fixing	☐	Type	<u>GPS</u>		
Compass system	☐	Gyro compass error	<u>0</u> °		
Steering gear	☐	Number of power units in use	<u> </u>		
Rudder/RPM/ROT indicators	☐	Mooring winches and lines	☐		

EQUIPMENT DEFECTS RELEVANT TO SAFE NAVIGATION & OTHER IMPORTANT DETAILS:		

Master's Name: <u> </u>	Pilot's Name: <u> </u>	Date: <u> </u>
----------------------------	---------------------------	-------------------

Рисунок 1.5 - Лоцманська картка

Якірне пристрій. Якірне пристрій судна складається з двох якірних електрогідравлічних брашпилів, які встановлені на баку. Брашпили сполучені зі швартовних лебідками. Лебідки працюють від одного електромотора кожна. Встановлена на брашпилів рукоятка, дозволяє вибрати потрібний режим роботи. На брашпилів встановлена зірочка, яка направляє якірний ланцюг через клюз в ланцюговий ящик. Довжина якірного ланцюга з лівого борту становить 302,5 метра, а з правого 330,0 метра. Діаметр якірного ланцюга становить 73 мм. На судні встановлені два якоря Холла з масою по 6525 кг кожен.

Рульовий пристрій. Рульовий пристрій представлено рульової машиною Kawasaki Precision Machinery. Електрогідравлічна двоциліндрова, клапанного типу MS 1250-52 kW. Система включає в себе рульову колонку, Авторульовий комп'ютер і Авторульові панель управління. При неспрацюванні рульової машини з головного поста управління (ходового містка), аварійне управління може здійснюватися безпосередньо з румпельне відділення.

1.4. Навігаційне обладнання

Дані всіх технічних засобів Навігації (ТЗН) судна (електрорадіонавігаційні прилади та системи) представлені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Технічні засоби навігації

№	Пристрій, система	Тип, марка	Кіл-ть	Рік виг.	Місце встановлення
1	2	3	4	5	6
1	Магнітний компас	Tokimec sh-165al	1	2006	Пеленгаторна
2	Гірокомпас (ГК)	Yokogawa CMZ700S	1	2006	Місток
3	Радіолокатор (ЗАРП) (10 см і 3 см)	Furuno FAR-2827 Furuno FAR-2837S	2	2006	Місток

Продовження табл. 1.3

1	2	3	4	5	6
4	Ехолот	Furuno FE-700	1	2006	Місток
5	Лаг	Yokogawa TS-1632	1	2006	Місток
-6	ПІ СПС	JRC, JLR-7700 МКП	1	2006	Місток
7	ПІ СНС	JRC JLR-6000 МКП	1	2006	Місток
8	AIS	Furuno FA-150	1	2006	Місток
9	ІНМАРСАТ-С	Furuno	1	2006	Місток
10	Електронна карта	Navisailor2000 JAN-901M	2	2006	Місток

Точнісні характеристики наявних на судні ТЗН зведені в таблицю 1.4.

Таблиця 1.4 - Точнісні характеристики ТЗН

Тип, марка ТЗН	Умови	Вимірювані навігаційний параметри	СКП одного виміру	Модуль градієнта параметра
Гірокомпас Yokogawa	Судно яке рухується	Курс / пеленг	0.2°	
РЛСІМА-8313-СА	Ел. візир	радіопеленг	1.0°	57.3°/D
РЛС JMA-8263-7	Ел.візир	пеленг	1.0°	57.3°/D
Ехолот Furuno FF-700	Глибина 5-20 м	глибина	0.2м	
Лаг Yokogawa TS-1632		швидкість	0.1 узла	

Схема розташування ТЗН і пультів па ходовому містку (рис. 1.6)

РОЗДІЛ 2

НАВІГАЦІЙНЕ ПЛАНУВАННЯ РЕЙСУ СУДНА

2.1. Загальні вимоги до планування переходу

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

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

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

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

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

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

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

Планування переходу і його виконання включає в себе послідовні фази:

Оцінка (Appraisal);

Планування (Planning);

Підготовка (Preparation);

Виконання (Execution);

Управління (Monitoring);

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

- Каталог карт і книг (Catalogue of Admiralty Charts and Publications NP131);

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

- Маршрутні і лоцманські довідкові карти;

- Лоції (Pilot Books, Sailing Directions);

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

- Таблиці припливів (Tide Tables);

- Повідомлення мореплавцям (Notices to Mariners);

- Інформація про радіосигналах (Radio Signal Information);

- Радіонавігаційні і місцеві попередження (Radio and Local Warnings);

- NAVTEX

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

Планування переходу складається з трьох етапів:

Трансокеанський перехід і відкриті морські води;

Прибережні води і вузькості;

Ділянки лоцманської проводки.

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

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

При плануванні плавання по ділянках лоцманської проводки необхідно враховувати маневрові елементи свого судна, співвідношення заглиблення і глибин під кілем, збільшення заглиблення від швидкості і від крену на повороті, зміна швидкості, необхідне для встановлення часу проходження, коли можуть виникнути обмеження при підході вночі або залежно від висоти припливу.

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

Управління переходом покладається на капітана судна, який є координуючим ланкою при оцінці переходу, його плануванні та виконанні.

2.2 Оцінка планованого переходу

У цьому параграфі наводимо конкретну інформацію, що відноситься до розробляється переходу, що відповідає етапу «Passage plan Appraisal». Для цього проводиться підбір навігаційних карт, посібників і публікацій на заданий перехід по Каталогі Адміралтейських карт і публікацій (Catalogue of Admiralty Charts and Publications).

Таблиця 2.1 – Перелік карт на перехід

№ карти Chart No	Назва карти Title of Chart or Plan	Нове видання New Edition
1	2	4
Navigational Charts		
4508	South China Sea	May 2003
3932	Approaches to Manila incl. Cavite Harbour	Sept 2007
4491	Manila Bay and Approaches	June 2005
3483	Mindoro Strait to Luconia Shoals and Selat Makasar	Aug. 2002
2868	Pulau Tokongkemudi to Pulau-Pulau Natuna Utara	Aug. 2007
2870	Pulau-Pulau Leman to Pulau Tokongkemudi	Mar. 2008
2872	Selat Karimata and Approaches	July 2008
3729	Tanjungpriok to Cirebon	Feb. 2006
933	Approaches to Tanjungpriok	Dec. 1999
932	Pelabuhan Tanjungpriok	Mar. 2004
D.608 3	The Word – Load Line Regulations – Zones, Areas and Seasonal Periods	Apr. 1999
5006	The World – Time Zone Chart	Mar. 2008
5310	The World – General Surface Current Distribution	Mar. 1974
5000	Azimuth Diagram – modified Weir (Lat. 0° to 65°)	Oct. 1950
Climatic Charts		
5301	World Climatic Chart	June 1973

Таблиця 2.2 – Перелік публікацій на перехід

NP №	Назва книги	Рік видання
1	2	3
Sailing Directions (Pilots)		
NP 33	Philippine Islands Pilot	2018
NP 31	China Sea Pilot Vol.2	2016
NP 36	Indonesia Pilot Vol.1	2015
Admiralty List of Lights and Fog Signals (ALL) (NPs 74-84)		
NP 79	Volume F, North East Indian Ocean, South China Sea and Eastern Archipelagic Seas	2017
NP 83	Volume K, Indian and Pacific Oceans, South of the Equator	2017
Admiralty List of Radio Signals (ALRS) (NPs 281-288)		
281(2)	Maritime Radio Stations: The Americas, Far East and Oceania	2018
282	Radio Navigational Aids, Electronic Position Fixing Systems and Radio Time Signals	2018
283(2)	Maritime Safety Information Services: The Americas, Far East and Oceania	2018
284	List of Meteorological Observation Stations	2017
285	Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS)	2011
286(4)	Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations: Indian Sub-continent, South East Asia and Australasia	2010
Admiralty Tide Tables (ATT)		
203	Indian Ocean and South China Sea (incl. Tidal Stream Tables)	2010
Astronomical Publications		
303(4)	Sight Reduction Forms (H.494)	-
401(1)	Sight Reduction Tables for Marine Navigation	-
323	Star Finder and Identifier	2014
Miscellaneous Publications		

Продовження табл. 2.2

1	2	3
100	The Mariners Handbook	2017
136	Ocean Passages for the World (5 th Edition)	2016
131	Catalogue of Admiralty Charts and Publications	2016
Software		
Fairplay 2016- World Shipping Encyclopedia		

Після підбору, коректури та аналізу матеріалів на майбутній рейс можна зробити обґрунтований висновок про те, що інформаційного забезпечення для безпечного плавання на переході достатньо.

2.2.1 Підготовка до прийому і обміну оперативною навігаційною інформацією на переході

З посібника ALRS 283 вибираємо інформацію, необхідну для отримання факсимільних карт погода за маршрутом переходу, зводимо її в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 – Радіостанції факсимільних гідрометеорологічних передач

N п/п	Радіостанція	Позначення і межі карти	Тема передачі	Час передачі
1	Bangkok	1:20000000 50°N 45°E – 50°N 160°E 30°S 45°E – 30°S 160°E	Forecast for shipping Surface Analysis 48 hour Surface Pressure Forecast	0100(00) 0700(06) 1300(12) 2003(12) 0140(18) 0500(00) 0320(12) 0740(12)

За допомогою посібника ALRS 285 вибираємо інформацію про районах NAVAREA і станціях NAVTEX за маршрутом переходу. Дані зводимо в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Райони NAVAREA, станції NAVTEX на переході

№	Ділянка переходу	Ділянка NAVAREA	Станції NAVTEX	Коорд. NAVAREA
1	Philippine's Islands	XI	Manila [J] Palawan [I]	Japan
2	Indonesia	XI	Miri [T] Singapore [C] Jakarta[E]	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 таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 – Зв'язок на переході

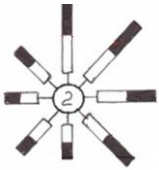
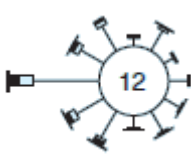
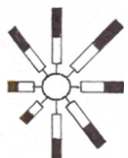
№	Станція	Спосіб зв'язку	Канали, частоти	Примітка
1	Manila Pilots and Port	VHF	16; 13	Call sign, name of Ship, IMO number, LOA, Last/Next Port of Call, Cargo
2	Tanjungpriok, Jakarta Pilots and Port	VHF	12; 16; 14	Call sign, name of RP, Ship, IMO number, LOA, Last/Next Port of Call, Cargo

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 таблиці 2.6, 2.7.

Таблиця 2.6. - Атмосферний тиск і розшифровка «роз вітрів»

Характеристики за ділянками	Маніла			Палаван			Джакарта		
Атмосферний тиск, гПа	1012			1011			1010		
1	2			3			4		
Вітер									
Направлення вітру	Повторюваність вітру, %			Повторюваність вітру, %			Повторюваність вітру, %		
	Сумарна	11-15 м/с	>16 м/с	Сумарна	11-15 м/с	>16 м/с	Сумарна	11-15 м/с	>16 м/с
N	21	5	1	1	-	-	2	-	-
NE	2	-	-	4	-	-	3	-	-
E	1	-	-	3	-	-	25	9	1
SE	2	1	-	4	-	-	42	15	3
S	3	-	-	2	-	-	9	-	-

Продовження табл. 2.6

1	2			3			4		
SW	7	2	-	26	5	1	2	-	-
W	16	5	1	38	9	1	4	-	-
NW	45	10	2	22	7	1	2	-	-
Результуючий вітер	направлення, у румбах		NW	направлення, у румбах		W	направлення, у румбах		SE
	швидкість, м/с		8	швидкість, м/с		5	швидкість, м/с		7
Максимальна швидкість вітру, м/с	спостереження		10	спостереження		6	спостережена		9
	розрахункова		14	розрахункова		9	розрахункова		11
Повторюваність штилів, %	40			35			35		

Таблиця 2.7. - Видимість, водний і тепловий режими атмосфери, гідрологічні характеристики

Характеристики за ділянками		Маніла	Палаван	Джакарта
1		2	3	4
Температура повітря, °C		32	33	32
Температура води, °C		21	24	24
Відносна вологість, %		78	82	95
Повторюваність туманів, %		5	1	-
Видимість менше 2 міль		1	-	-
Хмарність, бали		5	7	7
Солоність води, ‰		37	38	38
Щільність води, г/см ³ (або кг/м ³)		1.025	1.025	1,025
Постійні течії	назва	Equatorial	Equatorial	Sumatra
	термодинамічна характеристика	тепле	тепле	тепле
	направлення	NW	E	SE
	швидкість, вузл.	1	1	1-2
	стійкість	50-75	50	50

Продовження табл. 2.7

1		2	3	4
Швидкість припливних течій, вузл.		1	0,5	0,5
Висота хвиль, м	середня	3	3	3
	максимальна	5	5	5
Період хвиль, с		8	7	8

2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибрежному плаванні

Південно-Китайське море

Острови, розташовані в протоці Лусон, острова Лусон і Палаван належать республіці Філіппіни. На північно-західному березі острова Калімантан послідовно з NE на SW розташовані території Сабах, Бруней і Саравак.

Острови і протоки. Описуваний у цій лоції район Південно-Китайського моря обмежений зі сходу ланцюгом Філіппінських островів, а з півдня островами Калімантан і Суматра, що відносяться до Великим з Зондською островам. Між островами пролягають протоки, що з'єднують Південно-Китайське море з Тихим і Індійським океанами.

Більшу частину поверхні Філіппінських островів займають сильно розчленовані гори, прорізані глибокими ущелинами. На островах Калімантан і Суматра великі площі займають плато, передгір'я і пагорби.

Клімат на Філіппінських островах переважно тропічний.

Рослинність описуваного району налічує понад 10 тис. Видів. Більше половини всієї площі Філіппінських островів займають ліси; схили гір до висоти 1200м покриті лісами, а вище чагарниками. Рослинний світ островів Калімантан і Суматра відрізняється пишним цвітінням і різноманіттям. Внаслідок високої вологості тут переважають високостовбурні тропічні ліси;

вони покривають більшу частину низовин і схили гір до висоти 1500 м. Величезні дерева утворюють багатоярусний ліс: верхній ярус – гігантські (до 70 м висоти) фікуси, мімозовіе, хлібні дерева, деревовидні папороті, пальми; середній ярус – бамбуки, банани, пандануси; нижній ярус зникається з ярусом чагарників і трав. Ліани і пальми ротанг роблять лісу важкопрохідні. На висоті від 1500 до 3000 м розташований пояс вологого гірського лісу, де ростуть хвойні дерева, а також дерева субтропічного і помірного клімату. На висоті 3000–3500 м переважають гірські ліси з низькорослими деревами, а ще вище чагарники і трави.

Низинні ділянки берега покриті мангрової рослинністю. За мангровими лісами розташовуються низькорослі пальми нипа і казуаріни. Значні прибережні площі зайняті плантаціями кокосових пальм, сагове та цукровими плантаціями, плантаціями хлібного дерева, каучуконоса-гевеї, кавового дерева, какао, ананасів, бананів, рису і т.д. Тваринний світ багатий представниками древньої фауни. З ссавців тут водяться мавпи, зокрема людиноподібні. З плазунів зустрічаються крокодили, пітони, очкові змії і кобри.

Описувані острова заселені вкрай нерівномірно.

Пролив Лусон, розташований між островами Лусон і Тайвань, веде з Південно-Китайського моря в Тихий океан і має велике навігаційне значення. У протоці лежать острови Батан і острови Бабуян. Від острова Тайвань острова Батан відокремлені проходом Баші. Між островами Бабуян і північним берегом острова Лусон пролягає протоку Бабуян. Всі протоки і проходи глибоководні.

Острів Лусон є крайнім північним з філіппінських островів. Північний і західний береги острова складаються з низинних ділянок, що перемежуються з високими обривистими ділянками, утвореними відрогами гірських хребтів і масивів. Місцями берег облямований піщаними пляжами. Річки, що прорізають північний і західний береги острова Лусон, в своїй нижній течії доступні тільки для малих суден.

Північний берег острова Лусон порівняно пріглубие. Від західного берега острова Лусон небезпеки виступають на відстань до 6 миль. Серед океанічних глибин на підходах до південної частини острова лежать банку Труро і риф Скарборо. Північний і західний береги острова Лусон мало порізані. З бухт, що вдадуться в ці береги, найбільш важливе навігаційне значення мають бухти Сан-Фернандо, Субик і Манильска.

Острів Палаван лежить між островами Лусон і Калімантан. Уздовж острова тягнуться гірські хребти. Відроги гір місцями підступають до урізу води, утворюючи високі півострова і обривисті миси.

Глибини, рельєф дна і ґрунт. У описуваної частини Південно-Китайського моря перебуває великий, необстеженою і небезпечний для плавання район, обмежений паралелями $5^{\circ}00'$ і $12^{\circ}00'$ пн. шир. Район цей рясніє небезпеками.

К N від небезпечного для плавання району розташована глибоководна частина Південно-Китайського моря. Материкова мілина, яка обмежена ізобатою 200 м, вузькою смугою оздоблює західний берег острова Лусон. Материковий схил має великий кут падіння; в порівняно невеликій відстані від берега глибини досягають 2000- 3000 м. У міру просування на південь материкова мілина розширюється і вздовж західного берега острова Палаван ізобата 200 м проходить в відстані 20-30 миль.

Ґрунти на материковій мілині зазвичай складаються з мулистого сірого піску або сірого піску з каменем і коралом. Вони утворилися в результаті руйнування берегів прибоєм, приливами і відливами, а також за рахунок річкових наносів. У районі коралових рифів ґрунт складається з коралового піску і вапняку.

Земний магнетизм. Магнітне відхилення в описуваному районі змінюється від 1° , 7W на північному кордоні району (прохід Ваші) до 0° , 9E у Сингапурському протоці і 2° E у південній частині північно-західного берега острова Калімантан.

У північній частині району напрямок ізогон широтне, а в південній частині ізогони мають направлення NE-SW. Нульова ізогон проходить між паралелями 14°00' і 16°00' пн. шир.

Середньорічна зменшення східного і збільшення західного відмінювання становить 0°, 02. На акваторії описуваного району аномалій не виявлено.

Амплітуда добових змін магнітного схилення влітку становить 0°, 08, взимку 0°, 05. У роки максимуму сонячної активності амплітуда добових варіацій магнітного відмінювання зростає в півтора рази.

Під час магнітних бур амплітуда змін магнітного схилення не перевищує 0°, 34.

Особливі фізико-географічні явища. Філіппінські острови схильні до дії тропічних циклонів, які викликають повені, які заподіюють прибережним районам великої шкоди. При проходженні тропічного циклону швидкість вітру досягає 40-50 м / сек.

Філіппінські острови є областю активної вулканічної діяльності. Діючі вулкани знаходяться на островах Бабуян (протоку Лусон) і на острові Лусон.

У районі Філіппінських островів спостерігається явище, відоме під назвою «цунамі». Цунамі являє собою серію сейсмічних поверхневих хвиль, що виникають в результаті підводного вулканічної діяльності. Цунамі зазвичай складається з 3-9 хвиль, що поширюються в глибоководних районах зі швидкістю 400-500 миль на годину від епіцентру до берегів з інтервалами 10-30 хв. У відкритому морі довжина хвиль досягає 50-200 миль, висота 3-5 м. З наближенням до берега хвилі стають більш крутими і, досягаючи висоти 10-30 м, утворюють «водяну стіну», що накочується на берег з величезною силою, виробляючи катастрофічні руйнування.

Ознакою насувається цунамі може служити різке падіння рівня і відступ моря від берегів (подоба відливу). Період відступу моря триває від 5 до 35 хв. (іноді й довше), після чого виникає перша хвиля цунамі. За

спостереженнями, найбільш високою хвилею цунамі, що досягає узбережжя, була друга, іноді третя і рідко більш пізні хвилі.

Відступу моря від берегів супроводжує надзвичайна тиша, сменяющая шум прибою. У відкритому морі цунамі, зважаючи на їх великої довжини, майже непомітні і безпечні для судів. У зв'язку з цим судам, що стоять на якорі на відкритих рейдах в бухтах, а також ошвартувалися біля причалів, при перших ознаках появи цунамі слід той-година ж виходити у відкрите море.

Судна, що знаходяться поблизу району, де відбувається підводний землетрус, піддаються впливу ударної хвилі, при цьому вони можуть іопитивать сильний поштовх, який, передаючись судну через товщу води, створює враження удару об риф або міліну.

Засоби навігаційного обладнання. Описуваний в лоції район засобами навігаційного обладнання забезпечений недостатньо. Берегові засоби навігаційного обладнання встановлені головним чином на підходах до портів і на берегах деяких проток, якими найчастіше користуються великі судна. Плавуче огорожу виставляється на підходах до портів і часто відвідуваним бухтам. На надійність місцеположення віх і буїв, а також на суворе сталість характеристик вогнів повністю покладатися не можна.

Фарватери, що ведуть до невеликим селищам, а також розташовані на підходах до них окремі небезпеки огорожені знаками; багато з них нештатні. Краще інших районів засобами навігаційного обладнання забезпечений західний берег острова Лусон.

Порти і якірні місця. У описуваному районі є декілька портів, призначених головним чином для вивозу сільськогосподарської продукції, а також продукції гірничодобувної промисловості і лісоматеріалів. Найбільше навігаційне та економічне значення мають порти Маніла і Сінгапур, доступні для судів усіх класів.

У північного та західного берегів острова Лусон, крім порту Маніла, обладнані порти Апаррі і Сан-Фернандо. Хороші якірні місця є в бухтах

Саломе і Субик. Бухти Сан-Вісеїтс, Болінао, Матальві і Олонгапо можуть служити притулком для судів під час тропічного циклону.

Крім перерахованих вище бухт, в описуваному районі є ще багато інших бухт і бухт, але більша частина їх придатна тільки для короткочасної якірної стоянки.

Ремонтні можливості і постачання. Великі суду можуть призвести будь-який ремонт корпусу, машин та електрообладнання в портах Маніла і Сінгапур. У разі крайньої необхідності з дозволу військово-морських властей США ремонт великих суден може бути проведений на судноремонтному заводі, що знаходиться в бухті Олонгапо; на цьому заводі є плавучі доки вантажопідйомністю до 18000 т.

Продовольство можна отримати майже у всіх портах і великих селищах.

Лоцманська служба. У водах Філіппін в межах описуваного району, лоцманська проводка необов'язкова, за винятком портів Апаррі, Сан-Фернандо, Маніла, міста Дагупап і бухт Свита-Крус, Маснілок і Субик. В основних філіппінських портах є лоцманські станції, старшим лоцманом, як правило, є капітан порту.

У тих портах, де є лоцманські станції, проводку судів можуть здійснювати тільки дипломовані лоцмана. Дипломовані лоцмана виробляють проводку судів за попередньою заявкою, переданої по радіо чи Флажная сигналом за Міжнародним зводом сигналів.

Навігаційна інформація. Описуваний в лоції район обслуговується радіостанціями держав, розташованих на берегах Південно-Китайського моря. Радіостанції ці передають зведення погоди, прогноз по районах, штормові попередження і навігаційні повідомлення мореплавцям (НАВІМ).

Повідомлення і зв'язок. Між прилеглими населеними пунктами і портами описуваного району повідомлення підтримується головним чином місцевими судами.

Великі порти Філіппін, Малайзії, Індонезії та порт Сінгапур пов'язані пароплавним повідомленням з усіма частинами світу.

Багато населених пунктів описуваного району з'єднані між собою шосейними дорогами.

В останні роки значний розвиток отримує повітряне сполучення. Місцеві авіалінії з'єднують найбільш великі населені пункти описуваного району між собою і з іншими більш дрібними селищами. Трансконтинентальні авіалінії пов'язують міста Маніла і Сінгапур з найбільшими містами Австралії, Азії, Європи та Америки.

Протягом року магнітні бурі розподілені нерівномірно. Найбільше магнітних бур буває в дні, близькі до рівнодення (березень, вересень), і менше всього близько періодів зимового і літнього сонцестояння (грудень, червень). Амплітуда коливань магнітного відхилення під час сильних магнітних бур сягає $0,3^{\circ}$.

У північного берега острова Ява, біля східного берега острова Калімантан і в деяких інших місцях ведуться роботи по розвідці родовищ нафти. Подекуди розвідані родовища вже інтенсивно розробляються. Всі райони, де виробляється розвідка або видобуток нафти, відносяться до районів з особливим режимом плавання. Межі таких районів показані на картах.

Порти і якірні місця. У описуваному районі розташовані найбільш значні порти Індонезії. До них відносяться насамперед порти Танджунгперіук і Сурабая, що знаходяться біля північного берега острова Ява, і порт Уджунгпанданг - біля західного берега острова Сулавесі. Ці порти доступні для великих суден, розташовують причалами і сучасним обладнанням для виробництва вантажно-розвантажувальних робіт.

Північніше порту Баликпапан проти гирла річки Сесаяп лежать острови Тарган і Бунью, у південно-західних берегів яких є рейди, використовувані для навантаження на судна видобувається в цьому районі нафти. На ці рейди можуть заходити судна з будь осадкою.

Крім портів Танджунгаеріук і Сурабая, біля північного берега острова Ява знаходяться невеликі порти Черібон, Тегал, Текаланган і Семаранг. Всі вони використовуються в основному судами каботажного плавання; вантажно-розвантажувальні роботи в них виробляються на відкритих рейдах.

Біля південного берега острова Ява є тільки один порт Чілачап, використовуваний для вивозу продукції сільського господарства.

У острова Сулавесі, крім порту Уджунгаанданг, обладнані порти Манадо і Бітунг. Порт Манадо споруджений в бухті Манадо біля північного берега острова. Нормально функціонувати він може тільки в період з березня по листопад. В інший час року вантажно-розвантажувальні роботи в порту не виробляються. Порт Бітунг, що знаходиться у північно-східного берега острова Сулавесі, використовується протягом всього року. Він є одним з пунктів базування військових кораблів.

На Малих Зондських островах є невеликий порт Беноа, споруджений біля південно-східного берега острова Балі. Порт цей невеликий і регулярно відвідується тільки місцевими судами.

Загалом умови для якірної стоянки в описуваному районі несприятливі. Велика частина рейдів відкрита вітрам того чи іншого напрямку, панівним в різні періоди року. Біля південного берега острова Ява, біля південних берегів Малих Зондських островів і біля берегів острова Сулавесі на якірних місцях глибини дуже великі. На деяких рейдах глибини коливаються від 30 до 80 м і дно має крутий ухил, внаслідок чого ставати на якір потрібно в невеликій відстані від берега.

Ремонтні можливості і постачання. Повний ремонт великих суден можна зробити тільки в портах Танджунглеріук і Сурабая. У цих портах є судноремонтні підприємства, які розпоряджаються сухими і плавучими доками для великих суден.

Лоцманська служба. Лоцманська проводка суден у порти, в яких є лоцмани, є обов'язковою для всіх торгових суден.

Навігаційна інформація. У багатьох портах описуваного району є радіостанції, що передають гідрометеорологічні відомості.

ПОРТ МАНІЛА (Manila), обладнаний біля східного берега Манильської бухти в районі гирла річки Пасиг (шир. $14^{\circ}36' \text{ N}$, довг. $120^{\circ}57' \text{ O}$), є найбільшим економічним центром Філіппін. До порту примикає місто Маніла, який фактично є столицею Філіппін. Порт займає зручне географічне положення на океанських торгових шляхах; він пов'язаний пароплавними і авіаційними лініями з головними портами світу.

Порт Маніла складається з рейду і двох великих добре обладнаних гаваней: Південної та Північної.

Південна гавань, що знаходиться до S від гирла річки Пасиг, доступна для великих суден, а Північна гавань, розташована до N від гирла річки Пасиг, призначена для невеликих суден. Малі судна можуть ставати до причалів, розташованих в нижній течії річки Пасиг.

У 5 милях на SE від гирла річки Пасиг знаходиться міжнародний аеропорт.

Межі порту. З півдня акваторія порту обмежена лінією, проведеною на 255° від південно-західного краю південного молу, що обмежує басейн для яхт. Західний кордон порту проходить по меридіану мису Саїглей. З півночі акваторія порту Маніла обмежена паралеллю гирла річки Вітас (Vitas), яка впадає в Манильську бухту в 2 милях на N від гирла річки Пасиг.

Припливи. Середня величина припливу в порту думалось 1,1 м. Приливо-відливних течії в районі порту слабкі.

Лоцмана порту Маніла здійснюють лоцманську проводку в межах Манильської бухти і в нижній течії річки Пасиг протягом 1 милі від входу в неї. Лоцманська проводка обов'язкова для всіх судів при вході в гавані порту і виході з них, при зміні місця стоянки біля причалів і при переході з одного якірного місця на інше в межах гавані. Морістее хвилеломів порту Маніла лоцманська проводка необов'язкова.

Пізніше 18 год. за місцевим часом проводиться тільки лоцманська проводка пасажирських суден і суден, що мають на борту поштову кореспонденцію. Лоцманські послуги, які виявляються в період від заходу до сходу сонця, оплачуються в подвійному розмірі.

Лоцман може піднятися на борт судна в будь-якому пункті Манильской бухти, де знаходиться вказане судну місце якірної стоянки. У тому випадку, коли судно прямує в одну з гаваней порту Маніла, лоцман піднімається на борт судна в районі карантинного якірного місця разом з карантинним лікарем.

Лоцманський катер пофарбований у білий колір і несе прапор «Р» («П») Міжнародного зводу сигналів.

Заявка на лоцманську проводку передається через сигнальну станцію, розташовану на будівлі митниці.

Портові засоби та обладнання. У порту Маніла є причали для великих суден. Для виробництва вантажно-розвантажувальних робіт тут є сучасне обладнання і достатня кількість робочої сили. У порту є також ліхтери і буксири. Вантажні операції можуть здійснюватися як біля причалів, так і на якірних місцях за допомогою ліхтарів. Для виробництва вантажно-розвантажувальних робіт часто використовуються суднові засоби.

У сезон дощів умови для виробництва вантажно-розвантажувальних робіт значно ускладнюються.

Ремонт. У порту Маніла можна призвести будь-який ремонт судів. Ремонт суден валовою місткістю до 10000 рег. т може бути проведений верф'ю, що знаходиться в бухті Марівелес.

Постачання. У порту Маніла можна поповнити запаси води, всіх видів рідкого палива і мастильних масел; запаси вугілля тут обмежені. Рідке паливо і вода підведені до причалів. На якірні місця вода подається Водолія. У порту можна придбати палубне і машинне устаткування і продовольство.

Митниця перебуває в порту Маніла в 6,3 кбт. до SE від південного вхідного мису гирла річки Пасиг.

Карантин. Карантинна станція порту Маніла знаходиться в бухті

Рятувальна служба. В порту Маніла є засоби для виробництва рятувальних робіт.

Ввезення і вивіз. Основними предметами ввезення в порт Маніла є машини, різні металовироби, автомобілі, вугілля, мінеральні масла, папір, бавовняні тканини, пшениця, борошно, рис, м'ясо і молочні продукти. Вивозять звідси залізо, золотоносну руду, марганець, пиломатеріали, колоди, рослинні троси, пеньку, цукор, кокосове масло і копру.

Повідомлення і зв'язок. Між портом Маніла і найбільшими портами світу підтримується пароплавне і повітряне сполучення. До S від міста Маніла знаходиться міжнародний аеропорт.

Небезпеки в порту Маніла. На підході к гаваням порту і в самих гаванях розташовано багато небезпек, переважно у вигляді підводних перешкод різного роду і затонулих суден. Небезпеки ці, як правило, не огорожені. Крім того, внаслідок вельми жвавого тут судноплавства і систематичних днопоглиблювальних робіт в порту можуть з'явитися нові небезпеки і ліквідовані раніше існуючі.

Південна гавань (South harbor) розташована до S від гирла річки Пасиг. Вона захищена західним хвилеломом, який простягається на 1,2 милі до SSW від острова Енджінір, а з південного заходу південним хвилеломом, який знаходиться в 1,3 кбт. до SSE від південного краю західного хвилелому. У північній частині гавані знаходиться внутрішній басейн, доступний для малих суден, а в південно-східній частині басейн для яхт, Біля північно-східного берега гавані є пірси, до яких можуть швартуватися океанські судна.

Основний вхід в гавань розташований між південним краєм західного хвилелому і північним краєм південного хвилелому. З річки Пасиг через внутрішній басейн в гавань можуть входити малі судна. Південний вхід в гавань розташований між південним краєм південного хвилелому і північним краєм західного молу, що обмежує басейн для яхт. У Південній гавані виставлено багато швартовних бочок.

Вогні встановлені на південній частині західного хвилелому, а також на північній та південній краях південного хвилелому.

Пірс розташований біля північно-східного берега Південної гавані. Пірс мають непарні номери; уздовж стінок пірсів обладнані причали, що мають встановлені номери. До пірсів можуть швартуватися океанські судна. Під час сильних вітрів швартування до пірсів можна проводити за допомогою буксирів.

Місто Маніла (Manila) розташований по обох берегах річки Пасиг в її нижній течії. Він являє собою найбільший торговий і культурний центр Філіппін і фактично є столицею країни. Тут зосереджені основні підприємства з переробки сільськогосподарської продукції країни.

Якірні місця. В порту Маніла є внутрішні і зовнішні якірні місця. Внутрішні якірні місця розташовані в межах Південної гавані. Зовнішні якірні місця знаходяться на рейді, до N від південного кордону порту і мористее його хвилеломів. Глибини на зовнішніх якірних місцях 14,6-40 м. При сильних південних вітрах виробляти вантажно-розвантажувальні роботи на зовнішніх якірних місцях неможливо. Ставати на якор в порту можна тільки з дозволу капітана порту до вказаному ним місці.

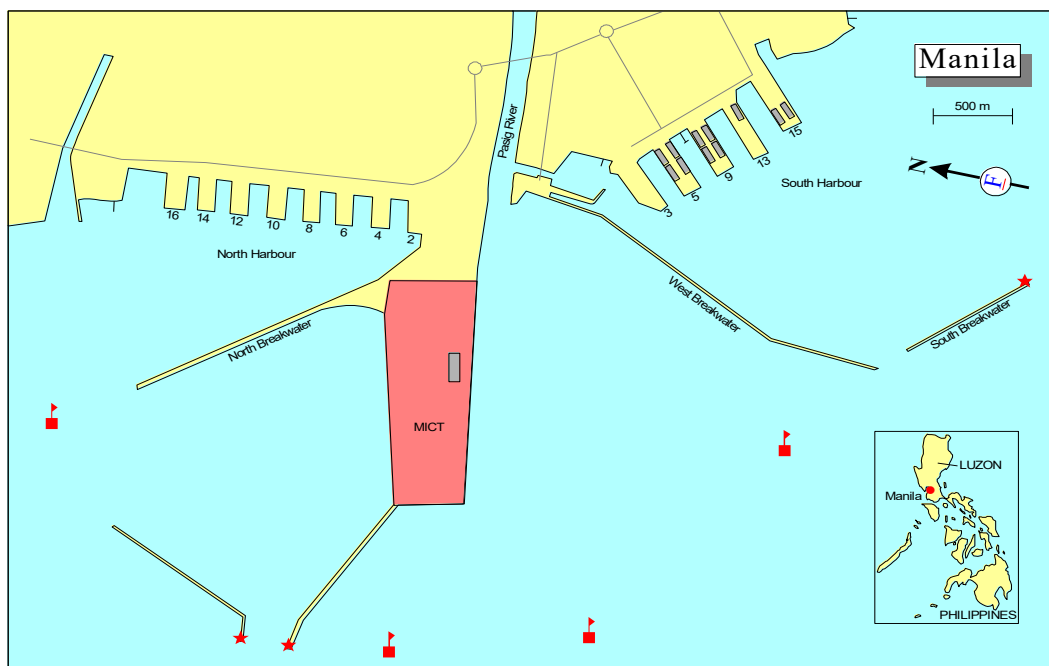


Рисунок 2.1 - План порту Маніла

Порт Танджунг ПЕРІУК (Джакарта) (Tandjung Periuk) ($6^{\circ}06'S$, $106^{\circ}53'E$) лежить у вершині великої бухти, вдаються в північний берег острова Ява між мисам Пасір і знаходяться в 20 милях на ENE від нього мисом Краванг. Він є найбільш значним портом Індонезії, так як призначений для суден, що доставляють вантажі в столицю країни місто Джакарта, розташований в 4 милях на WSW від порту. За рік порт відвідує близько 3000 суден, у тому числі приблизно 250 танкерів. Порт доступний для суден довжиною до 210 м, з осадкою до 12 м.

До складу порту Танджунгперіук входить рейд Джакарта, Зовнішня гавань і шість внутрішніх басейнів.

Берега бухти, в якій розташований порт Танджунгперіук, низькі, суцільно покриті лісом і облямовані обмілинами, виступаючими від берегової риси на 1-3 милі.

Межі порту Танджунгперіук збігаються з межами рейду Джакарта. Межі рейду показані на картах.

Прикметні пункти. При підході до порту Танджунгперіук як орієнтири можна використовувати собор з двома шпилями, що знаходиться в північній частині міста Джакарта, а також заводську трубу, що піднімається поблизу західної окраїни цього міста в 1,2 милі до W від собору. Добре помітний і пам'ятник, що стоїть на березі в 2,5 милі до ENE від собору. У південній частині міста виділяється будівля палацу президента і деякі інші будівлі, в яких розміщуються різні установи.

Навігаційне обладнання. Вхід в порт і плавання по його акваторії забезпечуються береговими і плавучими засобами навігаційного обладнання.

Лоцманська служба. Лоцманська проводка обов'язкова. Заявку на лоцмана слід подавати на адресу капітана порту не пізніше 16 год місцевого часу. Лоцман зустрічає прибуло в порт судно на рейді Джакарта.

Портові засоби та обладнання. В порту Танджунгперіук мають буксири, що розташовують рятувальними засобами. Вантажно-розвантажувальні роботи біля причалів порту механізовані. Від причалів до

складів прокладені залізничні та автомобільні шляхи. В порту є чотири плавучих крана; вантажопідйомність найбільшого з них 200 т, а самого малого 30 т.

Повідомлення і зв'язок. Порт Танджунгперіук має регулярне морське сполучення з багатьма країнами. З містом Джакарта порт з'єднується залізницею.

Попередження.

1. На підходах к порту Танджунгперіук повністю покладатися на засоби навігаційного обладнання не слід.

2. На підходах к порту Танджунгперіук на глибинах менше 20 м виставляються рибальські заколи. Судам, що прямують в порт Танджунгперіук, у всіх випадках рекомендується проходити на схід від острова Дамар-Бесар, вживаючи заходів обережності.

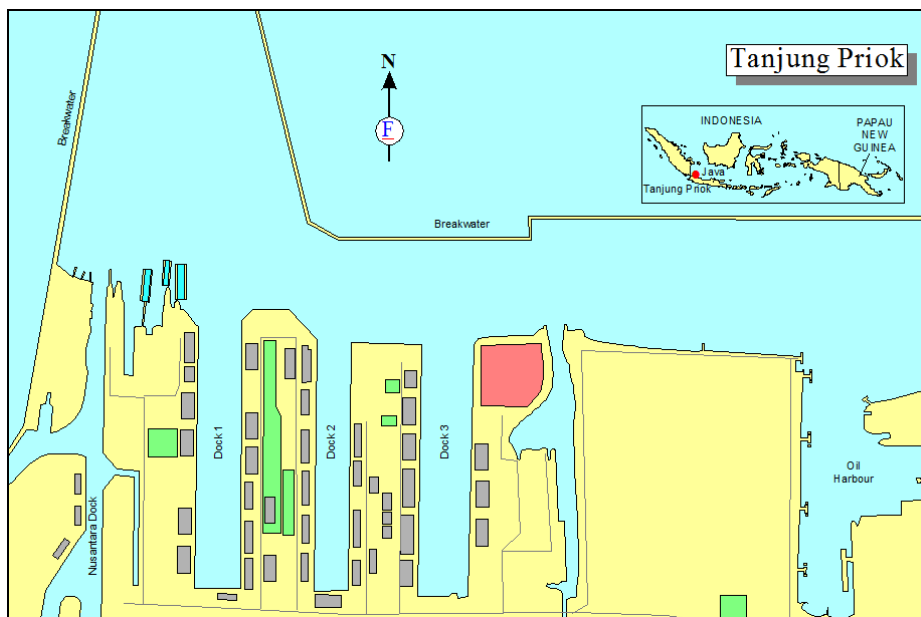


Рисунок 2.2 – План порту Джакарта

Таблиця 2.8 - ЗНО, використовувані на переході

№	Назва	Координати		Дальність видимості, милі	Хар-ка
		φ	λ		
1	N Breakwater	14°36,8'N	120°56,8'E	6	Fl.(2)10s
2	Sangley Point	14°29,8'N	120°55,0'E	17	Fl.10s
3	Corregidor	14°22,8'N	120°34,6'E	23	Fl(3)20s
4	Cabra Isl.	13°53,4'N	120°01,2'E	18	Fl.15s

5	Subi Kecil	03°02,9'N	108°50,9'E	23	Fl.5s
6	Pulau Serutu	01°43,1'S	108°41,8'E	46	Q(3)10s
7	Discovery East Bank	03°34,7'S	109°10,0'E	12	Fl.10s
8	Northwards	05°45,1'S	106°58,9'E	8	Fl.4s
9	Nirwana	06°01,8'S	106°51,1'E	12	Fl.5s
10	Main Light	06°05,8'S	106°52,8'E	18	Fl.10s

2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання

2.3.1 Розрахунок ортодромії

Критерії вибору шляху нерозривно пов'язані з конкретними умовами майбутнього переходу - вітром і хвилюванням, опадами і видимістю, теченнями і льодами і т. П., Кожне з яких має більший або менший вплив на оптимальність того чи іншого маршруту.

При виборі трансокеанського шляху необхідно використовувати рекомендації викладені в посібниках «Океанські шляхи світу», The Mariners Hand-book, Ocean Passages of the World.

Однак незалежно від того який шлях буде обґрунтовано обраний необхідно виконати розрахунки плавання по ортодромії.

Перехід Манила – Джакарта не містить трансокеанського переходу. Розрахунок ортодромії не виконувався.

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 рис. 2.3.

2.3.3 Графічного план переходу

Результати навігаційного планування переходу оформляють у вигляді графічного плану переходу, який приведено на рис. 2.4. На графічному

плані наноситься наступна інформація: курс судна (ортодромія чи локсодромія), назви портів відходу/заходу, основні течії, рози вітрів.

2.3.4 Розрахунок природної освітленості

Розрахунки освітленості виконують двома послідовними наближеннями:

1) За широтою і Грінвічському дат планованого плавання виберемо з Nautical Almanac без інтерполяції моменти місцевого середнього часу сходу і заходу Сонця і Місяця.

2) За округленою довготою передбачуваного місця на полудень кожної доби переводять моменти в суднове час T_c .

Після чого на кожен такий момент знаходять прокладкою наперед координати φ і λ , місця судна.

Далі розраховуються по Nautical Almanac моменти T_c явищ, що характеризують освітленість (користуючись для інтерполяції таблицями: "Conversion of ARC to Time" і "Tables for Interpolating Sunrise, Moonrise, etc."). Результати заносять в таблицю, де наводиться судновий час.

Таблиця 2.11 – Елементи освітленості

Дата	ННС	Сонце				КНС	Луна			
		Схід		Захід			Схід Тс	Возра ст, дни	Фаза	Захід Тс
		Тс	А	Тс	А					
04/10	05.12	05.46	86	17.48	274	18.39	10.10	29	☾	21.17
05/10	05.06	05.45	83	17.50	277	18.32	10.43	30	●	22.13
08/10	05.20	05.40	95	17.50	265	18.45	13.00	3	☾	00.32
11/10	05.15	05.39	96	17.52	264	18.44	15.06	6	☾	02.53
12/10	04.53	05.38	94	17.53	265	18.28	15.36	7	☾	03.22

PASSAGE PLAN						ROUTE 01		
VOYAGE No. 1						DATE :		
From the port : Manila				To the port : Jakarta				
No	WP	Latitude	Longitude	Course	WP Distance	MTGO	PASS Distance	NAV.AIDS
1	0	14°36,6' N	120°57,4' E	-	0	1699,0	0,0	N Breakwater
2	1	14°37,2' N	120°56,8' E	318	0,9	1698,1	0,9	N Breakwater
3	2	14°37,2' N	120°56,0' E	270	0,8	1697,3	1,7	N Breakwater
4	3	14°20,0' N	120°37,3' E	226	25	1672,3	26,7	Corregidor
5	4	13°56,4' N	119°57,2' E	239	45,5	1626,8	72,2	Cabra Isl.
6	5	11°59,3' N	118°03,7' E	223	161,1	1465,7	233,3	GPS
7	6	10°18,3' N	118°02,5' E	181	101	1364,7	334,3	GPS
8	7	07°59,8' N	116°18,4' E	217	172,4	1192,3	506,7	GPS
9	8	06°20,0' N	112°28,0' E	246	249,4	942,9	756,1	GPS
10	9	02°57,9' N	108°27,5' E	230	313,6	629,3	1069,7	GPS
11	10	00°50,0' S	108°13,8' E	183	228,3	401,0	1298,0	GPS
12	11	01°47,9' S	108°30,0' E	164	60,2	340,8	1358,2	Pulau Serutu
13	12	02°39,9' S	109°19,1' E	137	71,5	269,3	1429,7	GPS
14	13	03°39,0' S	109°15,6' E	183	59,2	210,1	1488,9	Discovery East Bank
15	14	05°41,7' S	106°55,8' E	229	185,7	24,4	1674,6	Northwards
16	15	06°03,3' S	106°52,8' E	188	21,8	2,6	1696,4	Nirwana
17	16	06°05,9' S	106°52,9' E	177	2,6	0,0	1699,0	Main Light

Distance Berth to Berth :	1699,0
Pilot Distance Departure :	1,7
Pilot Distance Arrival :	2,5
Distance Pilot to Pilot :	1694,8

GMT + 8 hrs Destination port LT : **GMT + 7 hrs**

All charts and publications corrected up to **No.**

PUBLICATIONS : **NP 281(2), 282, 283(2), 286(4), 31, 33, 36**

Guide to Port Entry .

Weather and navigation warning : **1) INMARSAT-C; 2) NAVTEX**

Navigating Officers : MASTER:

Рисунок 2.3 – Маршрутний лист

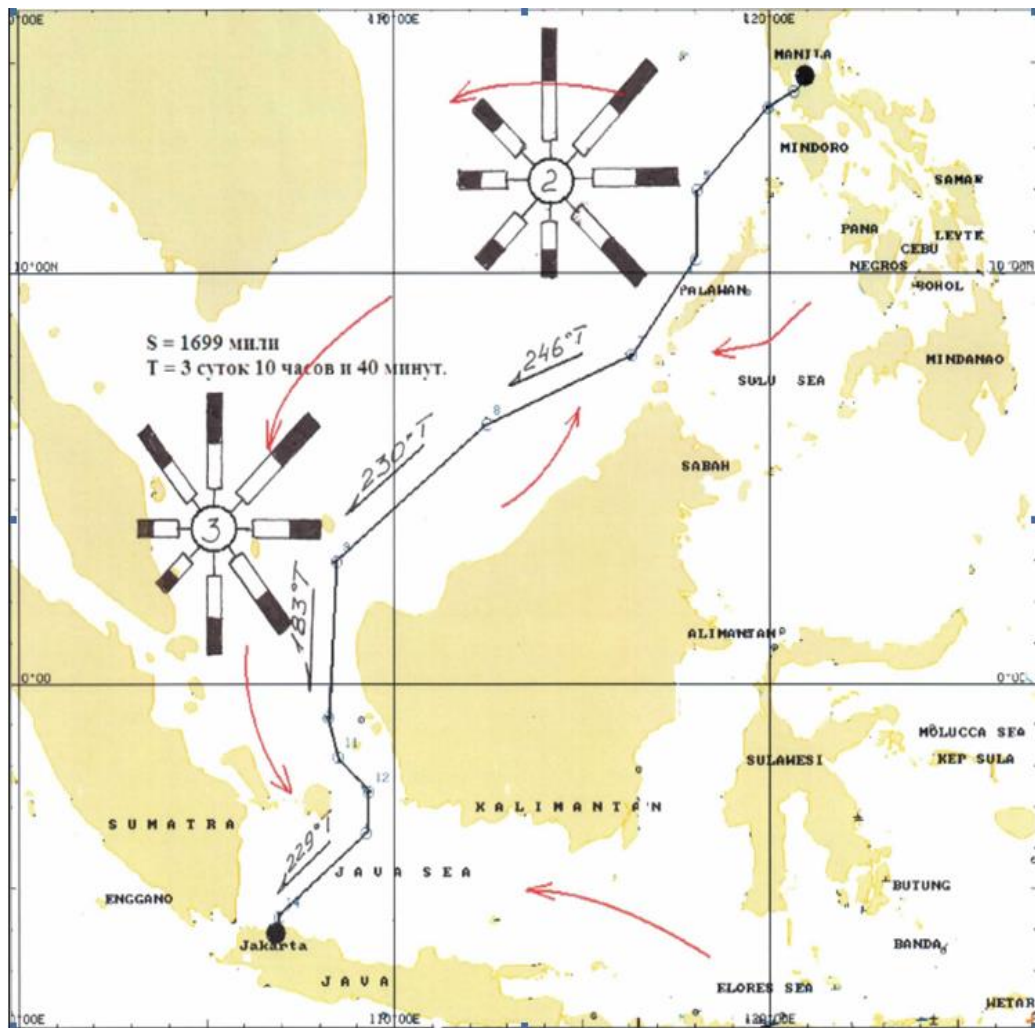


Рисунок 2.4 - Графічний план переходу

За широтою місця φ і схиленню Сонця δ на моменти його сходу і заходу за формулою $\text{tg}A$ розрахуємо азимути Сонця A при сході і заході, які також внесемо в таблицю 2.8.

Таблица 2.8 – Елементи освітленості

Дата	Початок Н.С.	Сонце				Кінець Н.С.	Луна		
		Схід		Захід			Схід Тс	Вік, дні	Захід Тс
		Тс	А	Тс	А				
12/10	05:22	06:11	97	17:32	263	18:22	02:12	25	14:02
13/10	05:27	06:17	97	18:01	263	18:51	03:10	26	15:06
14/10	05:32	06:21	98	18:12	262	18:59	04:09	27	16:16
15/10	05:41	06:01	98	18:01	262	19:10	05:06	28	17:27

2.4.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів

Безпеку плавання в морях з приливами вимагає попередніх розрахунків для передбачення рівня моря в заданому районі. Результати передобчислювання припливів повинні бути такими, щоб в подальшому, під час плавання судна в даному районі, потреби в складних розрахунках не було. Зазвичай буває достатньо скласти таблиці і ілюструють їх графіки для добового коливання рівня і зміни елементів приливо-отливного течії.

Інформацію про приливо-відливних течіях представляють спеціальні таблиці елементів таких течій, що поміщаються безпосередньо на полях НМК, що зображують морські райони, які зазнали діям приливо-відливних явищ.

Таблиці припливів містять відомості про час настання і висотах повних і малих вод. Таким чином вибираємо з таблиць припливів для порта Маніла і порту Джакарта часи наступу і висоти повних і малих вод. За оперативний час відходу прийнята дата 12/10/2025 в 12ч.00м. За даними попередньої прокладки прибуття в порт Джакарта очікується 15/10/2023. Ці дані представлені в таблиці 2.9. А також представлені графіки припливів на малюнках 2.5 та 2.6.

Таблиця 2.9 - Припливи в портах Маніла і Джакарта

Порт Маніла	12/10/2019		12/10/2019		Порт Джакарта	15/10/2019		15/10/2019	
	HW		LW			HW		LW	
	T	h	T	h		T	h	T	H
	00:45	1,3	09:16	- 0,1		13:07	0,8	02:46	0,2
	-	-	-	-		17:48	0,8	14:07	0,8

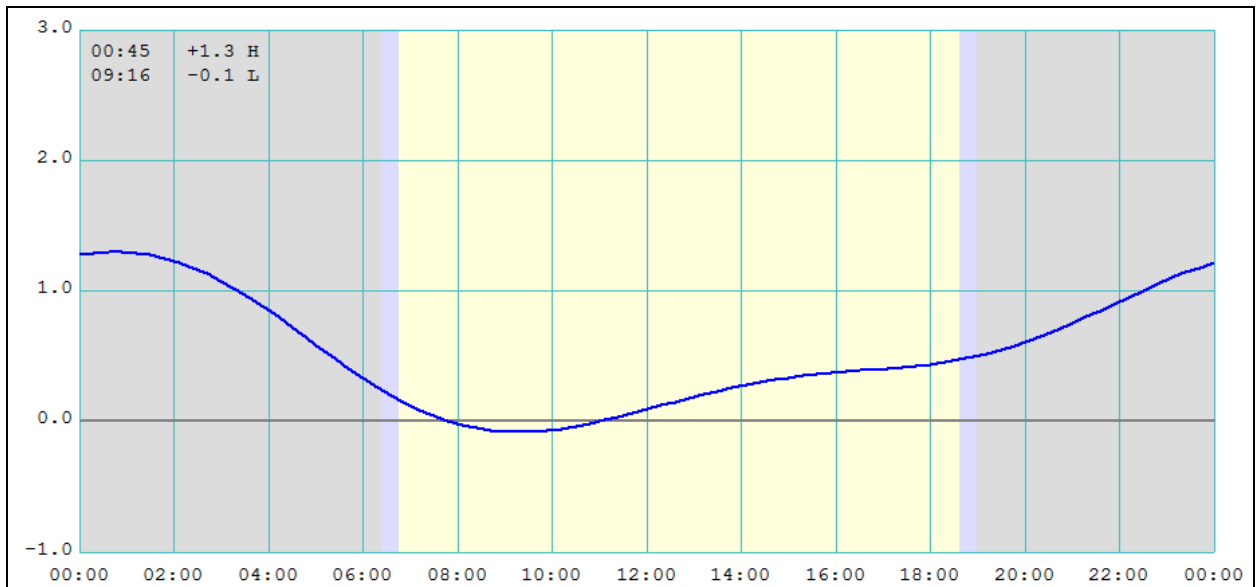


Рисунок 2.5 - Графіки припливів в порту Маніла

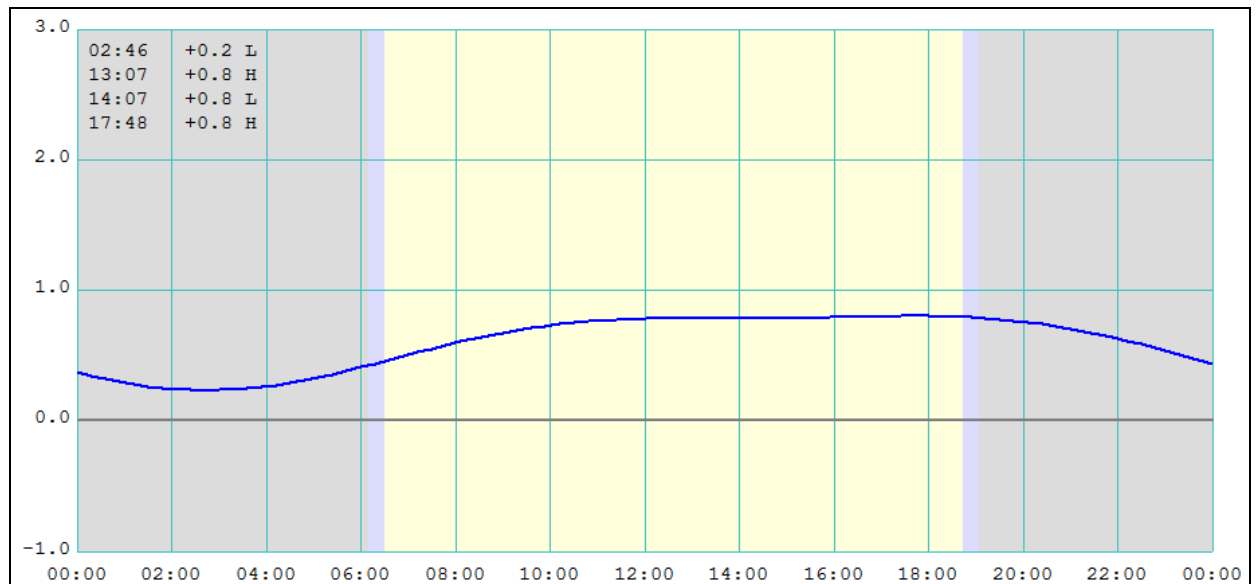


Рисунок 2.6 – Графіки припливів в порту Джакарта

2.4 ВИСНОВКИ

Зібрана інформація та виконані розрахунки, виконана попередня прокладка дають змогу прийти до висновку, що в навігаційному відношенню безпека плавання забезпечена.

РОЗДІЛ 3

ОБРОБКА І РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖУ

3.1 Транспортні характеристики вантажів

Вивчення транспортних характеристик і властивостей вантажів, правильний облік сприяє забезпеченню безпеки плавання суден.

Залізна руда - це природні мінеральні утворення, що містять залізо в такій кількості і з'єднаннях, з яких промисловий витяг металу економічно доцільний. Залізні руди різноманітні по мінеральному складу, вмісту заліза, корисних і шкідливих домішок, умовам виникнення і промисловим властивостям.

Руда зазвичай пред'являється до перевезення навалом. Перевезення пов'язане з певним ступенем небезпеки. Для забезпечення безпечного перевезення судноводії зобов'язані знати фізико-хімічні та транспортні властивості та їх вплив на судно і екіпаж у процесі морського перевезення. Фізичний складу будь-якого навалочних вантажів можна розглядати як склад фракцій твердих частинок, води і повітря. Залежно від їх співвідношення можна визначити основні фізико-механічні властивості: щільність і питомий навантажувальний обсяг. У залежності від щільності вантажі діляться на важкі - менш $0,56 \text{ м}^3/\text{т}$, середні – от $0,56$ до $1,0 \text{ м}^3/\text{т}$ і легкі – більш $1,0 \text{ м}^3/\text{т}$.

До перевезення застосовується залізна руда з питомим навантажувальним об'ємом $0,52 \text{ м}^3/\text{т}$.

Кут природного укосу прийнятого вантажу залізної руди 40° .

Вологість є важливим показником даного вантажу, тому вона визначає його властивості, такі як змерзаємість, розрідженність і т.д. При вологості до 7% вантаж слід вважати незамерзаючим. При температурі нижче 0° C і вологості вище 13% руда змерзається, що

ускладнює її перевезення. Вологість прийнятого вантажу при навантаженні 6%.

Властивості руди:

змерзаємість;

здатність переходити в зріджений стан;

самонагрівання і самозаймання (при великому вмісті сірки).

Основна особливість руди, визначальна вимога до її розміщення на судні, велика насипна маса і малий питомий навантажувальний обсяг.

При неправильному розміщенні руди легко може бути створена надмірна остійність судна і порушення його міцності.

При завантаженні судна рудою необхідно строго керуватися:

Технічними правилами складування, зберігання і морського перевезення руди;

Технічними умовами перевезення руди на морських судах;

Відправник і одержувач при навантаженні і вивантаженні руди зобов'язані обладнати спеціальні пристосування (настили, лотки тощо), що забезпечують збереження вантажу. Скидати руду в трюм без запобіжних засобів забороняється.

Хімічна активність: поглинає кисень. У закритому вантажному приміщенні знижується вміст кисню. При взаємодії з окислювачами і сильними кислотами виділяється водень.

Контроль температури вантажу у вантажних приміщеннях не потрібний.

При навантаженні грейферами їх розкриття повинно проводитися якомога ближче до поверхні вантажу або настилу трюму. Мінімально допустима висота шару вантажу на настилі 1,2 м (біля бортів).

Завантаження припиняється при випаданні інтенсивних опадів. Вантажні люки закриваються. Вантаж з вологістю, що перевищує допустиму, до навантаження на судно не приймається.

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

Таблиця 3.1 – Транспортні характеристики вантажів

Назва вантажу	IMSBC Code			IMDG Code					Норми ванта-жних робіт, т/добу	
	Група	Питомий навантажувальний об'єм м ³ /т	Кут природного укосу, °	Номер ООН	Клас	Знак маркування	Категорія розміщення і обробки	Аварійні дії (АВК)	Вантаження	Вивантаження
Залізна руда	С	0,52	40	-	-	-	-	-	2500 0	2000 0

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

Номенклатура, властивості вантажів, характеристики вантажних приміщень та 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.

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

Трюмні ляляла необхідно розкривати і очищати після кожної вивантаження, оскільки в них накопичується вода, що стікає з трюмів і містить домішки вантажів, які можуть розкладатися.

До огляду та перевірки вантажних приміщень палубна команда судна виробляє відповідні роботи залежно від роду вантажу і його особливих властивостей.

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

Перед початком вантажних операцій верхня палуба повинна бути звільнена від всяких сторонніх предметів, що перешкоджають вантажним роботам або розміщенню вантажу на палубі; стріли, крани, лебідки повинні бути перевірені та приведені в робочий стан; вантажні люки відкривають, якщо немає атмосферних опадів; верхня палуба, трюми і місця вантажних робіт повинні бути добре освітлені палубними і переносними вогнями (люстрами),

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

До початку навантаження факт готовності вантажних приміщень оформляють актом.

Перевезення вантажів морським транспортом здійснюється на основі договору морського перевезення, який має такі основні форми: чартер, коносамент, букінг-нот, берс-нот і фиксчур-нот.

Договором морського перевезення вантажів у трамповом судноплаванні є чартер (charter party), в лінійному - коносамент (Bill of Lading).

Договір морського перевезення вантажу повинен укладатися в письмовій формі.

В якості договору морського перевезення при відправленнях мелкопартійних генеральних вантажів в лінійному судноплавстві використовують коносамент. На відміну від чартеру умови лінійного коносаменту розробляє судноплавна компанія (конференція) однобічно, без узгодження з вантажовласниками, і вони є єдиними для всіх відправників і діють протягом тривалого часу.

Важливою особливістю перевезень по коносаменту є те, що лінійні компанії, як правило, приймають вантаж до перевезення завчасно до підходу судна (забезпечують його зберігання на своїх складах, виробляють комплектацію судових партій та підготовку вантажних документів). Навантаження-вивантаження оплачується судновласником і організовується на причалах лінії.

Коносамент - це документ стандартної форми, прийнятої в міжнародній практиці, на перевезення вантажу, який засвідчує його завантаження, перевезення і право на отримання.

Коносамент використовується при перевезенні вантажів у міжнародному сполученні та являє собою цінний папір, що засвідчує право володіння вантажем, що перевозиться, товаром.

До коносаменту обов'язково додається страховий поліс на вантаж. Коносамент може супроводжуватися різними додатковими документами, необхідними для перевезення вантажу, його зберігання та збереження, для проходження митних процедур.

Штурманська розписка є посвідченням судновласника в прийнятті товару до перевезення. Випишує цей документ помічник капітана на підтвердження отримання конкретної партії на борт судна.

Чартерний (фрахтовий) коносамент - документ, в який інкорпорируются шляхом застосування окремі з умов чартер-партії з тим, щоб вони могли мати ефект для вантажоодержувача або індосата коносаменту.

Але коносамент, виданий по чартеру, який не включає в себе умови чартеру за договором з одержувачем вантажу або індосатом, не є фрахтовим коносаментом.

Делівері-ордер (пайовий коносамент) - товаророзпорядчий документ, що видається перевізником або вантажоодержувачем з підтвердженням капітаном судна.

Таймшит - документ - відомість обліку стояночного часу судна (сталійного часу), передбаченого чартером на виробництво вантажних операцій. Він складається у кожному порту вантаження і вивантаження судна, підписується капітаном і представником фрахтувальника. Служить підставою для розрахунку по диспачу і демереджу.

Морська накладна (лінійна накладна, океанська накладна) - документ, який підтверджує наявність договору перевезення вантажу морським шляхом і прийняття або навантаження вантажу перевізником і за яким перевізник зобов'язується доставити вантаж вантажоодержувачу, зазначеному в документі. Накладна не є ні оборотним, ні товаророзпорядчим документом, вантаж видається зазначеному в ній вантажоодержувачу. До накладної додаються необхідні товаросупровідні документи.

Комерційний акт - документ, складений перевізником, або його представником, що засвідчує факт недостачі, псування або пошкодження вантажу при його видачі одержувачу в пункті призначення. Він фіксує розмір, характер і причини незбереження вантажу і є підставою для покладення за неї матеріальної відповідальності на перевізника.

Маніфест - список вантажів, прийнятих на судно, який складають окремо для кожного порту призначення на основі відомостей, зазначених у коносаменті. Він оформляється для митниці.

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

Люкові записки складаються окремо по кожному трюму і містять перелік всіх коносаментних партій, розміщених в даному відсіку в порядку черговості їх вивантаження. Їх виписує вантажний помічник капітана на основі виконавчого вантажного плану і коносаментів.

3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна

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

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

Перехід Мумбай – Джакарта проходить в зоні дії тропічної вантажної марки без обмежень по осаді. За розрахункову водотоннажність приймаємо, встановлену для зони дії тропічної вантажної марки.

Повна водотоннажність по тропічну вантажну марку (з ТЕХ судна):

$$\Delta_p = 65862 \text{ т.}$$

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

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

де Δ_0 - водотоннажність судна порожньому, т.

$$\Delta_w = 65862 - 8875 = 56987 \text{ т}$$

Ходовий час визначається за формулою:

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

де V_s - швидкість судна;

S - протяжність траси переходу, милі;

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

$$t_x = 2803,8 / (14,5 \cdot 24) + 0,15 = 8,2 \text{ доб.}$$

Нормативна тривалість стоянкового часу розраховується за формулою:

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

де Q_i – маса вантажу, т;

M - валова норма вантажних робіт, т/добу.

$$t_{\text{ст}} = 54770/20000 = 2,7 \text{ доб}$$

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

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

Кількість ходових запасів становить суму:

$$P_{\text{зап}}^x = P_{\text{т}}^x + P_{\text{в}}^x + P_{\text{см}}^x;$$

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

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

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

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

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

$$P_{\text{т}}^x = 30,1 \cdot 8,2 \cdot 1,1 = 271,5 \text{ т}$$

$$P_{\text{в}}^x = 5 \cdot 8,2 \cdot 1,1 = 45,1 \text{ т}$$

$$P_{\text{см}}^x = 0,25 \cdot 8,2 \cdot 1,1 = 2,3 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}}^x = 271,5 + 45,1 + 2,3 = 318,9 \text{ т}$$

Аналогічно знаходять кількість стоянкових запасів:

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

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

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

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

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

$$P_{\text{т}}^{\text{ст}} = 3 \cdot 2,7 = 8,1 \text{ т}$$

$$P_{\text{в}}^{\text{ст}} = 5 \cdot 2,7 = 13,5 \text{ т}$$

$$P_{\text{см}}^{\text{ст}} = 0,03 \cdot 2,7 = 0,1 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}}^{\text{ст}} = 8,1 + 13,5 + 0,1 = 21,7 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}} = 318,9 + 21,7 = 340,6 \text{ т}$$

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

$$\Delta_{\text{ч}} = \Delta_{\text{W}} - (P_{\text{зап}} + P_{\text{эк}});$$

де $P_{\text{эк}}$ - екіпаж, постачання та ін.

$$\Delta_{\text{ч}} = 56987 - (340,6 + 267) = 56379,4 \text{ т}$$

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

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

Таблиця 3.2 - Відомості про масу і обсязі навантаженого вантажу

Назва вантажу	Маса вантажу, т Q_i	Питомий навантажувальний обсяг вантажу, м ³ /т, U_i	Обсяг займаний вантажем м ³ , V_i
Обов'язкові Залізна руда	54770	0,52	28480,4

3.4 Складання вантажного плану

Перевізник несе відповідальність за неправильне розміщення вантажів на судні. Неправильне або невдале розміщення вантажів, перевантаження окремих відсіків неминуче призводить до перенапруження корпусу, а в окремих випадках до пошкоджень і навіть аварії судна. Тому судно повинне бути завантажене так, щоб не з'явилося крену, були належний диферент і достатня остійність, не були порушені умови місцевої та 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 порівняння вантажомісткості кожного вантажного приміщення (K_i):

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

де W_i - вантажомісткість i -го вантажного приміщення, 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 порівняння вантажомісткості i -го вантажного приміщення на розраховану загальну масу вантажів ($Q_{\text{полн}}$):

$$Q_i = K_i \cdot Q_{\text{полн}}.$$

Розрахунок проводимо в табличній формі.

Таблиця 3.3 - Розподіл вагового навантаження по вантажних приміщеннях судна

Найменування вантажного приміщення	Вантажомісткість вантажного приміщення W_i, m^3	коефіцієнт порівняння, K_i	Допустиме максимальне вагове навантаження вантажного приміщення $Q_i, т$	Фактичний розподіл вантажу, т
Трюм №1	12713,5	0,17954	9833,5	9572

Трюм №2	14709,8	0,20773	11377,5	11188
Трюм №3	14652,0	0,20692	11333,0	11347
Трюм №4	14709,8	0,20773	11377,5	11508
Трюм №5	14025,6	0,19807	10848,5	11155
Всього	70810,7	1,0	54770	54770

Комплектація та розміщення вантажів по вантажним приміщенням здійснюється з урахуванням транспортних характеристик вантажів, техніко-експлуатаційних характеристик судна.

3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу

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

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

Відстань між портами: $S = 2803,8$ миль

Рейс виконується в жовтні місяці.

Порт відходу: Мумбай ($18^{\circ}59'N$ $72^{\circ}49'E$). Густина води $\rho=1,025$ т/м³.

В порту Мумбай діє тропічна вантажна марка.

Розташування: Мумбай (Бомбей) розташований на південному березі штату Махараштра.

Порт доступний для суден з довжиною до 229 м, шириною 30,5 м і осадкою 14,3 м.

Ремонт: Всі види ремонту доступні.

Бункеровка: Більшість марок бункерів і мастильних матеріалів доступні за домовленістю з місцевими агентами.

Державні свята: 26 січня, 10 лютого, 21 лютого, 7 березня, 24 березня, 28 березня, 8 квітня, 14 квітня, 16 квітня, 18 квітня, 1 травня, 8 травня, 22

травня, 18 липня, 15 серпня, 22 серпня, 6 вересня, 2 жовтня, 11 жовтня, 13 жовтня, 1 листопада, 14 листопада та 25 грудня.

Робочий час: Протягом 24 годин (3 зміни).

Порт приходу: Джакарта (06°6'S 106°52'E). Густина води $\rho=1,000 \text{ т/м}^3$

Розташування: Порт Джакарта розташований на північному узбережжі острова Java, в 13 км від центру міста Джакарта.

Порт доступний для суден з довжиною до 270 м.

В порту Танжунг - Пріок діє тропічна вантажна марка.

Ремонт: Можна проводити ремонт будь-якого типу.

Прісна вода: Прісна вода подається біля причалу, а також можна доставити баржою за спеціальним запитом. Запити про прісну воду слід направляти безпосередньо до капітана порту.

Бункерівка: Доступні всі види пального. Зазвичай пальне доставляється баржою.

Робочий час: Протягом 24 годин у три зміни.

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА

4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна

Абсциси відраховуються від мідель-шпангоуту і мають знак в кормовій частині “ + ”, а в носовій частині “ – ”. Диферент на корму має знак “+ ”, а на ніс “ – ”.

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

Таблиця 4.1 - Розподіл запасів на відхід

Найменування цистерн	Міст- кість, т	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			x	z	M _x	M _z
1	2	3	4	5	6	7
Моторне паливо $\rho = 0,95 \text{ т/м}^3$						
№.4 BTM F.O.TK P	353,1	120	21,45	0,81	2574	97
№.4 BTM F.O.TK S	352,5	120	21,43	0,81	2572	97
№.5 BTM F.O.TK C	469,3	94	47,63	0,81	4477	76
H.F.O. SETT. TK.	28,8	28,5	68,46	10,67	1951	304
H.F.O. SERV. TK.	28,8	28,4	70,98	10,67	2016	303
Всього моторного палива		390,9			13590	877
Дизельне паливо $\rho = 0,85 \text{ т/м}^3$						
D.O. TK.S	95,7	45,6	75,47	15,72	3441	717
D.O. SERV. TK. S	17,2	16,8	78,94	15,06	1326	253
Всього дизельного палива		62,4			4767	970
Мастило $\rho = 0,90 \text{ т/м}^3$						
M/E L.O.SUMP TK. C	15,4	5,6	76,05	1,14	426	6
M/E L.O. SETT.TK. S	14,8	7,5	73,92	15,42	554	116
M/E L.O. STORE. TK. S	14,8	7,3	75,60	15,42	552	113

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7
CYL.O. STORE TK. S	44,3	14,6	70,56	15,42	1030	225
Всього масла		35,0			2562	460
Вода $\rho = 1,00 \text{ т/м}^3$						
F.W.TK. (P)	214,2	60	89,21	15,96	5353	958
F.W.TK. (S)	214,2	61	89,21	15,96	5442	974
Всього води		121			10795	1932
Інші танки						
WASTE OIL TK. P	20,5	3,4	71,61	1,12	243	4
STUFF.BOX L.O.DRAIN T.P	6,7	1,2	75,05	1,21	90	1
BILGE TK. P	28,8	5,1	68,26	0,92	348	5
S/T L.O. DRAIN TK. S	1,2	0,5	81,05	1,53	41	1
SLUDGE TK. S	2,5	0,7	71,02	6,00	50	4
COOLING W.TK. C	24,9	24,5	84,85	5,62	2079	138
Всього		35,4			2851	153
ВСЬОГО ЗАПАСІВ:		644,7	53,61	6,81	34565	4392

Таблиця 4.2.- Розподіл запасів на прихід

Найменування цистерн	Міст- кість, т	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			x	z	M_x	M_z
1	2	3	4	5	6	7
Моторне паливо $\rho = 0,95 \text{ т/м}^3$						
No.5 BTM F.O.TK C	469,3	87,2	47,63	0,81	4153	71
H.F.O. SETT. TK.	28,8	28,5	68,46	10,67	1951	304
H.F.O. SERV. TK.	28,8	28,4	70,98	10,67	2016	303
Всього моторного палива		144,1			8120	678
Дизельне паливо $\rho = 0,85 \text{ т/м}^3$						
D.O. TK.S	95,7	45,6	75,47	15,72	3441	717
D.O. SERV. TK. S	17,2	16,8	78,94	15,06	1326	253
Всього дизельного палива		62,4			4767	970
Мастило $\rho = 0,90 \text{ т/м}^3$						
M/E L.O.SUMP TK. C	15,4	5,4	76,05	1,14	411	6
M/E L.O. SETT.TK. S	14,8	7,1	73,92	15,42	525	109

Продовження табл.4.2

1	2	3	4	5	6	7
M/E L.O. STORE. TK. S	14,8	6,8	75,60	15,42	514	105
CYL.O. STORE TK. S	44,3	13,6	70,56	15,42	960	210
Всього масла		32,9			2410	430
Вода $\rho = 1,00 \text{ т/м}^3$						
F.W.TK. (P)	214,2	40	89,21	15,96	3568	638
F.W.TK. (S)	214,2	40	89,21	15,96	3568	638
Всього води		80			7136	1276
Інші танки						
WASTE OIL TK. P	20,5	3,4	71,61	1,12	243	4
STUFF.BOX L.O.DRAIN T.P	6,7	1,2	75,05	1,21	90	1
BILGE TK. P	28,8	5,1	68,26	0,92	348	5
S/T L.O. DRAIN TK. S	1,2	0,5	81,05	1,53	41	1
SLUDGE TK. S	2,5	0,7	71,02	6,00	50	4
COOLING W.TK. C	24,9	24,5	84,85	5,62	2079	138
Всього		35,4			2851	153
ВСЬОГО ЗАПАСІВ:		354,8	71,26	9,88	25284	3507

Розподіл вантажів представлений у табл.4.3.

Таблиця 4.3 – Розподіл вантажів

Найменування приміщення	m, т	V, м ³	Плечі, м		Моменти, тм	
			x	z	M _x	M _z
Трюм №1	9572	4977,4	-67,46	5,02	-645727	48051
Трюм №2	11188	5817,8	-38,91	4,97	-435325	55604
Трюм №3	11347	5900,4	-8,97	5,04	-101783	57189
Трюм №4	11508	5984,2	20,97	5,06	241323	58230
Трюм №5	11155	5800,6	50,55	5,27	563885	58787
ВСЬОГО ВАНТАЖУ	54770	28480,4	-6,89	5,07	-377627	277861

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

Таблиця 4.4 – Зведені дані і розрахунок водотоннажності на відхід

Найменування статей навантаження	На відхід				
	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
		х	z	М _х	М _z
Судно порожнє	8875	14,78	12,56	131173	111470
Константа	267	54,20	12,92	14471	3450
Суднові запаси	644,7	53,61	6,81	34565	4392
Вантаж	54770	-6,89	5,07	-377627	277861
ВСЬОГО ВОДОТОННАЖНІСТЬ	64556,7	-3,06	6,15	-197418	397173

Таблиця 4.5 – Зведені дані і розрахунок водотоннажності на прихід

Найменування статей навантаження	На прихід				
	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
		х	z	М _х	М _z
Судно порожнє	8875	14,78	12,56	131173	111470
Константа	267	54,20	12,92	14471	3450
Суднові запаси	354,8	71,26	9,88	25284	3507
Вантаж	54770	-6,89	5,07	-377627	277861
ВСЬОГО ВОДОТОННАЖНІСТЬ	64266,8	-3,22	6,17	-206699	396288

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.

Таблиця 4.6 – Розрахунки посадки судна на відхід і на прихід

Найменування величин	Позначення та формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	D	64556,7	64266,8
Абсциса центра ваги судна, м	x _g	-3,06	-3,22

Продовження табл.4.6

1	2	3	4
Водотоннажність об'ємна, м ³	$V = D / \rho$	62982	62699
Густина заборотної води, т/м ³	ρ	1,025	1,025
Осадка судна, м	T	12,57	12,52
Момент диферентуючий на 1 см, тм/см	M_{cm}	727,9	727,4
Абсциса центра величини судна, м	x_c	-3,36	-3,39
Абсциса Ц.В. площі ватерлінії, м	x_f	2,61	2,6
Апліката поперечного метацентра, м	z_m	13,41	13,41
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,853	0,853
Диферент судна, м	$d = D(x_g - x_c) / (100M_{cm})$	0,27	0,15
Осадка судна носом, м	$T_H = T - (L/2 + x_f) d / L$	12,44	12,45
Осадка судна кормою, м	$T_K = T_H + d$	12,71	12,60

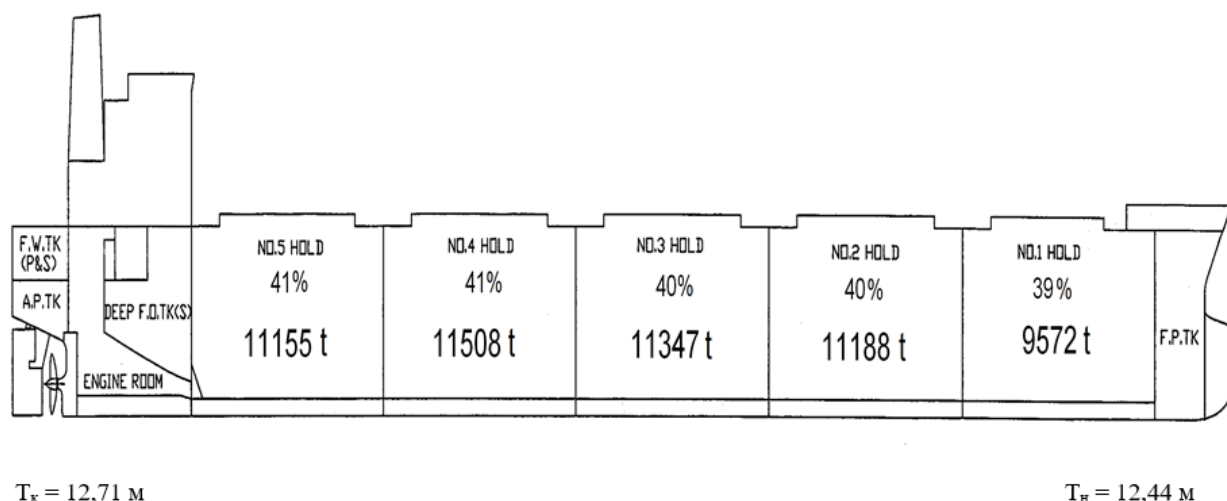


Рисунок 4.1 – Схема вантажного плану судна

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

Таблиця 4.7 – Виправлення на вплив вільної поверхні рідких вантажів

Найменування цистерн	Δm_h , тм
No.4 BTM F.O.TK P	1190
No.4 BTM F.O.TK S	1183
No.5 BTM F.O.TK C	4649
D.O. TK.S	53
F.W.TK. (P)	122
F.W.TK. (S)	122
Сума: $\Sigma \Delta m_h$	7319

Розрахунок параметрів початкової остійності виконаний у табл.4.8.

Таблиця 4.8 – Розрахунок параметрів початкової остійності

Найменування величин	Позначення та формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
Водотоннажність масова, т	D	64556,7	64266,8
Невиправлена апліката центра ваги судна, м	z_{g0}	6,15	6,17
Апліката поперечного метацентра, м	z_m	13,41	13,41
Невиправлена метацентрична висота, м	$h_0 = z_m - z_{g0}$	7,26	7,24
Виправлення на вільні поверхні, м	$\Delta h = \Sigma \Delta m_h / D$	0,11	0,11
Виправлена апліката центра ваги судна, м	$z_g = z_{g0} + \Delta h$	6,26	6,28
Виправлена метацентрична висота, м	$h = h_0 - \Delta h$	7,15	7,13

4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації

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

Таблиця 4.9 – Перевірка остійності по критичній аплікаті центра ваги судна

Найменування величин	Позначення та формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
Водотоннажність масова, т	D	64556,7	64266,8
Виправлена апліката Ц.В. судна, м	z_g	6,26	6,28
Максимальна гранична апліката Ц.В., м	$z_g^{\max}$	12,66	12,66

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

4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності

Плечі статичної остійності розраховані з використанням таблиці плечей остійності форми (Cross-Curves of Stability). 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 на вплив вільних поверхонь плечі статичної остійності будуть рівні:

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

У таблиці представлений розрахунок: плечей діаграми статичної остійності, площ під діаграмою статичної остійності до 30° , до 40° і від 30° до 40° з використанням коефіцієнтів Сімпсона.

Таблиця 4.10 – Розрахунок плечей статичної остійності на відхід

Водотоннажність D, т							64556,70	
Апліката центра ваги судна z_{g0} , м							6,15	
Апліката умовного центра мас z_m , м (полус – точка «O»)							0,00	
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м							6,26	
$\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$								
Кут крену θ°	Плеche форми, l_ϕ , м	$\sin \theta^\circ$	$z_g \cdot \sin \theta^\circ$	Плеche статичної остійності $l = l_\phi - z_g \cdot \sin \theta^\circ$, м	Множ-ник	Добу-ток	Множ-ник	Добуток
0	0,00	0,000	0,000	0,000	1	0,000	1	0,000
10	2,344	0,174	1,089	1,255	4	5,020	3	3,765
20	4,712	0,342	2,141	2,571	2	5,142	3	7,713
30	6,711	0,500	3,130	3,581	4	14,324	1	3,581
40	8,397	0,643	4,025	4,372	1	4,372	Σ_{30}	15,059
50	9,630	0,766	4,795	4,835	Σ_{40}	28,858	$a_{0-30} =$ $3 \times 0,1745 \times 15,059/8$	
60	10,326	0,866	5,421	4,905	$a_{0-40} =$			
70	10,581	0,940	5,884	4,697	$0,1745 \times 28,858/3$			

80	10,451	0,985	6,166	4,285	= 1,679	= 0,985
					$\alpha_{30-40} = 1,679 - 0,985 = 0,694$	

Таблиця 4.11 – Розрахунок плечей статичної остійності на прихід

Водотоннажність D, т							64266,80	
Апліката центра ваги судна z_{g0} , м							6,17	
Апліката умовного центра мас z_m , м (полюс – точка «O»)							0,00	
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м							6,28	
$\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$								
Кут крену θ°	Плеche форми, l_ϕ , м	$\sin \theta^\circ$	$z_g \cdot \sin \theta^\circ$	Плеche статичної остійності $l = l_\phi - z_g \cdot \sin \theta^\circ$, м	Множ-ник	Добу-ток	Множ-ник	Добуток
0	0,00	0,000	0,000	0,000	1	0,000	1	0,000
10	2,345	0,174	1,093	1,252	4	5,008	3	3,756
20	4,715	0,342	2,148	2,567	2	5,134	3	7,701
30	6,726	0,500	3,140	3,586	4	14,344	1	3,586
40	8,416	0,643	4,038	4,378	1	4,378	Σ_{30}	15,043
50	9,649	0,766	4,810	4,839	Σ_{40}	28,864	$\alpha_{0-30} = 3 \times 0,1745 \times 15,043 / 8 = 0,984$	
60	10,326	0,866	5,438	4,888	$\alpha_{0-40} = 0,1745 \times 28,864 / 3 = 1,679$			
70	10,581	0,940	5,903	4,678				
80	10,451	0,985	6,186	4,265	$\alpha_{30-40} = 1,679 - 0,984 = 0,695$			

За результатами розрахунків будуємо 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

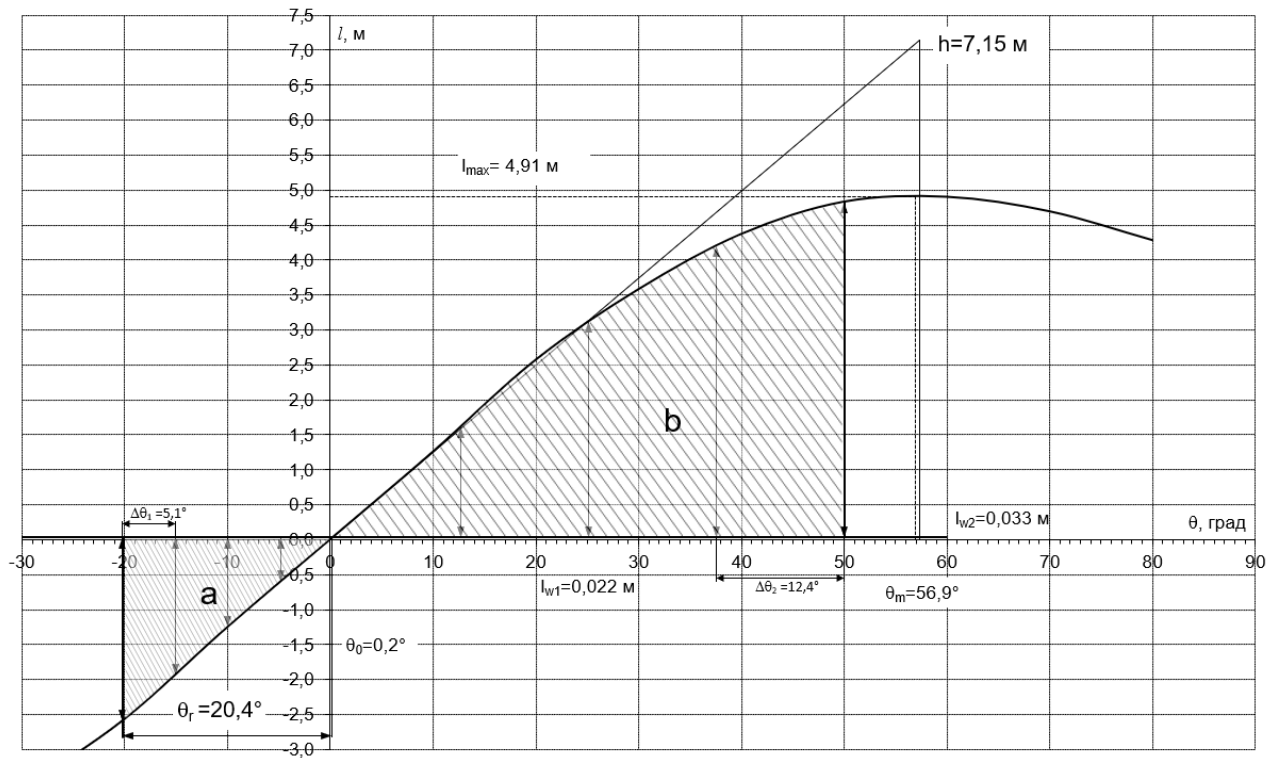


Рисунок 4.2 - Діаграма статичної остійності на відхід і визначення критерію погоди

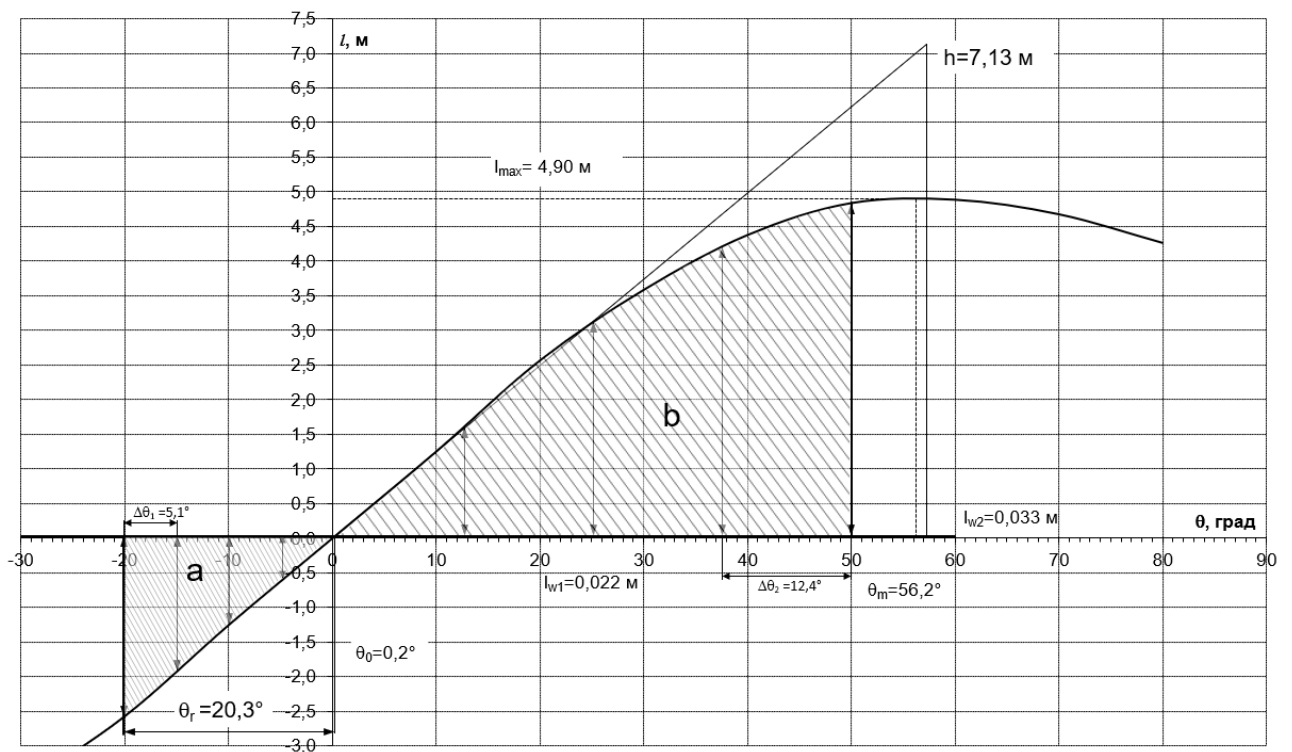


Рисунок 4.3 - Діаграма статичної остійності на прихід і визначення критерію погоди

загальні для всіх суден вимоги до критерія погоди, кута крену від дії постійного вітру й діаграми статичної остійності (ДСО).

Розрахунок нормованих параметрів остійності виконаний у табл. 4.12.

Таблиця 4.12 - Розрахунок нормованих параметрів остійності

Найменування величин	Позначення та формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
Водотоннажність масова, т	D	64556,7	64266,8
Осадка судна, м	T	12,57	12,52
Виправлена метацентрична висота, м	h	7,15	7,13
Площа парусності, м ²	A _v	2020	2029
Апліката центра парусності (ЦП), м	z	7,35	7,38
Плече парусності при постійному вітрі, м	$z_v = z + T/2$	13,64	13,64
Плече кренувального моменту від тиску вітру, м	$l_{w1}=0,504 A_v z_v / (g D)$	0,022	0,022
Кренувальне плече від пориву вітру, м	$l_{w2} = 1,5 l_{w1}$	0,033	0,033
Відносна площа скулових кілей, %	$100 A_k / (L B)$	0,609	
Коефіцієнт	k	0,988	
Відносна ширина	B/T	2,57	2,58
Безрозмірний множник	X ₁	0,966	0,964
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,853	0,853
Безрозмірний множник	X ₂	1,000	1,000
Інерційний коефіцієнт	$c=0,373+0,023B/T-0,043L/100$	0,354	0,354
Період хитавиці, с	$T_0 = 2 c B / \sqrt{h}$	8,5	8,6
Коефіцієнт	S	0,0895	0,0888
Коефіцієнт	$r = 0,73 + 0,6 (z_g - T) / T$	0,429	0,431
Амплітуда хитавиці, °	$\theta_r = 109 k X_1 X_2 \sqrt{r S}$	20,4	20,3
Кут заливання, °	θ _f	64,3	64,5
Кут входу палуби у воду, °	$\theta_d = \arctg(2(H - T) / B)$	18,3	18,4
Кут крену від постійного вітру, °	θ ₀	0,2	0,2
Кут крену при хитавиці назустріч вітру, °	$\theta_1 = \theta_r - \theta_0$	20,2	20,2
Границя площ. “b” діаграми праворуч, °	θ _b	50	50
Площа “a” діаграми, м-рад	a	0,465	0,459

Площа “b” діаграми, м-рад	b	2,456	2,456
Критерій погоди	$K = b / a$	5,28	5,35

Для визначення критерію погоди на діаграмах статичної остійності необхідно побудувати площі “a” і “b”.

Для розрахунку величини площ “a” і “b” використаємо правило Сімпсона. Для цього площі “a” і “b” діляться на чотири ділянки однакової довжини по куту крену. Розрахунок площ виконується в табличній формі аналогічно розрахунку площі a_{0-40} . При цьому, замість множника 0,1745, приймаємо довжини ділянок $\Delta\theta_1$ і $\Delta\theta_2$ у радіанах.

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

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5\theta_0)/4 = (20,2 + 1,5 \cdot 0,2)/4 = 5,13^\circ$			$\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 5,13^\circ/57,3 = 0,0894 \text{ рад}$		
$\Delta\theta_2 = (\theta_6 - 1,5\theta_0)/4 = (50 - 1,5 \cdot 0,2)/4 = 12,43^\circ$			$\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 12,43^\circ/57,3 = 0,2168 \text{ рад}$		
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 2,63$	1	2,63	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 1,97$	4	7,88	$b_2 = 1,58$	4	6,320
$a_3 = 1,28$	2	2,56	$b_3 = 3,09$	2	6,180
$a_4 = 0,63$	4	2,52	$b_4 = 4,17$	4	16,680
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 4,802$	1	4,802
		$\Sigma a = 15,59$			$\Sigma b = 33,982$
$a = \frac{1}{3} \Sigma a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 15,59 \times 0,0894 = 0,465$			$b = \frac{1}{3} \Sigma b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 33,982 \times 0,2168 = 2,456$		

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

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5\theta_0)/4 = (20,1 + 1,5 \cdot 0,2)/4 = 5,1^\circ$			$\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 5,1^\circ/57,3 = 0,0890 \text{ рад}$		
$\Delta\theta_2 = (\theta_6 - 1,5\theta_0)/4 = (50 - 1,5 \cdot 0,2)/4 = 12,43^\circ$			$\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 12,43^\circ/57,3 = 0,2168 \text{ рад}$		
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 2,62$	1	2,620	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 1,96$	4	7,840	$b_2 = 1,57$	4	6,280
$a_3 = 1,27$	2	2,540	$b_3 = 3,09$	2	6,180
$a_4 = 0,62$	4	2,480	$b_4 = 4,18$	4	16,720
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 4,806$	1	4,806
		$\Sigma a = 15,48$			$\Sigma b = 33,986$
$a = \frac{1}{3} \Sigma a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 15,48 \times 0,0890 = 0,459$			$b = \frac{1}{3} \Sigma b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 33,986 \times 0,2168 = 2,456$		

4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності

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

Таблиця 4.15 – Перевірка виконання рекомендацій ІМО

Найменування величин	Позна-чення	Значення величин			Викон. (YES /NO)
		норма-тивне	відхід	прихід	
Загальні вимоги					
Площа під ДСО до кута крену 30 ⁰ , м·рад	A ₃₀	≥ 0,055	0,985	0,984	YES
Площа під ДСО до кута крену 40 ⁰ , м·рад	A ₄₀	≥ 0,09	1,679	1,679	YES
Площа під ДСО між 30 ° і 40 °, м рад	A ₃₀₋₄₀	≥ 0,03	0,694	0,695	YES
Плече ДСО при куті крену 30° або більше, м	l ₃₀	≥ 0,20	3,581	3,586	YES
Кут крену, що відповідає максимуму ДСО, °	θ _m	≥ 25	56,9	56,2	YES
Виправлена метацентрична висота, м	h	> 0,15	7,15	7,13	YES
Критерій погоди	K	≥ 1	5,28	5,35	YES
Кут крену від постійного вітру, °	θ ₀	≤ 14,6	0,2	0,2	YES

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

4.7 Перевірка загальної подовжньої міцності корпусу

Загальна міцність контролюється по силах, що 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 схвалену класифікаційним товариством судновою програму «Anko Marine Software».

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

Таблиця 4.16. – Перевірка подовжньої міцності на відхід

Перетин	X, м	SF, т	SFsea, %	Доп.SF, т	BM, тм	BMsea, %	Доп.BM, тм
31	24,64	-316	6,5	-4890	5212	5,8	90100
65	54,56	64	1,1	5870	-6067	4,4	-138000
99	84,48	438	7,2	6100	-3368	2,4	-138000
133	114,40	20	0,3	7350	-667	0,5	-138000
167	144,32	-9	0,1	-6630	-7000	5,1	-138000
201	174,24	628	10,7	5890	-3540	14,2	-24900

Максимальна перерізуюча сила 628 т (10,7%) на 201 шпангоуті.

Максимальний згинальний момент -7000 (5,1%) на 167 шпангоуті.

На рис.4.4. представлена епюра міцності на відхід.

Протягом всього рейсу загальна подовжня міцність забезпечена.

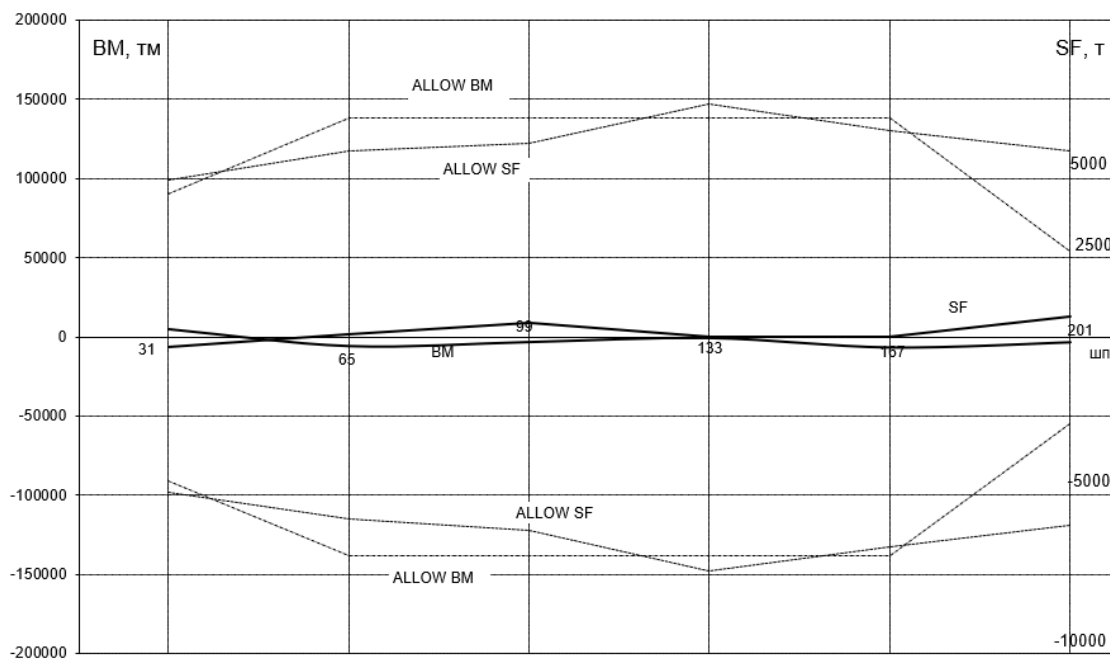


Рисунок 4.4 - Контроль міцності на відхід

РОЗДІЛ 5

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ НА СУДНАХ ЕЛЕКТРОННИХ КАРТ

5.1. Загальні відомості про електронні карти

Електронна карта — це цифрове картографічне зображення, що створюється на основі даних цифрових карт і візуалізується на екрані комп'ютера або іншого пристрою. Вона є динамічною, тобто може оперативно оновлюватися та містити різноманітну інформацію, включаючи текстову, звукову та інтерактивні елементи, що робить її потужним інструментом для навігації, аналізу та прийняття рішень.

Ключові характеристики

- **Цифрова модель:** Електронна карта є цифровою картографічною моделлю, що складається з закодованих просторових координат.
- **Динамічність:** На відміну від паперових карт, електронні карти можуть бути оперативно оновлені, інтегруючи дані з різних джерел в реальному часі.
- **Багатошаровість:** Вони можуть включати різноманітні інформаційні шари, що дозволяє візуалізувати дані з різних джерел (наприклад, супутникові знімки, дані GPS, радарні дані).
- **Інтерактивність:** Користувачі можуть взаємодіяти з електронними картами, масштабувати їх, змінювати масштаб, отримувати детальну інформацію про об'єкти, що робить їх зручним інструментом.
- **Інтеграція з іншими системами:** Електронні карти інтегруються з іншими системами, такими як GPS, супутникові системи позиціонування та інші, що забезпечує більш повну картину для прийняття рішень.

Приклади електронних карт

- **Електронні навігаційні карти:** Використовуються на судах для

судноводіння, інтегруючи дані про місцезнаходження з даними GPS, радарів та інших систем.

- **Геоінформаційні системи (ГІС):** Системи, що дозволяють накопичувати, аналізувати та візуалізувати просторові дані, відображаючи їх на електронних картах.
- **Веб-картографічні проєкти:** Такі як OpenStreetMap, створюються спільнотою користувачів та надають безкоштовні географічні карти у вільному доступі.

Електронна картографічна навігаційно-інформаційна система (ЕКНІС, англ. Electronic Chart Display and Information System, ECDIS) - комп'ютерна навігаційна система на основі інформації, що відповідає вимогам Міжнародної морської організації, забезпечує безпеку судноводіння і може бути альтернативою традиційним паперовим картам. Комп'ютерна система відображає інформацію з електронних навігаційних карт, інтегрує її з даними системи глобального позиціонування GPS, даними радарів, систем автоматичної ідентифікації суден. Всього за два десятиліття ЕКНІС вийшла на передній план і стала однією з центральних суднових систем. Що ж передувало цьому успіху? Перший етап впровадження Електронно-картографічних навігаційно-інформаційних систем був не надто легким. Повсюдне впровадження ЕКНІС, яке триває й досі, ще раз показало, що не все може піти за планом. На початку 80-х років минулого століття на судах з'явилися навігаційні системи з використанням електронних карт. Сама ідея подання інформації про місце судна, яку можна було отримати візуально, не відриваючись від процесу судноводіння, на екрані дисплея без перенесення даних із датчиків місцезнаходження (GPS або ГЛОНАСС) на паперову мапу, засвідчила зручність і життєздатність цього технічного рішення. При цьому скорочувався час для прийняття рішень судноводієм і підвищення безпеки судноводіння [26, 34].

5.1.2 Типи електронних карт

- **RENC (растрові)** — скановані паперові карти; низька інтерактивність.

VENC (векторні / ENC) — структуровані за стандартом S-57; повністю інтерактивні та рекомендовані ІМО [29].

Вперше електронні карти у спрощеному вигляді (стилізовані карти) почали використовуватися в автоматичних засобах радіолокаційної прокладки (САРП), в берегових системах управління рухом суден (СУРС) в приємоіндикаторах наземних і супутникових РНС. Надалі на судах почали встановлювати навігаційні системи з відображенням повномірних електронних карт. Повномірні електронні карти за своєю картографічною навантаженні рівноцінні офіційним паперовим картам. В залежності від методу цифрового представлення картографічної інформації, електронні карти поділяються на растрові (RENC — Raster electronic navigational chart) і (VENC — Vector electronic navigational chart).

У RENC використовується метод цифрового представлення зображення карти у вигляді матриці точок (пікселів). При такому поданні карти відомостей про окремих картографічних об'єктах в пам'яті немає. RENC створюються скануванням основи і роздільно колірною зображення офіційної паперової карти. Застосування сканерної технології забезпечило швидке виробництво світової колекції RENC. Створення RENC та забезпечення ними судів займається служба (ARCS — Admiralty Raster Chart Service), що входить до складу Британської Гідрографічного управління.

У VENC використовується метод цифрового представлення елементів карти з допомогою точок, ліній, контурів, заданих координатами і відповідним кодом. У цьому випадку інформація картки зберігається в пам'яті у вигляді послідовності записів, що характеризують кожен окремий картографічний об'єкт. Всі картографічні об'єкти зазвичай розподілені по окремих тематичних рівнів, які називають шарами карти. Розподіл навантаження карти по верствам дозволяє системі, що відображає VENC керувати видимістю цих шарів. Вихідною інформацією для створення VENC можуть служити як офіційні паперові карти, так і безпосередньо дані

геодезичних і гідрографічних спостережень, а також аеро і космічних фотометричних зйомок.

Створення та розповсюдження приладів і систем з відображенням електронних карт визначило необхідність розробки техніко-експлуатаційних вимог до них, з метою уникнути негативного впливу недоліків електронних карт на безпеку судноводіння. В даний час питання використання електронних карт регламентуються наступними документами ІМО (ІМО — International Maritime Organization) та МГО (ІНО — International Hydrographic Organization).

Правилом V/20 конвенції ІМО SOLAS-74, визначається зміст інформації на навігаційних картах, яка необхідна для безпечного судноводіння.

Резолюцією ІМО 817 (19) від 23.11.95 «Performance Standards for ECDIS», яка містить стандартні вимоги до автоматизованих навігаційним системам з електронними картами [29].

Спеціальної публікацією МГО S-57 (версія 3.1) «ІНО Transfer Standard for Digital Hydrographic Data». Edition 3.1, Nov 2000, яка містить формат для обміну цифровими картографічними даними між гідрографічними організаціями, виробниками ECDIS і користувачами.

Спеціальної публікацією МГО S-52 «Specification for Cart Content and Display of ECDIS», edition 5. Dec 1996, яка визначає зміст і вид інформації, представленої на електронній карті.

Електронні карти, що випускаються державними гідрографічними організаціями, що несуть відповідальність за повноту і правильність відображення навігаційної інформації, вважаються офіційними. Всі інші електронні карти відносяться до неофіційним. Повномірні офіційні векторні електронні карти, дані яких стандартизовані і повністю задовольняють вимогам ІМО та МГО, називають еcdis-картами. Вони випускаються для використання зі спеціальними системами індикації електронних карт та

інформації ECDIS (Electronic Chart Display and Information System), які також задовольняють всім спеціальним вимогам.

Таблиця 5.1 - Порівняння растрових (RENC) та векторних (VENC) електронних карт

Критерій	RENC (растрові карти)	VENC (векторні карти)
Метод створення	Сканування паперових карт	Кодування об'єктів за координатами
Змінність масштабу	Обмежена, без генералізації	Масштабування з адаптацією об'єктів
Структура	Єдине зображення	Багатошарова структура (шари S-57)
Оновлення	Повна заміна файлу	Додавання/редагування окремих об'єктів
Інтерактивність	Низька	Висока, підтримує запит атрибутів
Відповідність стандартам ІНО	Часткова	Повна
Використання в ECDIS	Як допоміжні	Основні офіційні карти (ENC)

5.2 Класифікація, принципи та конфігурації електронних картографічних навігаційних систем (ЕКНС)

5.2.1 Загальне визначення ЕКНС

Електронна картографічна навігаційна система (ЕКНС) — це апаратно програмний комплекс, який забезпечує відображення електронних карт, прийом та обробку навігаційних даних, автоматизацію навігаційних розрахунків та формування попереджень.

Електронна картографічна система сполучається з датчиками навігаційної інформації. Електронні картографічні системи діляться на ECDIS та ECS (Electronic Cart System).

Класифікація ЕКНС

- **ECDIS** — повністю відповідає стандартам ІМО, ІНО, ІЕС.
- **ECS** — допоміжна система, не має юридичної сили, не замінює паперові карти.

ECDIS — це електронна картографічна комп'ютерна система, що задовольняє всім спеціальним вимогам до апаратури та програмного забезпечення, які визначені ІМО, МДО та МЕК (International Electrotechnical Commission). Електронна прокладка на ecdis-карті еквівалентна в юридичному відношенні графічній прокладці на паперовій карті, і при відповідному резервування може використовуватися самостійно. Використання ECDIS засноване на наступних принципах:

- точність та інформативність електронної карти повинна бути не нижче, ніж у паперовій;
- дані карти і коректура до неї повинні бути представлені в офіційно прийнятих ІНО стандартних формах і зберігатися в пам'яті системи в незмінному вигляді;
- державні гідрографічні служби несуть повну відповідальність за зміст електронних карт і коректур до них;
- розмноження, реєстрація та розповсюдження електронних карт повинні відповідати міжнародним правилам розповсюдження програмного забезпечення.

ECS — це електронна картографічна система не повністю задовольняє вимогам до ECDIS. Прокладка на ecs-картах не може використовуватися без паралельної графічної прокладки на офіційних паперових картах. До ECS-карт ставляться стилізовані і растрові карти, а також повномірні векторні карти, що випускаються приватними фірмами у форматах, відмінних від S-57. Оскільки ECDIS в даний час є найбільш досконалою електронною картографічною системою, зупинимося на її розгляді [23-26].

Таблиця 5.2 - Порівняння ECDIS та ECS

Критерій	ECDIS (Електронна картографічна навігаційна інформаційна система)	ECS (Електронна картографічна система)
Відповідність стандартам	Задовольняє всім спеціальним вимогам ІМО, ІНО та ІЕС.	Не задовольняє всім спеціальним вимогам; є лише інформаційною системою.
Юридична еквівалентність	Електронна прокладка еквівалентна графічній прокладці на паперовій карті.	Не може використовуватися як єдиний засіб навігації і не замінює паперових карт.
Функціональність	Використовується для самостійної навігації (за умови резервування).	Допоміжна система, що має менші вимоги до точності та надійності.
Базові принципи	Точність та інформативність не нижче, ніж у паперовій карті; обов'язкова коректура даних.	Призначена для підвищення безпеки за рахунок оперативного представлення інформації.

5.2.2 Функціональні можливості ECDIS

Електронна картографічна система, що працює на базі ECDIS являє собою багатофункціональний продукт. Набір функцій кожної конкретної системи залежить від її призначення і конфігурації. Далі розглянуто основні завдання, розв'язувані ECDIS.

Електронна карта може завантажуватися різними способами, наприклад, за номером зі списку, за місцем судна, за запитом і т. д. Під час руху судна перехід на наступну мапу може виконуватися автоматично, при цьому система відображає на екрані найбільш докладну карту, яка перекриває місце судна.

Передбачена можливість зміни масштабу відображення електронної карти, тобто карта може відображатися не тільки в оригінальному масштабі, але і в більш великому (перемасштабування) або в більш дрібному (недомасштабування). Недомасштабування супроводжується

генералізацією (скороченням навантаження) карти. Перемасштабування не збільшує навантаження карти, в результаті навантаження не відповідає масштабу, а точність положення картографічних об'єктів відповідає їх точності в оригінальному масштабі.

В електронній картографічній системі є функція, що дозволяє будь, виділений оператором, фрагмент карти збільшити на весь екран. На екрані дисплея поміщається приблизно 1/16 частина карти. Тому в системі передбачена операція перегляду ділянок карти в усіх напрямках. При використанні режиму автоматичного стеження карта періодично оновлюється так, що судно завжди знаходиться всередині прямокутника, встановленого оператором. Цей прямокутник і місце судна в ньому можливо переміщати в будь-яке місце на карті, збільшуючи тим самим огляд району карти по ходу судна або в будь-якому бажаному напрямку.

В залежності від поточної навігаційної задачі карта може бути орієнтована по норду або за курсом, а відображення руху судна на карті може бути представлено в абсолютному або відносному режимі руху [25-27].

Навігаційна інформація зберігається в пам'яті системи у вигляді сукупності окремих картографічних об'єктів, згрупованих в шари. Це дає можливість встановлення бажаного рівня навантаження електронної карти. Зазвичай використовується один з трьох рівнів: базовий (Basic), стандартний (Standard) або повний (Full).

Базовий рівень містить мінімальну кількість картографічної інформації, необхідної при будь-яких обставинах і умовах плавання. Базове навантаження відображає берегову лінію (для повної води); безпечну ізобату, встановлену оператором для власного судна; окремі підводні перешкоди з глибиною менше безпечної і надводні небезпеки (мости, кабельні лінії, буї та знаки, які використовуються або не використовуються як засоби навігації), що знаходяться в обмеженій безпечній ізобатою області; системи встановлених шляхів; масштаб; значення координат, які обмежують карту, і, як мінімум, з однієї проміжної лінії, що позначає меридіан і паралель.

Стандартний рівень містить картографічну інформацію забезпечує безпеку при прокладці та планування шляху. Стандартна навантаження включає базову навантаження, а також кордон осушення; стаціонарні та плавучі засоби навігаційного обладнання; заборонені, небезпечні та обмежені для плавання райони; прикметні візуальні і радіолокаційні орієнтири; кордону фарватерів та каналів та деякі інші відомості.

Повне навантаження включає всю картографічну інформацію, наявну на паперовій навігаційної карти відповідного масштабу (рис. 5.1).

У ECDIS передбачена функція установки підходящої кольоровості палітри зображення електронної карти не вимагає часу на адаптацію зору до умов освітленості. Електронна картографічна система може бути забезпечена електронним каталогом карток і публікацій. У цьому випадку вона забезпечує перегляд записів картах і публікаціях, наявних в каталозі, пошук карт і публікацій, підбір їх на перехід, завантаження в каталог нових видань, складання користувача колекції карт і виконання інших функцій.



Рисунок 5.1 – Електронна карта

На електронних картах, підібраних на перехід виконується попередня прокладка маршруту. Попередня прокладка полягає у встановленні шляхових точок (WP — way point), з'єднаних відрізками маршруту; швидкості

прямування по відрізках маршруту; границь допустимих відхилень від маршруту (ХТЕ — cross track error), радіусів циркуляції при поворотах, коли це необхідно; номерів генеральних і колійних карт, підібраних на перехід. Передбачена можливість перерахунку координат шляхових точок на інший геодезичний датум. Зазвичай передбачається два варіанти виконання попередньої прокладки маршруту: графічний з допомогою курсору безпосередньо на карті з автоматичним записом всіх даних до таблиці і табличний з автоматичним нанесенням результатів прокладки на карту. Новостворений маршрут зберігається в базі даних. При плануванні шляху програма забезпечує можливість завантаження, копіювання і редагування маршрутів зі списку маршрутів, що зберігаються в базі даних. Можливі також імпорт та експорт маршрутів. У цьому випадку маршрут записується і зберігається на дискеті для обміну з іншими користувачами. Є функція реверсування маршруту для створення маршруту в зворотному напрямку. У програмі передбачена функція прокладки маршруту по ортодромії, яка представляється відрізками локсодромії з заданим кроком зміни курсу, різниці довгот або відстаней. При цьому розраховується виграш плавання по ортодромії порівняно з плаванням по локсодромії. Деякі версії ECDIS мають функцію побудови маршрутів за даними минулих рейсів, тобто можливість автоматичного перетворення, записаної в електронний судновий журнал, інформації про рух судна в маршрут. Функція тестування безпеки маршруту дозволяє ще на етапі планування визначити наявність небезпечних об'єктів на ділянках прокладеного маршруту в межах заданої смуги руху за інформацією поточної карти [25-26, 34].

Виконавча прокладка плавання судна є основною функцією електронної картографічної системи. При рішенні цієї задачі, яка зазвичай виконується з безперервними визначеннями місця по GPS, проводиться індикація даних, що характеризують процес руху судна. У вікні координат відображаються:

— суднове час (ST або SHT — Ships Time);

- координати судна;
- справжня швидкість судна (SOG — Speed Over Ground);
- шляховий кут (COG — Course Over Ground);
- швидкість по лагу (LOG — Log speed);
- курс судна (HDG — Heading);
- система позиціонування;
- номер черговий шляховий точки;
- час плавання до неї (TTG — Time To Go);
- час прибуття в точку (ETA — Estimated Time of Arrival);
- направлення на колійну точку (WTG — Way To Go);
- напрямок поточного відрізка маршруту (CUR — Course Under Route);
- відстань до наступної шляховий точки (DTG — Distance To Go);
- бічне зміщення з лінії маршруту (XTE — Cross Track Error);
- геодезичний датум карти [34, 36].

На електронній карті відображається запланований шлях судна, його фактичний шлях з відмітками положення судна з інтервалами, встановленими оператором. Є функція отримання обсервованого місця за пеленгам та дистанцій, значення яких вводяться вручну, а також нанесення на карту оперативних міток. Можливо прогнозування положення судна на майбутні моменти часу. У ECDIS передбачені основний і аварійний режими числення шляху судна. При відмові системи позиціонування ECDIS автоматично переходить на аварійний режим числення. Передбачена функція для оперативного зміни маршруту без переходу в модуль попередньої прокладки.

Враховуючи курс і швидкість судна ECDIS встановлює зону безпеки (Safety online) — окружність перед судном. Ця зона може бути виведена або не виведена на індикацію. Якщо у зону безпеки потрапляє небезпечний об'єкт чи район з небезпечними глибинами, або з особливими умовами плавання, то автоматично подається сигнал. Використовується кілька типів попереджень,

кожен з яких має своє поле індикації і супроводжується звуковим сигналом або повідомленням голосом. Сигнал також подається в разі відхилення судна від маршруту за межі встановленої смуги руху, при збоях у роботі пов'язаних з ECDIS навігаційних приладів і систем, при вході в область малих глибин за даними ехолота.

Для контролю процесу плавання судна є функція постановки маркера подій. Обрана на карті точка або об'єкт позначаються маркером. Подією вважається досягнення судном певного заданого оператором) положення судна відносно маркера. Їм може бути вихід на заданий пеленг, траверз або задану відстань. Після того, як відбулася подія подається звукове або візуальне попередження.

Електронна картографічна система, пов'язана з суднової РЛС, забезпечує відображення радіолокаційної інформації поверх електронної карти. Це дозволяє визначати місце судна за результатами радіолокаційних спостережень і виявляти надводні об'єкти (у тому числі і плаваючі), які не нанесені на карту. Передбачена функція обсерваційного числення за даними РЛС. Місце власного судна і параметри його істинного руху можуть постійно визначатися при радіолокаційному супроводі нерухомих об'єктів. При підключенні САРП на електронній карті представляються всі взяті на супровід радіолокаційні цілі у вигляді символів з ідентифікаторами і векторами істинного і відносного руху. Є функція перегляду формулярів цілей, при використанні якої у вікні функції відображаються поточні значення пеленга і дистанції до мети, курсу і швидкості цілі, дистанції та часу найкоротшого зближення, дистанції на момент перетину метою лінії курсу власного судна і часу до моменту перетину цієї лінії. Передбачений прийом і відображення інформації про цілі, що надходить від транспондера АІС. В цьому випадку всі транспондерні цілі відображаються на електронній карті у вигляді символів з векторами швидкості, найменуванням, траєкторією руху з тимчасовими мітками на ній. Додаткова інформація по темі мети виводиться у вікні функції після вибору найменування цілі. Функція

попередження по цілям призначена для установки оператором допустимих мінімальних значень параметрів цілей, при досягненні яких мета вважається небезпечною. Небезпечні цілі виділяються кольором [30-33]. ECDIS забезпечується базами даних навігаційних посібників і може за запитом надавати в табличній формі дані про картографічних об'єктах та атрибути ділянок електронної карти, на які наводиться курсор.

Електронна картографічна система автоматично записує основні навігаційні обставини плавання і забезпечує можливість вносити додаткові записи вручну. Можливий перегляд записів в електронному журналі та відтворення ситуацій плавання на електронній карті. Зміст електронного журналу можна роздрукувати на принтері. Електронний журнал не є заміною суднового журналу. Він служить в якості «чорного ящика», що дає можливість відтворення навігаційної ситуації, що дуже важливо при аналізі аварійних випадків.

Система може вирішувати деякі спеціальні завдання, найбільш поширеною з яких є предвчислення приливів з побудовою графіка. Передбачена функція для забезпечення управління судном при відпрацюванні маневру «людина за бортом» і ряд інших завдань.

Для підтримки баз даних на рівні сучасності передбачені операції з їх коректури. Можливі три способи коректури: автоматична, автоматична і ручна. При автоматичній коректурі використовується електронна пошта, що дозволяє через мережу інтернет по каналах зв'язку отримувати коректурну інформацію до карт і посібників, нові карти і інші дані. У цьому випадку інформація надходить безпосередньо в базу даних електронної картографічної системи без участі оператора. Напівавтоматичний спосіб коректури полягає у завантаженні оператором коректурної інформації в базу даних носіїв інформації (дискет або оптичних дисків), що надійшли на судно поштою або отриманих від суднового агента. Для виконання коректури вручну електронна картографічна система забезпечується редактором користувальницького шару. Це графічний редактор, що дозволяє створювати

картографічні об'єкти: символи, лінії, райони, тексти, робити заливку кольором фігур тощо Він зазвичай використовується для внесення коректурних даних, отриманих зі спостережень, від місцевих представницьких служб, а також для нанесення на карту додаткової інформації з метою її підйому в навігаційному відношенні. ECDIS враховує об'єкти коректури при вирішенні завдань забезпечення навігаційної безпеки.

ECDIS може працювати в режимі керування рухом судна за маршрутом. Для цієї мети передбачена можливість підключення до ECDIS авторульового.

Таблиця 5.3 - Порівняння конфігурацій ECDIS

Критерій	Конфігурація з одиночною робочою станцією	Конфігурація з подвійною станцією (Резервна)
Склад	Одна робоча станція ECDIS.	Дві повноцінні робочі станції (Основна + Резервна).
Паперові карти (вимога SOLAS)	На борту обов'язкова наявність усіх карт у паперовому вигляді як дублюючого засобу.	Від використання паперових карт можна відмовитися за умови наявності офіційних відкоригованих векторних електронних карт (ENC).
Функція резервування	Потребує зовнішнього, окремого дублюючого засобу (паперові карти).	Резервна станція бере на себе функції основної (наприклад, система "Транзас" реалізує це автоматично).
Переваги	Мінімальні інвестиції в обладнання.	Максимальна безпека та зручність; повна відмова від необхідності підтримувати паперову колекцію карт.

5.3 Коректура електронних карт та стандарти ІМО/ІНО

Вимоги ІМО до коректури ЕК.

2. Методи коректури ЕК.

3. Порядок автоматичної коректури ЕК.

4. Редактор призначеного для користувача шару ЕК.

5. Порядок ручної коректура ЄК.

Вимоги до коректури ЕК, в електронних картографічних системах типу ЕКС і ЕКНІС використовуються векторні електронні карти, принципово відрізняються від растрових методом кодування бази даних. База даних векторної карти має стандартну кодування, тому процес їх коректури може істотно відрізнятися від коректури растрових карт. Оновлення растрових карт відбувається, як правило, шляхом повної заміни старих файлів на нові, тобто заміни однієї карти на іншу. Коректура векторних карт здійснюється шляхом заміни, перестановки або додавання окремих елементів бази даних карти. При отриманні коректури основний файл з векторної електронною картою не змінюється. Повна заміна файлу карти відбувається тільки при її перевиданні.

Електронні картографічні системи типу ЕКС призначені для підвищення безпеки мореплавства і є тільки додатковим засобом контролю положення судна відносно заданого маршруту, наближення до небезпек і рішення задач навігації. Тому електронні карти в системах типу ЕКС можуть коригуватися різними методами в залежності від можливостей фірми-виробника, самих систем, коректурних файлів і процедури доставки цих файлів споживачеві. У цьому ланцюжку можуть бути задіяні різні посередники. Єдиного стандарту на подібну діяльність в даний час не існує [26].

Електронні карти в системах ЕКНІС повністю замінюють паперові, тому вимоги до коректури тут вищі і мають стандартизований підхід. Основними документами, що визначають коректуру електронних карт в ЕКНІС, є стандарти Іно 8-57 і 8-52. У розділі 8 стандарту І але 8-57 розглядається механізм коректури бази даних карти, а в Додатку 1 - «Керівництво по коректури електронних навігаційних карт» документа І але 8-52 викладені вимоги до коректури та сервісу по поширенню коректурної інформації. Керівництво визначає наступні категорії сервісу:

- сервіс за розкладом - сервіс коректури в певні інтервали часу, заздалегідь відомі відправнику і одержувачу;

сервіс на вимогу - передача коректури за запитом користувача;

- надзвичайний сервіс - будь-яка передача коректури, що не використовує регулярне розклад і містить термінову інформацію, що стосується ЕНК.

5.3.1. Види коректур

- Автоматична — через Інтернет або супутникові канали.
- Напівавтоматична — через завантаження файлів з носіїв.
- Ручна — через користувацький шар редактора.

I. За способом застосування:

Ручна коректура - заснована на інформації яка неформатована (Повідомлення мореплавцям, передачі по радіо і т. п.), Яка повинна вводитися в структурованій формі, яка відповідає стандарту ЕКНІС. Ручна коректура виконується судноводієм безпосередньо в рейсі або перед виходом в рейс за допомогою вбудованого графічного редактора електронної картографічної системи.

Автоматична коректура - процес коректури, при якому коректурних інформація сприймається в Сенк без втручання людини-оператора.

У свою чергу автоматична коректура може бути розділена на два підкласу:

- повна автоматична коректура - метод коректури, при якому дані коректури досягають ЕКНІС безпосередньо від дистриб'ютора, без будь-якого втручання людини. Це досягається через передачу по радіо, Інтернет і т. п. Слідуючи процедурам підтвердження або прийому, ЕКНІС автоматично виробляє коректуру Сенк;

- напівавтоматична коректура - метод коректури, що вимагає втручання людини для встановлення зв'язку між технічними засобами, використовуваними для передачі інформації по коректури і ЕКНІС. Дотримуючись процедур підтвердження або прийому, ЕКНІС

автоматично виробляє коректуру в системі електронних навігаційних карт. Як правило, коректурними інформацію можна отримати, використовуючи мережу Інтернет і маючи доступ до коректурним файлів карт судновий колекції. Це здійснюється шляхом укладення договору між фірмою-виробником коректури і судновласником. Відкоригувати карти можна також, замовивши через агента або представника компанії в порту диск CD з оновленою колекцією карт або дискету з набором коректурних файлів на судову колекцію електронних карт. Накладення інформації з дискети на електронні карти виробляє їх оновлення. Карти з диска CD повністю замінюють колекцію карт на відкориговані. Періодичність видання нових дисків CD зазвичай становить 3-4 місяці.

Деякі фірми пропонують сервіс коректури, використовуючи канали телефонного зв'язку. Для цього судноводій в порту повинен додзвонитися до фірми-виробника коректури і отримати кодовану інформацію по коректури для своєї судновий колекції по каналу телефонного зв'язку.

Сервісні можливості різних електронних картографічних систем щодо коректури можуть бути різні.

II. По відношенню до бази даних карти:

- приєднується коректура (автоматична) - змінює інформацію, що міститься в попередньої Сенк;

- не приєднуватися коректура (ручна) - не змінює інформацію Сенк. Ця форма коректури просто додає додаткову інформацію в Сенк. Доцільно використовувати її в якості тимчасової або попередньої коректури [28].

5.3.2. Категорії коректур за стандартами ІНО

- Послідовна
- Накопичена
- Складова

- послідовна коректура - нова коректурних інформація, яка з'явилася з часу виходу попередньої коректури;

- накопичена коректура - сукупність всієї послідовної коректурної інформації, яка була випущена з часу самого пізнього видання ЕНК;

- складова коректура - остання коректура, що представляє по своїй суті перевидання ЕНК.

IV. За форматом коректури:

- Неформатована коректура, формат якої відрізняється від стандарту ІНО S-57, не читається машиною і не додається в базу даних електронної навігаційної карти;

- Форматована коректура - коректура, читається машиною.

В електронних картографічних системах класу ЕКНІС повинні використовуватися офіційні коректури, що видаються організаціями, що відповідають за виготовлення баз даних ЕНК, т. Е. Державними гідрографічними службами. Будь-яка інша коректура або інформація з безпеки мореплавання повинна вводитися в систему вручну. Це може бути коректурних інформація з Повідомлень мореплавцям, радіонавігаційних попереджень, місцевих сповіщень і т. п.

Судноводій несе відповідальність за своєчасну коректуру системної електронної навігаційної карти, яка відображається на екрані, так само як і щодо паперових карт. При цьому ручна коректура повинна розглядатися тільки, як тимчасовий захід і повинна бути замінена при першій можливості на коректуру ЕНК видає організації.

Автоматична коректура карт.

Програма dKart Navigator забезпечує виконання автоматичної коректури карт, конвертованих з формату ІНО S-57e3 і карт в форматі CM-93v3 з використанням Інтернет.

Дані коректур повинні надаватися постачальником наборів даних ЕНК в форматі ІНО S-57e3. Після придбання набору ЕНК, коректури до нього матимуть порядкові номери 1, 2, 3 і т. д. Якщо є кілька коректурних наборів, вони повинні бути застосовані послідовно до кожної ЕНК.

Наприклад, щоб застосувати до ЕНК коректурний набір за № 4, спочатку слід застосувати набори за №№ 1, 2 і 3.

При виконанні коректури можуть використовуватися такі функції редактора (кнопки зліва направо):

- видалити всю нанесену на карту коректуру;
- видалити тільки обраний картографічний об'єкт;
- перемістити на карті з одного місця в інше картографічний об'єкт;
- редагувати атрибути вибраних картографічних об'єктів;
- додати на карту новий об'єкт користувача;
- редагувати положення об'єктів;
- додати точку при редагуванні координат створеного об'єкта;
- видалити точку при редагуванні координат створеного об'єкта;
- перемістити точку в процесі редагування координат об'єкту;
- вставити точку;
- замкнути контур;
- крок на одну дію назад, скасування дії;
- крок на дію вперед, повторення скасованої дії;
- виклик списку, що містить перелік усіх коректур;
- виклик списку карт в нижню частину екрану;
- вихід з редактора ручної коректури карт.

Створення нових коректурних об'єктів. Для того, щоб створити на мапі і додати новий об'єкт користувача, необхідно натиснути на лінійці інструментів редактора ручної коректури спеціальну кнопку. На екрані з'явиться меню, з якого вибирається необхідний тип об'єкта. Після вибору типу об'єкта, виводиться вікно «Введення об'єкта» (рис. 5.2).

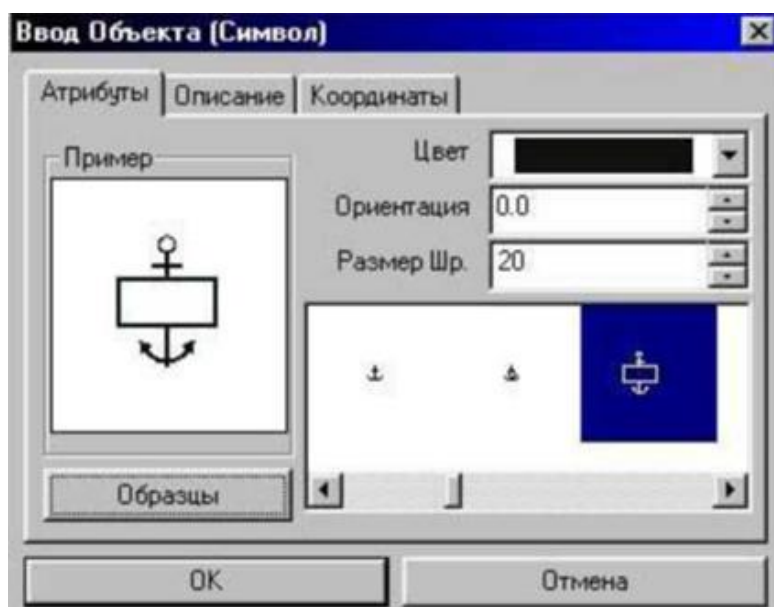


Рисунок 5.2 - Вікно «Введення об'єкта» редактора ручної коректури

Для редагування координат створених на карті об'єктів використовуються відповідні кнопки лінійки інструментів. Редагування і видалення нових об'єктів аналогічно редагуванню об'єктів в редакторі призначеного для користувача шару.

Інформація про проведену коректури об'єкта, відображається у вікні «Знайдені на карті об'єкти».

Введені користувачем об'єкти відображаються в призначеному для користувача шарі User Layer окремо від картографічних об'єктів. Для них в правій частині вікна виводиться інформація англійською та російською мовою, тип коректури (NEW), її номер і дата. Дистанційні, переміщені або відредаговані картографічні об'єкти позначаються символом "*" в лівій частині вікна «Знайдені на карті об'єкти». У правій частині вікна після атрибутів виводиться тип коректури (REMOVAL, EDITING), її номер і дата.

Щоб відкрити список ручних коректур, що зберігаються в системі треба натиснути кнопку на лінійці інструментів редактора.

Карта	Номер	Дата	Тип	Источник	Исполнитель
27031RE[DCF]	1	27-06-2003	НОВЫЙ	ИМ № 15	Пупкин В.С.
28126[DCF]	1	10-06-2003	НОВЫЙ	ИМ № 15	
	2	27-06-2003	НОВЫЙ	ИМ № 15	
	3	27-06-2003	НОВЫЙ		

Рисунок 5.3 - Вікно «Список корректури»

У колонці списку «Карта» відображається номер карти з коректурою, в дужках вказується формат електронної карти. Перемикач «Показ. на карті» дозволяє виділити дану коректуру на карті, перемикач «Центрування» - відобразити дану коректуру в центрі екрана [34, 36].

В колонках «Номер» і «Дата» виводяться, відповідно, номер і дата коректури. Колонка «Тип» вказує на тип виконаної коректури (REMOVAL, EDITING, NEW). У колонки «Джерело» та «Виконавець» списку виводяться відомості про офіційне джерело, за яким була зроблена коректура і виконавця, виконуючи її. Ці колонки редагуються вручну. Для цього досить двічі клацнути лівою клавішею миші на потрібному осередку і ввести текст. Клавіша Enter використовується для введення змін, Esc - скасування. Подвійне клацання лівою клавішею миші в будь-який інший осередку списку коректур діє як Enter.

Перемикачі «Одна кор.» і «Все кор.» Дозволяють вказати, чи потрібно виділити на карті всю нанесену на неї коректуру або тільки одну - обрану в таблиці. Якщо на карті виділена одна коректура, то виділений об'єкт можна видаляти, переміщати і редагувати його атрибути.

Надійність і ефективність ЕКНІС

Група «Транзас» виробляє повний спектр програмного забезпечення і устаткування для навігації: від програми iSailor для смартфонів і планшетів, що користується популярністю у власників яхт і човнів, до повномасштабних інтегрованих навігаційних систем (ІНС), які об'єднують кілька систем в єдиний комплекс.



Рисунок 5.4 - Багатофункціональна робоча станція Navi-Sailor 4000 ECDIS MFD

Найбільш досконалим сучасним засобом електронної навігації є система ЕКНІС (ECDIS - Electronic Chart Display and Information System). Картографічна система може вважатися ЕКНІС, якщо вона задовольняє вимогам національного морського реєстра і міжнародних організацій, що регулюють міжнародне судноплавство, і використовує офіційні електронні карти, про які піде мова далі. Така система може використовуватися в якості альтернативи паперовим навігаційним картам. Використання ЕКНІС на ряді морських судів (в залежності від типу судна і його валової місткості) є обов'язковим, згідно з вимогами Міжнародної морської організації (ІМО). Починаючи з 2012 р проходить поетапне впровадження даних систем, яке завершилося в 2018 р.

У лінійці продукції «Транзас» ЕКНІС представлена системою Navi-Sailor 4000 ECDIS MFD (Multifunctional Display). Це ефективне рішення автоматизує процес судноводіння, забезпечуючи штурмана повну інформацію від усіх підключених навігаційних датчиків, що відображається на електронній карті. Поєднання всіх даних на одному дисплеї дає можливість швидко оцінювати навігаційну обстановку і приймати рішення в

найкоротший час. Широкий спектр функціональних можливостей ЕКНІС дозволяє істотно економити час рейсу і експлуатаційні витрати.

ЕКНІС, крім власне електронних навігаційних карт (ЕНК/ENC), відображає інформацію про місцезнаходження судна, який визначається за даними глобальних супутникових навігаційних систем - ГНСС (ГЛОНАСС/GPS /Galileo), а також безліч інших навігаційних параметрів і даних. Крім цього, система дозволяє прокладати маршрут і контролювати відхилення від нього, здійснювати обчислення безпечних курсів, а також забезпечує управління авторульовим, ведення судового журналу та багато іншого.

Відповідно до вимог, що пред'являються до системи міжнародними організаціями, на робочу станцію ЕКНІС повинна надходити інформація від наступних обов'язкових датчиків:

- датчик розташування (ГЛОНАСС / GPS / Galileo);
- датчик курсоуказателя (компас);
- датчик швидкості руху судна (лаг).

До ЕКНІС можуть бути підключені і додаткові інформаційні системи і датчики, серед яких АІС, ехолот, інформація про цілі САРП радарів А / В, датчик температури води, датчик кутової швидкості, метеорологічні датчики.

Система ЕКНІС може використовуватися в різних конфігураціях. При використанні конфігурації з одиночної робочою станцією, згідно з вимогами Конвенції SOLAS (Safety of Life at Sea), на борту обов'язкова наявність всіх карт в паперовому вигляді в якості дублюючого кошти - на випадок відключення електронної системи. Однак при конфігурації подвійній станції («Основна + Резервна») від використання паперових карт можна відмовитися за умови наявності на борту судна офіційних відкоригованих векторних електронних карт (ENC). При відмові основної системи резервна бере на себе функції основної («Транзас» реалізує цю функцію автоматично) [29].

Система останнього покоління EKNIS Navi-Sailor 4000 ECDIS MFD заснована на концепції багатофункціонального дисплея. Вона об'єднує на одній робочій станції EKNIS, радар з функцією накладення карт / ЗАРП, систему відображення навігаційної інформації (коннінг-дисплей), систему відстеження тривог і систему TrackControl, призначену для утримання судна при русі щодо запланованого маршруту. Переключитися між різними системами можна простим натисканням кнопки. Таке рішення дозволяє вести одночасний моніторинг завантаженого маршруту в EKNIS і на радарі, забезпечує функціональну інтеграцію навігаційних даних, надійність конфігурації системи та інші переваги.

5.4 Оцінювання діяльності оператора ECDIS

5.5.1. Інформаційне навантаження оператора

ECDIS значно збільшує обсяг інформації, що надходить до судноводія. Оператор має сприймати, аналізувати та інтерпретувати дані з різних джерел у реальному часі.

Безпосередній і безперервний контроль за просуванням судна і його місцем розташування при виконанні плану рейсу або переходу судна має важливе значення для забезпечення охорони людського життя на морі, безпечного і ефективного плавання і захисту морського середовища. Дії судноводія під час виконання рейсу судна з використанням традиційних методів роботи з паперовими навігаційними картами, посібниками і керівництвами для плавання робить цей процес досить трудомістким. Застосування ECDIS на суднах сприяє поліпшенню організації роботи судноводіїв по здійсненню переходу судна і знищенню навігаційної аварійності. Головна перевага над паперовою технологією під час використання ECDIS на суднах полягає в підвищенні рівня автоматизації діяльності судноводія, в його забезпеченні більш надійною і достовірною

безперервною інформацією про картографічну і навігаційну обстановку. Тоді здійснюється безперервне ведення автоматичної прокладки, та місцезнаходження судна зменшує та виключає похибки при вимірюванні, розпізнаванні та розрахунках задач навігації. Завдання, пов'язані з використанням ECDIS, стають особливо актуальними у зв'язку з ухваленням Резолюції IMO MSC 282(86), де викладено вимоги щодо оснащення всіх категорій суден обладнанням ECDIS, що згідно з Конвенцією SOLAS-74 може застосовуватися замість паперових навігаційних карт. Процедура безпосереднього і безперервного контролю за просуванням і місцем розташування судна з використанням ECDIS має відмінності від процедури, виконуваної без застосування цифрових технологій. Тому перш, ніж приступати до її використання, необхідно чітко знати функціональні можливості ECDIS, які визначають її переваги перед роботою з паперовою картою. Це насамперед: – забезпечення судноводія інтегральною навігаційною обстановкою на основі поєднання інформації від різних технічних засобів навігації (РЛС, ЗАРП, СНС та ін.); – зменшення спотворень масштабу і напрямків на системній електронній картографічній карті (SENC) шляхом автоматичного розміщення головної паралелі карти у середині екрана; – підвищення навігаційної безпеки на основі більш детального врахування гідрографічної обстановки по цифровій моделі карти і її оцінки за результатами суміщення радіолокаційної та картографічної обстановки; – автоматична коректура електронних карт (ЕК). У той же час необхідно пам'ятати, що ECDIS властиві певні обмеження: – ЕК відображають на звичайних дисплеях приблизно 1/6 частину паперової карти традиційних розмірів при однаковому масштабі. Через це потрібна більше часта зміна зображення. Часткове усунення цього обмеження досягається із застосуванням двох екранів, на одному з яких відображається дрібномасштабна карта району, а на іншому – карта частини цього району, але в більшому масштабі; – із-за наявності в ECDIS функції електронної зміни масштабу можливе відображення карти у такому великому масштабі,

при якому не забезпечується необхідна точність вимірювань і не підтримується детальний зміст ЕК. У цьому випадку оператору ECDIS автоматично видається відповідне попередження про небезпечний масштаб карти; – при роботі з дисплеями спостерігається підвищена стомлюваність операторів; – для роботи з ECDIS необхідна спеціальна підготовка судноводійського складу в цілях її ефективного використання та подолання психологічного бар'єру перед новими нетрадиційними технічними засобами. Останнім часом найбільшої актуальності набула задача точного теоретичного аналізу та критеріїв оцінки дій оператора при здійсненні рейсу судна з використанням ECDIS. У зв'язку з тим, що зазначений процес, пов'язаний з переробкою та видачою специфічної інформації, має складну системну, ієрархічну структуру, такі дії оператора при здійсненні рейсу судна з використанням ECDIS в тому або іншому вигляді знаходять своє підтвердження в необхідності розробки основної раціональної математичної моделі. Спрощені моделі, які застосовувалися протягом останнього десятиліття при використанні традиційних паперових навігаційних карт, на жаль, досить частково охоплюють аспекти загальної проблематики. Різні рівні процесів переробки інформації, прийняття рішення виступають як окремі випадки загальної задачі з відповідними експлуатаційними обчислюваннями. При проведенні прикладного аналізу такої основної раціональної математичної моделі зачіпаються, як мінімум, дві найважливіші проблеми. Це, по-перше, проблема отримання зовнішньої інформації (інформаційні джерела для планування рейсу) і майбутньої робочої ситуації (виконавчої прокладки, що визначає план переходу) у формі, адекватній реальній структурі процесів. Тут необхідний детальний аналіз сигнально-інформаційної структури зовнішньої інформації, погоджений з особливими властивостями оператора як приймача інформації, який включає: вибір адекватної математичної моделі сигналів, врахування інформаційної значущості інформації, особливостей просторово-часової динаміки потоку вхідної інформації, оцінку щільності потоку та загальної кількості інформації

і т. д.. По-друге, це проблема дослідження оцінки і способів описання (у тому числі математичного) самих процесів обробки інформації оператором ECDIS з точки зору їх системної, цілісної природи, яка переслідує, з одного боку, мету аналізу загальних властивостей його внутрішньої організації, кількості і якості елементів його структури, характеру та особливостей їх взаємозв'язків і відносин; а з іншого – оцінки динаміки цього процесу. Таким чином, системність досліджуваних процесів дає можливість виділити два аспекти аналізу зазначених процесів прийому і переробки інформації при дослідженні їх будь-якими доступними методами:

- 1) аналіз структури і елементів процесу (квазістатичний структурний аналіз);
- 2) аналіз функціонування (особливостей процесу виконавчої прокладки в різних реальних умовах).

У цій статті [35] зроблена спроба аналізу деяких питань, що стосуються цих двох аспектів, з метою визначення кількісних характеристик інформаційного завантаження оператора ECDIS при здійсненні рейсу судна на основі застосування теоретико-інформаційних методів. У загальному випадку завданням оператора ECDIS при здійсненні рейсу судна є запропоноване відображення простору входних впливів на простір допустимих відповідних реакцій Ly . При заданих або відомих характеристиках роздільної здатності оператора ECDIS по сенсорному входу і моторному виходу необхідно оцінити реальне та ідеальне інформаційне навантаження оператора ECDIS. Слід зазначити, що ця проблема не вирішується звичайними засобами теорії інформації, так як властивості оператора ECDIS при вирішенні зазначених завдань є нестационарними у звичайному сенсі. Таким чином, проблема полягає в тому, щоб намітити деякі підходи до взаємного зближення інтегрально-інформаційних оцінок діяльності оператора ECDIS і динаміки сенсорно-перцептивних процесів. Вирішення цієї проблеми передбачає побудову більш сильних і, в певному сенсі, більш детальних моделей діяльності оператора ECDIS. Першими

кроками на цьому шляху є врахування динамічних особливостей роботи оператора ECDIS і, насамперед, його адаптивної і роздільної здатності. Головні проблеми теоретико-інформаційного підходу до опису діяльності оператора ECDIS при здійсненні рейсу судна пов'язані зі специфічними особливостями оператора при 27 прийомі і переробці інформації. У даний час відсутні чіткі змістовні моделі основних механізмів і самих процесів прийому і переробки інформації оператором ECDIS. У зв'язку з цим на даному етапі можливий лише наближений опис процесів здійснення рейсу судна з допомогою ECDIS, що спирається за необхідності на цілий ряд вихідних припущень. Необхідно підкреслити, що при плануванні рейсу судна діяльність оператора ECDIS необхідно розглядати як діяльність алгоритмізованого типу [10]. Для такої діяльності характерна, насамперед, етапність переробки інформації та прийняття рішення, стандартність дій оператора ECDIS по виконанню вимог Резолюції ІМО А.893(21) «Керівництво по плануванню рейсу судна» [8]. Особливістю вирішення навігаційних задач оператором ECDIS у період підготовки судна до рейсу є умова завантаження баз даних, інформація з яких використовується в подальших розрахунках. У даний час в Київській державній академії водного транспорту (КДАВТ) автором розроблено і підготовлено до видання навчальний посібник «Використання електронних картографічних систем при підготовці судна до рейсу і в період плавання». У навчальному посібнику запропонована практична реалізація повного алгоритму діяльності оператора ECDIS при плануванні рейсу судна у випадку застосування конкретної електронної картографічної навігаційної системи NAVI - SAILOR 2400, версія 3.2. Що ж стосується інформаційного описання завантаження оператора ECDIS при здійсненні рейсу судна і її кількісної оцінки, то у цьому випадку пропонується виходити, перш за все, з наступного: 1. Діяльність оператора ECDIS при здійсненні рейсу судна необхідно розглядати як складний процес, а його самого – як стохастичну систему, якій притаманні деякі адаптивні властивості. Кількість інформації, яку фактично переробляє

оператор ECDIS за фіксований відрізок часу, є випадковою величиною. Параметри закону розподілу цієї величини при інших рівних умовах будуть залежати як від типу застосовуваної ECDIS, так і від особливостей самого оператора, зокрема, від його навченості, тренуваності, від конкретних особливостей процесів прийому інформації і від особливостей переробки прийнятої інформації. 2. В якості основи інформаційного описання і подальшого аналізу діяльності оператора ECDIS необхідно використовувати модель нестационарного дискретного каналу зв'язку з дискретним часом. Необхідно враховувати, що в оперативній та довготривалій пам'яті оператора ECDIS зберігається інформація про мету функціонування та оцінку якості діяльності, тобто існують певні "інструкції" і "установки" на виконання завдання. 3. Для того, щоб змодельовати діяльність оператора при прийомі і переробці інформації, можна ввести поняття ефективного відліку (ЕВ) оператора ECDIS. Під ЕВ передбачається розуміти всю сукупність операцій і дій оператора ECDIS, пов'язану з пошуком, виявленням та ідентифікацією інформації на дисплеї ECDIS – елемента L_x , а також з його логічною обробкою і формуванням відповідних дій – елемента з L_y . Фактично ЕВ – деяка елементарна одиниця діяльності, що має просторову і часову протяжність. У кількісному відношенні ЕВ характеризується, по-перше, кінцевою протяжністю в часі, а по-друге, певною інформативністю (кількістю інформації, яку переробляє оператор ECDIS). У зв'язку із стохастичним характером діяльності оператора ECDIS можна вважати протяжності ЕВ в часі випадковими величинами з певними законами розподілу. Параметри цих законів залежать від усього комплексу індивідуальних особливостей оператора ECDIS. Таким чином, функціонування оператора ECDIS можна описати деякою стохастичною послідовністю ЕВ, що не перекриваються. Звідси впливає можливість узагальнення понять ЕВ оператора ECDIS на багатоеlementні інформаційні моделі. Кількість інформації, яку оператор ECDIS здатний переробити за

певний час, можна підрахувати як суму інформативності ЕВ на даному відрізку часу.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ

1. Електронні карти та системи ECDIS мають суттєві переваги перед паперовими картами та над традиційними методами навігації, забезпечуючи високу точність, автоматизацію та інтеграцію навігаційних даних.

2. Разом з тим існують певні обмеження, пов'язані зі стомлюваністю оператора, залежністю від електронних систем та потенційними похибками масштабування.

3. Для ефективного застосування ECDIS необхідно забезпечувати актуальність електронних карт, відповідність стандартам ІНО/ІМО та високий рівень підготовки судноводійного складу.

4. Людський фактор залишається ключовим елементом безпечного судноводіння, а тому діяльність оператора ECDIS має бути ретельно регламентована, навчена та контрольована.

РОЗДІЛ 7

ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ

7.1 Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту

Вихідні дані (сценарій виникнення надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту).

Балкер «Saar N» стоїть у порту Гамбург (Німеччина) біля причалу № 3 під вантаженням. Отримано повідомлення про інцидент на території спеціалізованого перевантажувального комплексу для хімічних вантажів: в результаті терористичного акту зійшла з рейок і перекинулась залізнична цистерна. З пошкодженої цистерни вилилося 5 т зрідженого фосгену, що є сильнодіючою отруйною речовиною (СДОР). характер розливу СДОР – «вільно». Метеорологічні умови на момент аварії: час доби - день, 12.00, Температура повітря 0°, швидкість вітру 2 м/с, вітер - зустрічний, суцільна хмарність. Відстань від судна до місця аварії - 5 км. Характер місцевості - промислова забудова і територія порту. На території порту оголошена терористична загроза.

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

Визначити стандартні робочі процедури при отриманні повідомлення про виявлення на території портового споруди, що взаємодіє з судном, підозрілого предмету.

Оцінка масштабів хімічного зараження території.

Виконання розрахунків ведеться за допомогою формул і таблиць, наведених в методиці прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій на об'єктах морського транспорту (Додаток 1 до "Методичним вказівкам щодо виконання розділу« Цивільний захист / оборона »дипломних проектів (робіт)»).

Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря.

За заданим метеорологічним умовам (час доби - день, швидкість вітру 5 м/с, суцільна хмарність) за допомогою таблиці 7.1 визначити: на момент виникнення надзвичайної ситуації ступінь вертикальної стійкості повітря - ізотерія.

Таблиця 7.1. Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря за прогнозом погоди

Швидкість вітру, м/с	час доби					
	День			Ніч		
	Наявність Хмарності					
	відсутнє	середня	Суцільна	відсутнє	середня	суцільна
0,5 ≤	Конвекція	Конвекція	Ізотермія	Інверсія	Інверсія	Ізотермія
0,6-2,0	Конвекція	Конвекція	Ізотермія	Інверсія	Інверсія	Ізотермія
2,1 – 4,0	Конвекція	Ізотермія	Ізотермія	Інверсія	Ізотермія	Ізотермія
> 4,0	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія

Розрахунок еквівалентної кількості СДОР в первинній хмарі.

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

Розрахувати еквівалентну кількість $Q_{\text{э1}}(t)$ фосген в первинній хмарі:

$$Q_{\text{э1}} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7^1 \cdot Q_0 = 0,05 \cdot 1,00 \cdot 0,23 \cdot 0,0 \cdot 5,0 = 0,00 \text{ т,}$$

де: $K_1 = 0,05$ – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання фосгену (таблиця 8.2);

$K_3 = 1,00$ – коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози фосгену (таблиця 7.2);

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

$K_7^1 = 0,0$ – коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря на швидкість утворення первинної хмари (таблиця 7.2);

$Q_0 = 5,0$ – кількість розливу при аварії фосгену, т.

Таблиця 7.2. Характеристики СДОР і значення допоміжних коефіцієнтів

Наименование СДОР	Плотность СДОР, т/ м³		Температура кипіння, °С	Порогова токсодоза, мг·мин/л	Значення допоміжних коефіцієнтів							
	ізотермічне зберігання				K1	K2	K3	K7 для температури повітря (°С)				
								-40	-20	0	20	40
Газ	Рідина											
Фосген	-	1,432	8,2	0,6	0,05	0,061	1,00	<u>0</u> 0,1	<u>0</u> 0,3	<u>0</u> 0,7	<u>1</u> 1	<u>2,7</u> 1

Примітка: У таблиці наведені значення K_7 в чисельнику - K_7^I (для первинної хмари), для первинної хмари - K_7^{II} (для вторинної хмари).

2.3. Розрахунок площі розливу, тривалості вражаючої дії і еквівалентної кількості СДОР під вторинною хмарі.

Площа розливу S_p (м²) фосгену дорівнює:

$$S_p = \frac{V_p Q_0 / \rho}{h} = \frac{5,0 / 1,432}{0,05} = 69,8 \text{ м}^2,$$

де: V_p – обсяг розлився фосгену, м³;

$\rho = 1,432$ – щільність фосгену, т/м³ (таблиця 2);

$h = 0,05$ – товщина шару фосгену, м.

Тривалість вражаючої дії СДОР визначається часом його випаровування з площі розливу часом спаду концентрації СДОР до безпечного рівня після відходу хмари зараженого повітря від даної точки.

Розраховуємо тривалість вражаючої дії T (ч) фосгену:

$$T = \frac{h \cdot \rho}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7^{II} K_M \cdot v_{II}} + \frac{1}{v_{II}} = \frac{0,05 \cdot 1,432}{0,061 \cdot 1,33 \cdot 0,70,2 \cdot 6} + \frac{1}{6} = 1,26 + 0,83 = 2,09 \text{ ч.},$$

де: $K_2 = 0,061$ – коефіцієнт, залежить від фізико-хімічних властивостей фосгену (таблиця 8.2);

$K_4 = 1,33$ – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (таблиця 7. 3);

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

$K_m = 0,2$ – коефіцієнт, що враховує вплив місцевості на швидкість розповсюдження хмари фосгену (таблиця 7.4);

$v_{II} = 6$ – швидкість перенесення переднього фронту зараженого повітря, км / год (таблиця 7.5).

Таблиця 7.3. Значення коефіцієнта K_4 залежно від швидкості вітру

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

Таблиця 7.4. Значення коефіцієнта K_m залежно від впливу характеру місцевості

Рельєф місцевості, вид рослинності і забудови	Вертикальна стійкість повітря		
	конвекція	ізотермія	інверсія
Водна поверхня, відкрита місцевість	1	1	1
Рівнинний, рідкісні дерева	0,5	0,6	0,6
Рівнинний, густий ліс	0,3	0,4	0,4
Горбистий, рідкісні дерева	0,2	0,3	0,4
Горбистий, густий ліс	0,1	0,2	0,3
Передгір'я, рідкі дерева	0,1	0,2	0,3
Передгір'я, густий ліс	0,1	0,1	0,1
Рідкі будівлі	0,2	0,3	0,4
Міська (промислова) забудова	0,2	0,2	0,3
Територія порту	0,2	0,2	0,3

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

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

Розрахувати еквівалентну кількість фосгену Q_{32} (т) у вторинному хмарі:

$$Q_{32} = (1 - K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7^{II} \cdot \frac{Q_o}{T,} = (1 - 0,05) \cdot 0,061 \cdot 1,00 \cdot 1,33 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot \frac{5,0}{0,87} = 0,87$$

$$h \cdot \rho$$

$$0,05 \cdot 1,432$$

де: $K_6 = N^{0,8} = 1^{0,8} = 1$ – коефіцієнт, що залежить від часу N , пройшов з моменту початку аварії (за умовою задачі $N = 1$ ч);

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

Визначення глибини і площі зони зараження.

Визначення глибини зони зараження первинним (вторинним) хмарою СДОР при аваріях на технологічних ємністях, сховищах і транспорті ведеться з використанням таблиці 7.6.

Таблиця 7.6 - Глибина (км) зони зараження

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

Для $Q_{\Sigma 1} = 0,00$ т і швидкості вітру $u = 2$ м/с визначити глибину зони зараження первинним хмарою фосгену: $\Gamma_1 = 0,0$ км.

Для $Q_{\Sigma 2} = 0,87$ т і швидкості вітру $u = 2$ м/с шляхом інтерполювання визначити глибину зони зараження вторинною хмарою фосгену: $\Gamma_2 = 2,60$ км.

Визначаємо повну глибину зони зараження Γ_{Σ} (км), обумовленої впливом первинного та вторинного хмари фосгену:

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'' = 2,60 + 0,5 \cdot 0,0 = 2,60 \text{ км,}$$

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

Визначити гранично можливе значення глибини переносу повітряних мас Γ_{Π} (км):

$$\Gamma_{\Pi} = N \cdot v_{\Pi} = 1 \cdot 6 = 6 \text{ км.}$$

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

$$\Gamma = \min \left\{ \begin{matrix} \Gamma_{\Sigma} \\ \Gamma_{\Pi} \end{matrix} \right\} = 2,60 \text{ км.}$$

Визначаємо площу зони можливого зараження $S_{\text{в}}$ (км²) для первинного та вторинно-го хмари фосгену:

$$S_{\text{в}} = \pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi / 360^0 = 3,14 \cdot 2,60^2 \cdot 90^0 / 360^0 = 5,31 \text{ км}^2,$$

де: $\Gamma = 2,60$ – розрахункова глибина зони зараження, км;

$\varphi = 90^0$ - кутовий розмір зони зараження, град (таблиця 7).

Таблиця 8.7. Кутові розміри зони можливого зараження СДОР в залежності 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):

$$S_{\text{ф}} = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} = 0,133 \cdot 2,60^2 \cdot 1^{0,2} = 0,90 \text{ км}^2,$$

де: $K_8 = 0,133$ – коефіцієнт, що залежить від ступеня вертикальної стійкості повітря - изотермії (п. 3.4. Методики прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій на об'єктах морського транспорту).

Розрахунок глибин розповсюдження хмари СДОР в вражаючих концентраціях при смертельному, важкому, середньому і легкому ураженні. Територія Можливого хімічного зараження є сектор, який має кутовий розмір $\varphi = 90^0$ (таблиця 7.7) і радіус, рівний значенню розрахункової глибини зони зараження $\Gamma = 2,60$ км. Центр сектора збігається з джерелом зараження – місце розливу фосгену. Бісектриса сектора збігається з віссю сліду хмари і орієнтована за напрямком вітру.

В районі хімічного зараження виділяють зони смертельної концентрації, важких, середніх і легких поразок.

Розрахувати глибину зони смертельних уражень Γ_1 (км):

$$\Gamma_l = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_l}\right)^\Psi = 2,31 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{0,87}{6}\right)^{0,580} = 0,15 \text{ км},$$

де: $\lambda = 2,31$; $\Psi = 0,580$ – коефіцієнти, залежні від швидкості вітру (таблиця 8);

$Q_3 = Q_{31} + Q_{32} = 0,00 + 0,87 = 0,87$ – загальне еквівалентну кількість фосгену, що перейшло у первинне і вторинне хмара, т;

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

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

$$\Gamma_{0,4l} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,4l}}\right)^\Psi = 2,31 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{0,87}{2,4}\right)^{0,580} = 0,26 \text{ км},$$

де: $D_{0,4l} = 0,4 \cdot D_l = 0,4 \cdot 6 = 2,4$ - значення токсодози, відповідне 40% летальної токсодози для хлору, мг.хв/л.

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

$$\Gamma_{0,2l} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,2l}}\right)^\Psi = 2,31 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{0,87}{1,2}\right)^{0,580} = 0,38 \text{ км},$$

де: $D_{0,2l} = 0,2 \cdot D_l = 0,2 \cdot 6 = 1,2$ - значення токсодози, відповідне 20% летальної токсодози для хлору, мг.хв/л.

Глибина зони легких поразок відповідає значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 2,60$ км.

Таблиця 7.8. Коефіцієнти λ і ψ , залежні від швидкості вітру

Коефіцієнти	Швидкість вітру(u), м/с							
	1 і менш	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

Розрахунок часу підходу зараженого повітря до об'єкта.

Час підходу хмари СДОР до даного об'єкта t (ч) залежить від швидкості перенесення хмари повітряним потоком і визначається за формулою:

$$t = \frac{x}{5,0} = \frac{20,8}{5,0} = 4,16 \text{ ч},$$

$$K_m \cdot v_{\Pi} = 0,2 \cdot 6$$

де: $x = 5,0$ – відстань від джерела зараження до заданого об'єкта, км.

3. Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат.

Проведена оцінка масштабів хімічного зараження території в результаті пошкодження залізничної цистерни, і події потім розливу сильнодіючої отруйного речовини фосгена, показала, що заражена хмара підійде до судна через 4,16 години. На підставі виконаних розрахунків можна зробити висновок, що судно знаходиться поза зоною вражаючих концентрацій хмари зараженого повітря.

Для зменшення можливих людських втрат необхідно, обмежити вихід членів екіпажу на палубу судна, контролювати напрям переміщення хмари зараженого повітря і концентрацію аміаку в повітрі.

Враховуючи, що час дії вражаючих концентрацій досить невелика - 2,09 години, слід протягом цього часу забезпечувати підвищену готовність екіпажу до виконання додаткових заходів, пов'язаних із загрозою хімічного зараження.

ВИСНОВОК

Даний дипломний проект виконаний для економічного та безпечного переходу з порту Мумбай до порту Джакарта.

За каталогом карток, книг і посібників з маршрутами проведений підбір необхідної літератури.

Виконана прокладка курсів, розраховане плавання по них і природна освітленість за маршрутом переходу.

Вироблено розміщення вантажів з трюмами, виконані розрахунок і перевірка статичної і динамічної остійності за вимогами ІМО.

Проведена перевірка подовжньої міцності судна.

У дослідницькій чолі проведено аналіз використання на судах електронних карт

Проведений аналіз підтверджує, що електронні карти та системи ECDIS є невід'ємним елементом сучасної навігаційної інфраструктури, забезпечуючи суттєве підвищення рівня безпеки та ефективності судноводіння. Вони дають можливість інтегрованого відображення картографічної та навігаційної інформації, автоматизованої прокладки маршруту, оперативної обробки даних, контролю небезпечних ситуацій та значного зниження ризику навігаційних помилок. Разом із тим виявлено, що використання електронних карт має певні обмеження: зниження точності у порівнянні з паперовими носіями при значному масштабуванні, обмежене поле огляду на дисплеї, підвищене навантаження на оператора та необхідність спеціальної професійної підготовки судноводіїв для ефективної роботи з цифровими системами.

Важливим аспектом є те, що ECDIS не усуває потреби в контролі навігаційної інформації альтернативними засобами, оскільки залишається ймовірність некоректної роботи окремих компонентів системи чи неточностей у даних електронних карт. Тому у складних чи обмежених

умовах плавання судноводій повинен застосовувати незалежні методи звіряння та контролю положення судна.

Загалом електронні навігаційні системи, за умови правильного використання і належної підготовки персоналу, забезпечують суттєвий прогрес у навігації та створюють надійну основу для подальшої цифровізації процесів судноводіння. Отже, ECDIS виступає не лише технічним інструментом, а й ключовим елементом сучасної концепції безпечного мореплавства.

Розраховані кількісні і якісні економічні показники роботи судна в рейсі і виконано їх порівняльний аналіз за рейс і за експлуатаційний період.

У розділі "Охоронні заходи і цивільна оборона на судні" проведено прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні вказівки для виконання магістерської роботи / Укл. І.І. Ворохобін та ін. –Одеса: НУ «ОМА», 2019. – 104 с.
2. Алексішин В.Г., Козир Л.А., Симоненко С.В. Навчальний посібник "Забезпечення навігаційної безпеки плавання ОНМА: изд. Одеса-«ТрансЛит», 2009. - 517с.
3. Aleksishin V.G. Practical navigation. / Aleksishin V.G., Dolgochub V.T. – Odessa: Phoenix - Odessa National Maritime Academy, 2006. — 376 с.
4. Alan Murray. Astro Navigation From Square One To Ocean Master.- M-Y Books, 2013. - 445 p.
5. D.J. House Seamanship Techniques. Shipboard and Marine Operations. 5th Editdion. 2018. - 922 p.
6. Алексішин В.Г. Міжнародні та національні стандарти безпеки мореплавання / Алексішин В.Г., Козир Л.А., Короткий Т.Р. – Одеса: Латстар, 2002. – 257 с.
7. Каталог Адміралтейських карт і публікацій - Catalogue of Admiralty Charts and Publications. 2020.
8. Резолюція ІМО А.893 (21) -1999 «Посібник з планування рейсу».
9. Рекомендації щодо організації штурманської служби на морських судах України (РІШСУ-98).-Одесса: ЮЖНИИМФ, 1998.-111с.
10. Посібник з процедур на містку — Bridge Procedure Guide. - International chamber of shipping. 1998. - 87 p.
11. Конвенція та кодекс з підготовки, дипломування моряків та несення вахти (ПДМНВ-78/95) – International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978/95 (STCW-78/95)
12. Николаева Л. Л. Коммерческая эксплуатация судна: учебн. [для студ. высш. учебн. зав.] / Л. Л Николаева. – Одесса: Феникс, 2006. – 754 с.
13. Савчук В. Д. Технологія перевезення вантажів : підруч. / В. Д. Савчук. – Одеса: ВидавІнформ, 2008. –335 с.

14. Adoption of the International Code on Intact Stability, 2008 (2008 IS Code), Resolution MSC.267(85).
15. International Code for the Safe Carriage of Grain in Bulk (International Grain Code). – London: International Maritime Organization, 1991. – 35 p.
16. V. Bertram, Practical ship hydrodynamics. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2000.
17. Сизов В.Г. Теория корабля: Учебник. Издание 4-е., переработанное и дополненное. – Одесса: Фенікс, 2008. – 464 с.
18. J. N. Newman, “The Theory of Ship Motions,” *Advances in Applied Mechanics*, vol. 18, pp. 221-283, 1979.
19. Code on Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments. Resolution A.267(85). -London: International Maritime Organization, 2008. - 109 p
20. П'ятаков Е.М. Оцінка ефективності парних стратегій суден, що розходяться / П'ятаков Е.М., Заїчко С.І. // Судноводіння. – 2008. - № 15. – С. 166 –171.
21. Мальцев А. С. Маневрування судів при розбіжності. Навчальний посібник – Одеса: Морський тренажерний центр, 2002. 208 с.
22. Заїчко С.І. Можливості синтезу системи формування стратегій розбіжності групи судів / Заїчко С.І., П'ятаков Е.М. // Судноводіння. – 2006. - № 12. – С. 63 – 66.
23. П'ятаков Е.М. Вимога до процедури формування другого рівня ієрархічної системи управління взаємодією судів /П'ятаков Е.М. // Судноводіння. – 2007. - № 13. – С. 145 – 148.
24. Стандарти ефективності для суднового радіозв'язку та навігаційного обладнання (видання 2020 р.) – код ІМОІF978Е
25. Гагарський Д.А. Електронні картографічні системи в сучасному судноводженні: Навчальний метод. Допомога –Миколаїв, 2007. – 124 с.

26. Вагущенко Л.Л. Суднові навігаційно - інформаційні системи/Л.Л. Вагущенко, О.В. Вагущенкї [3-тє вид., перероб. та дод.]. – Одеса: НУ «ОМА», 2016. – 238 с.
27. Вагущенко Л.Л., Кошовий А.А. Автоматизовані комплекси судноводіння. Підручник для морських академій – Видавництво «КВІЦ», Київ, 2000 р. - 292 с.
28. <https://studfile.net/preview/6653845/page:8/>
29. Резолюція А.817(19) Експлуатаційні вимоги до систем відображення електронних карт та інформації (ECDIS)
30. <https://seaspirit.ru/navigator/navigation/ocenka-rajona-plavaniya-v-ecdis.html>
31. http://navmarine.ru/shop/eknis_soenki_navcom_voyager/
32. <https://studfile.net/preview/5154943/page:16/#24>
33. <https://www.controlengrussia.com/otraslevye-resheniya/e-lektronika-obespechit-bezopasnost-sudohodstva-2/>
34. Буров Н.І. Електронні навігаційні карти - Одеса: ОГМА, 2000. – 122 с.
35. Доронін В.В. Особливості моделювання та оцінювання діяльності оператора ECDIS / В. В. Доронін // Водний транспорт. - 2013. - Вип. 2. - С. 24-32.
36. Каретников В.В. Автоматизація судноводіння / В.В. Каретников, В.Д. Ракитин, А.А. Сикарев – 2007. - 265 с.
37. <https://unctad.org/en/pages/> - Review of Maritime Transport 2018 (Обзор морского транспорта)
38. Вінніков В.В. Економіка підприємства морського транспорту (економіка морських перевезень): - 3 видавництва, перероб. дод. - О.: Фенікс, 2011. – 944 с.
39. Дем'янченко А.Г., Сотниченко Л.Л. Вдосконалення організаційно-економічного механізму управління розвитком підприємств морської галузі / кол. монографія за ред. А. Г. Дем'янченко. – Одеса: НУ «ОМА», 2017. – 325 с.

40. Сотниченко Л.Л., Бабаченко М.В. Економіка водного транспорту: методичні вказівки розрахункової роботи. – Одеса: НУ «ОМА», 2017, с. 20.
41. Міжнародна конвенція по запобіганню забрудненню з суден 1973 року (МАРПОЛ-73)
42. Терновський В. Б. Методичні вказівки щодо виконання розділу дипломної роботи «Охоронні заходи та цивільна оборона на судні» / В. Б. Терновський – Одеса: НУОМА, 2015. – 75 с.