

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ НАВІГАЦІЇ

Кафедра СУДНОВОДІННЯ

ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРАНТА

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

ІВАНЧЕНКО МАКСИМ АНДРІЙОВИЧ

(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема роботи: Комплексне опрацювання та дослідження етапів
переходу судна «MSC CAITLIN II» за маршрутом
Ashdod (Israel) – Trieste (Italy)

Підпис магістранта _____

Завідуючий кафедрою _____

Керівник _____

Рецензент _____

Нормоконтроль _____

м. Одеса
2025 рік

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Завідувач кафедри

_____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

по дипломній роботі магістранта

ІВАНЧЕНКО МАКСИМ АНДРІЙОВИЧ

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «MSC CAITLIN II» за маршрутом Ashdod (Israel) – Trieste (Italy)

затверджена наказом по НУОМА від " 10 " грудня 2025 р. № 1502

2. Строк здачі курсантом закінченої роботи " 10 " грудня 2025 року

3. Вхідні дані до роботи:

1. Ворохобін І.І. та інші. Методичні вказівки для виконання магістерської роботи.
2. Open-Top container ship "MSC Caitlin II": Trim & Stability Booklet.
3. Nautical Publicationis.
4. Bowditch N. American Practical Navigator.
5. Ніколаєва Л.Л. Комерційна експлуатація судна.

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

1. Характеристики судна
2. Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу
3. Обробка та розміщення вантажу
4. Оцінка морехідних якостей судна
5. Кіберризики суднових інформаційно-навігаційних систем та заходи їх мінімізації.

5. Перелік графічного матеріалу:

1. Маршрутний лист переходу
2. Графічний план переходу
3. Вантажний план судна
4. Діаграми статичної остійності на відхід та прихід і визначення критерію погоди

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

Розділ	ПІБ консультанта	Підпис і дата
1. Характеристики судна	Дмитро АСТАЙКІН	
2. Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу	Дмитро АСТАЙКІН	
3. Обробка та розміщення вантажу	Дмитро АСТАЙКІН	
4. Оцінка морехідних якостей судна	Дмитро АСТАЙКІН	
5. Кіберризики суднових інформаційно-навігаційних систем та заходи їх мінімізації	Дмитро АСТАЙКІН	
6. Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі	Дмитро АСТАЙКІН	
7. Охоронні заходи та цивільна оборона на судні	Дмитро АСТАЙКІН	

7. Календарний план дипломної роботи магістранта

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Характеристики судна</i>	<i>вересень – листопад 2025</i>	<i>виконано</i>
2.	<i>Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу</i>	<i>вересень – листопад 2025</i>	<i>виконано</i>
3.	<i>Обробка та розміщення вантажів</i>	<i>вересень – листопад 2025</i>	<i>виконано</i>
4.	<i>Оцінка морехідних якостей судна</i>	<i>вересень – листопад 2025</i>	<i>виконано</i>
5.	<i>Кіберризики суднових інформаційно-навігаційних систем та заходи їх мінімізації</i>	<i>вересень – листопад 2025</i>	<i>виконано</i>
6.	<i>Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі</i>	<i>вересень – листопад 2025</i>	<i>виконано</i>
7.	<i>Охоронні заходи та цивільна оборона на судні</i>	<i>вересень – листопад 2025</i>	<i>виконано</i>

8. Дата видачі завдання _____

Керівник _____

Завдання до виконання прийняв _____

Магістерська робота, на тему "Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна "MSC Caitlin II" за маршрутом Ashdod – Trieste" присвячена опрацюванню та дослідженню етапів переходу, розгляду теоретичних аспектів проблеми, що досліджується – "Кіберризики суднових інформаційно-навігаційних систем та заходи їх мінімізації", розрахунку економічних показників роботи судна в рейсі, розгляду теоретичних питань з охорони праці, охоронних заходів та цивільної оборони на судні (Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту).

У роботі наведені основні характеристики контейнеровоза "MSC Caitlin II", виконано аналіз, оцінку та планування навігаційного переходу, детально вивченні транспортні характеристики вантажу, складено оптимальний вантажний план (Bay-Plan), проведена оцінка морехідних якостей судна, побудовані діаграми остійності на відхід і прихід, епюра сил, що перерізають і згинальних моментів, проведено розрахунок кількісних та якісних економічних показників роботи судна в рейсі.

Виконано огляд сучасної проблеми кіберризиків суднових інформаційно-навігаційних систем та заходи їх мінімізації, окреслено основні інформаційно-навігаційні системи та їх вразливість, вразливості навігаційних пристроїв та наслідки від кібератак, виявлення кібератак на навігаційне обладнання та способи ефективного захисту інформаційно-навігаційних систем ходового містка.

З належною увагою були розглянуто питання охоронних заходів та цивільної оборони на судні.

Ключові слова: Конвенція, навігаційний перехід, безпека судноплавства, Bay-Plan, морехідні якості, остійність, діаграми статичної остійності, кіберризики, економічні показники.

The Master's thesis entitled "Comprehensive Processing and Study of the Stages of the Voyage of the Vessel "MSC Caitlin II" on the Ashdod – Trieste Route" is devoted to the analysis and study of the stages of the voyage, consideration of the theoretical aspects of the researched problem – "Cyber Risks of Shipborne Information and Navigation Systems and Measures for Their Mitigation", calculation of the economic performance indicators of the vessel during the voyage, and examination of theoretical issues of occupational safety, security measures, and civil defense on board the vessel (forecasting the consequences of an emergency situation at a maritime transport facility).

The paper presents the main characteristics of the container vessel "MSC Caitlin II", performs analysis, assessment, and planning of the navigational passage, provides a detailed study of the transport characteristics of the cargo, compiles an optimal cargo plan (Bay-Plan), evaluates the seaworthiness of the vessel, constructs stability diagrams for departure and arrival, shear force and bending moment diagrams, and calculates quantitative and qualitative economic performance indicators of the vessel during the voyage.

A review of the current problem of cyber risks of shipborne information and navigation systems and measures for their mitigation is carried out; the main information and navigation systems and their vulnerabilities are outlined, as well as vulnerabilities of navigation devices and the consequences of cyberattacks, methods for detecting cyberattacks on navigation equipment, and ways of effective protection of the information and navigation systems of the bridge.

Due attention is paid to the issues of security measures and civil defense on board the vessel.

Keywords: Convention, navigational passage, maritime safety, Bay-Plan, seaworthiness, stability, static stability diagrams, cyber risks, economic indicators.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

AIS – Automatic Identification System (Автоматична Ідентифікаційна Система).

ARPA – Automatic Radar Plotting Aid (Автоматичне Відстеження Цілей і Надання Додаткової Навігаційної Інформації).

BM – Bending Moment (Згинальний Момент).

DGPS – Differential Global Positioning System (Диференційна Система Глобального Позиціювання).

DSC – Digital Selective Calling (Цифровий Вибірчий Виклик).

ECDIS – Electronic Chart Display and Information System (Електронна картографічна навігаційно-інформаційна система).

GMDSS – Global Maritime Distress and Safety System (Глобальна Морська Система Зв'язку при лихі).

GRT – Gross Registered Tonnage (Валова реєстрова місткість).

IBS – Integrated Bridge System (Інтегровані Система ходового Містка).

IMO – International Maritime Organization (Міжнародна морська організація).

INMARSAT – International Maritime Sattelite Organization (Міжнародна Компанія Супутникового Зв'язку).

ISPS – International Ship and Port Facility Security Code (Міжнародний Кодекс з охорони суден і портових засобів).

NAVAREA – Navigational Area (Морські географічні райони).

NAVTEX – Navigational Telex (Міжнародна Автомітазована система оповіщення).

NRT – Чиста реєстрова місткість (Net Registered Tonnage).

TEU – Двадцятифутовий еквівалент (Twenty-foot Equivalent Unit).

UKC – Запас води під кілем (Under Keel Clearance).

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА	9
1.1 Загальні відомості і головні розміри судна	9
1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна	11
1.3 Маневрені характеристики	12
1.4 Навігаційне обладнання	13
1.5 Забезпечення непотоплюваності	14
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ	15
2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу	15
2.2 Оцінка запланованого переходу	18
2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході	18
2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації	20
2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибрежному плаванні	22
2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання	26
2.3.1 Розрахунок ортодромії	26
2.3.2 Складання маршрутних листів	27
2.3.3 Графічний план переходу	28
2.3.4 Розрахунок природної освітленості	28
2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів	30
2.4 Висновки	30
РОЗДІЛ 3 ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖУ	31
3.1 Транспортні характеристики вантажу	31
3.2 Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажів та документальне оформлення морського перевезення	36

3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна	43
3.4 Складання вантажного плану	46
3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу	47
РОЗДІЛ 4 ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА	49
4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна	49
4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності	55
4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації	58
4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності	59
4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності	60
4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності	64
4.7 Перевірка загальної подовжньої міцності судна	64
РОЗДІЛ 5 КІБЕРРИЗИКИ СУДНОВИХ ІНФОРМАЦІЙНО-НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ЗАХОДИ ЇХ МІНІМІЗАЦІЇ	67
5.1 Передмова	67
5.2 Основні інформаційно-навігаційні системи та їх вразливість	69
5.2.1 ECDIS – функції та додаткові опції системи	69
5.2.2 Gyro Compass та Magnetic Compass	73
5.2.3 LOG – ймовірність здійснення кібератаки	74
5.2.4 Radar – вплив радіолокаційних перешкод	75
5.2.5 Autopilot – збої в системі управління судном	76
5.2.6 Атаки на GPS-приймач	77
5.2.7 Navtex – ймовірні сценарії зламу	79
5.3 Вразливості навігаційних пристроїв та наслідки від кібератак	81
5.4 Виявлення кібератак на навігаційне обладнання та способи ефективного захисту інформаційно-навігаційних ходового містка	84
5.5 Висновки і перспектива подальшої роботи у напрямку кібербезпеки інформаційно-навігаційних систем	85
РОЗДІЛ 6 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ	86
РОЗДІЛ 7 ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ	94
ВИСНОВКИ	104
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	105

ВСТУП

Актуальність теми магістерської роботи полягає в тому, що важливим питанням для судноводія є комплексне опрацювання основних етапів переходу судна за маршрутом плавання та ефективність контейнерних перевезень.

Робота присвячена комплексному опрацюванню та дослідженню етапів переходу судна за маршрутом, розгляду питання щодо мінімізації кіберризиків судових інформаційно-навігаційних систем.

В магістерській роботі освітлені найбільш важливі в повсякденній роботі судноводія етапи: ознайомлення із судном; аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу; складання оптимального вантажного плану; оцінка морехідних якостей судна та побудова ДСО на відхід і прихід, перевірка загальної міцності корпусу судна; розрахунок кількісних та якісних економічних показників роботи судна в рейсі.

Мета роботи – опрацювання та дослідження етапів переходу судна з боку навігаційної, вантажної та економічної складової безпеки мореплавства. Огляд сучасної проблеми кіберризиків судових інформаційно-навігаційних систем та заходів їх мінімізації, аналіз основних інформаційно-навігаційних систем та їх вразливість, вразливості навігаційних пристроїв та наслідки від кібератак, виявлення кібератак на навігаційне обладнання та способи ефективного захисту інформаційно-навігаційних систем ходового містка

Об'єкт дослідження – етапи переходу судна.

Предмет дослідження – кіберризики судових інформаційно-навігаційних систем.

Підводячи підсумок, можна сказати, що даний рейс був ретельно опрацьовано, є безпечним і економічно вигідним.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

1.1 Загальні відомості і головні розміри судна

Таблиця 1.1 – Основні відомості про судно

1.	Назва судна	MSC Caitlin II
2.	Тип судна	Open-Top container ship
3.	Позивний сигнал судна	D5PF3
4.	ІМО №	9169043
5.	MMSI №	636018323
6.	Рік і місце будівництва	1998, HHDW Kiel – Kiel, Germany
7.	Клас Регістру	Germanisher Lloyd
8.	Порт приписки / Флаг	Monrovia
9.	Судновласник	MSC Shipmanagment CYPRUS
10.	Менеджмент	MSC Shipmanagment Ltd, Cyprus
11.	Довжина найбільша, (L)	216 м
12.	Довжина між $\perp$., ($L_{\perp}$)	201,8 м
13.	Ширина найбільша, (B)	26,7 м
14.	Висота борту до верхньої палуби, (H)	18,95 м
15.	Осадка судна, (T): в повному вантажу порожньому	11,415 м 5,657 м
16.	Водотоннажність: в повному вантажу, (Δ) порожньому, (Δ_0)	32880 т 9393 т
17.	Повна вантажопідйомність, (Δ_w)	23487 т
18.	Головний двигун: тип потужність	MAN B&W Diesel AG 9L58/64 25020 kW / 34027 hp

Продовження таблиці 1.1

19.	Режим роботи головного двигуна	Full Sea Ahead – 25,7 kts(L) / 26,0 kts(B) Full Ahead/Astern – 16,0 kts(L) / 17,0 kts(B) Half Ahead/Astern – 12,2 kts(L) / 13,7 kts(B) Slow Ahead/Astern – 7,6 kts(L) / 8,5 kts(B) Dead Slow Ahead/Astern – 3,0 kts(L) / 3,5 kts(B)
20.	Швидкість судна	15 kts – 1 Engine / 20 kts – 2 Engine
21.	Гребний гвинт: кількість лопатей діаметр гвинта вага напрямок обертання	4 7000 мм 45,0 т ліве
22.	Тип руля	Full Spade
23.	Тип стернової машини підрулюючий пристрій	Electro-hydraulic Type RV 2050-2 1000 kW / 1360 hp
24.	Суднова радіостанція: відповідає вимогам районів A1+A2+A3	VHF Radio Inst. – Thrane&Thrane RT2048 MF/HF Radio Inst. – Thrane&Thrane 6301 Inmarsat C – Thrane&Thrane / Cobham SSAS – Thrane&Thrane TT-3000SSA EPIRB – Jotron Tron60s SART – McMurdo S4/13 GMDSS Portable VHF – Sailor SP3520 VDR/SVDR – Danelec DM100S AIS – Furuno FA150 Navtex Receiver – JRC NCR-333
25.	Валова реєстрова місткість	25219
26.	Чиста реєстрова місткість	8602
27.	Добова витрата палива: на ходу на стоянці	85 т – IFO 380 6 т – IFO 380
28.	Координати центру мас порожнього судна	LCG – 85,09 м – fr. AP VCG – 12,28 м – fr. BL TCG – - 0,05 м – fr. CL

1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна

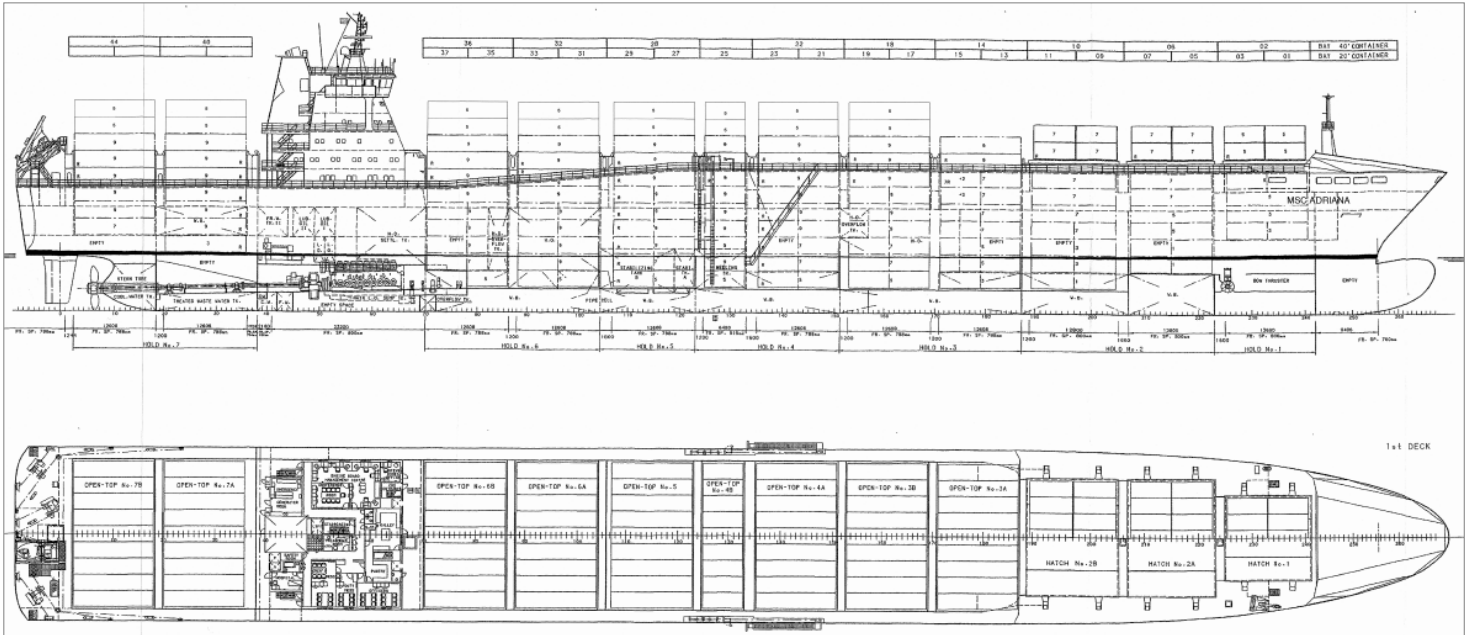


Рисунок 1.1 – Схематичний план бокового вигляду та верхньої палуби судна

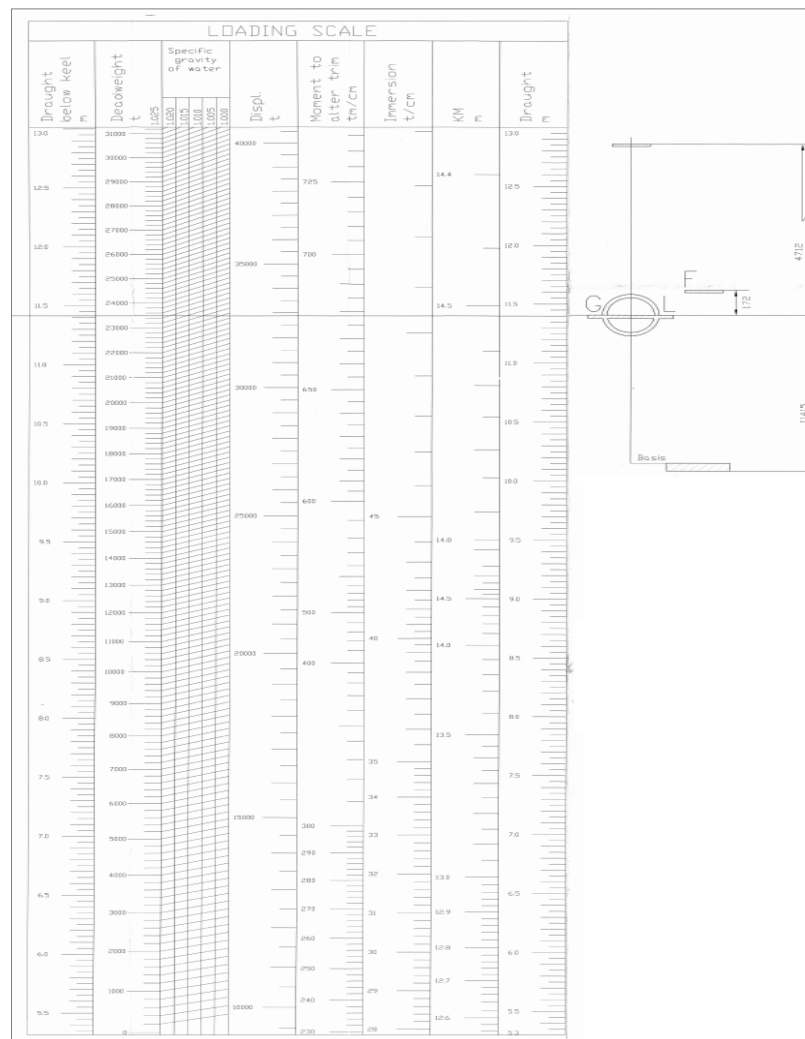


Рисунок 1.2 – Вантажна шкала судна

1.3 Маневрені характеристики

1.4 Навігаційне обладнання

В даному підрозділі приведемо у вигляді таблиць дані про всі ТЗН (технічні засоби навігації) судна та точнісні характеристики ТЗН.

Таблиця 1.2 – Технічні засоби навігації

№	Прилад	Марка	Модель
1.	Gyro Compass 1	Anschutz	STD22
2.	Gyro Compass 2	Anschutz	STD22
3.	Magnetic Compass	C-Plath	TYPE 11
4.	Magnetic Compass (spare)	C-Plath	TYPE 11
5.	Radar – 1 X-Band	STN Atlas	RADAR 9600
6.	Radar – 2 S-Band	SAM Electronics	RADARPILOT 1000
7.	Radar – 3 X-Band	Furuno	FAR-2827
8.	ECDIS 1	Transas	NS 4000
9.	ECDIS 2	Transas	NS 4000
10.	Echosounder	Elac	LAZ 5000
11.	GPS	Furuno	GP-170
12.	DGPS	JRC	NWZ-4610
13.	Autopilot	Anschutz	TYPE 105
14.	Weather Stasion	AIR MAR	200WX
15.	AIS	Furuno	FA150
16.	Speedlog	Consilium	SAL R1A PEEDLOG
17.	Radio-Facsimile Receiver	Debeg	2952
18.	Anemometer	Thies Clima	9.5027.90.201
19.	BNWAS	—	MSC-WAS-2011

Таблиця 1.3 – Точнісні характеристики ТЗН на судні

№	Тип приладу	Навігаційні параметри	СКП одного вимірювання (95 % ймовірність)
1.	Gyro Compass	пеленг	0.75° secant latitude (below 60° of Latitude)
2.	Magnetic Compass	пеленг	± 3°
3.	Echo Sounder	глибина	± 2,5 %
4.	Speed Log	швидкість	1% or 1 kn., whichever is the greater
5.	Radar X-band	дистанція	1% of the maximum range of the scale in use, or 30 m, whichever is the greater
	Radar S-band	пеленг	± 1°
6.	GPS DGPS	дистанція до судна	± 30 m ± 3 m
7.	Dead Recording (DR)	—	Approximately 1 nm for each hour of sailing

1.5 Забезпечення непотоплюваності

На судні "MSC Caitlin II" є вся необхідна інформація про непотоплюваність, інформація про аварійну посадку і остійність судна (Damage control booklet) та аварійний план (Damage control plan), передбачені СУБ Компанії, яка зберігається на мосту в аварійній папці.

Вздовж обох бортів головної палуби є система водовідливних шпигатів, які забезпечують відлив води за борт.

BALLAST PUMPS		
Pump	Position/Frames	Rated Capacity
Ballast pump	Engine room/ frame 72	500 m ³ /h
General service pump	Engine room/ frame 72	530 m ³ /h
Ballast stripping ejector	Engine room/ frame 72	20 m ³ /h

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ

2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу

Загальні вимоги та рекомендації щодо планування переходу містяться в таких документах як:

- Міжнародна Конвенція з охорони людського життя на морі – 1974 р. (SOLAS-74), Розділ V;
- Міжнародна Конвенція та Кодекс з підготовки і дипломування моряків та несення вахти – 1978 р. (STCW-78 з поправками), Розділ VIII;
- Резолюція ІМО А.893 (21) "Руководство по плануванню рейсу" – 1999 р.;
- Рекомендації по організації штурманської служби на морських судах України – 1998 р. (РШСУ-98);
- Bridge Procedures Guide, 5th Edition – 2016;
- Bridge Team Management, 2nd Edition – 2004.

Існують чотири стадії планування безпечного переходу:

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

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

Appraisal

Відповідно до публікації "Bridge Team Management", Section 2 – це процес збору разом всієї інформації, доречної до розглянутого переходу. Збір інформації буде пов'язано з навігаційною інформацією зазначеної на картах і в інших виданнях, таких як SD, ALLFS, ALRS, ATT, NM, схеми систем поділу руху і Radio Aids to Navigation.

Інформація, необхідна для того щоб зробити оцінку:

- план (напрямок і швидкість);
- приливи (час, рівні і напрямки приливо-відливних явищ);
- осадка судна в різний час переходу;
- поради і рекомендації, наведені в SD's;
- навігаційні вогні (характеристики, діапазон, дальність видимості й очікуване збільшення дальності видимості);
- навігаційні знаки (очікувана дальність видимості, у якій орієнтири будуть видимі на радарі чи будуть видимі оку);
- навігаційні попередження, що діють на область переходу;
- кліматичні дані, що впливають на область переходу;
- маневрові характеристики судна.

Усі повинні знати і завжди враховувати стан судна, устаткування і пам'ятати про різні обставини, також усі повинні чітко усвідомлювати і розуміти межі безпеки в різних частинах переходу.

Planning

Section 3 – детальний план повинний охопити цілий перехід, від причалу до причалу, і включати усі води де лоцман буде на борту.

Формування плану спричиняє виконання наступних задач:

- підготовка майбутнього переходу на відповідних картах і нанесення на карти всіх областей небезпеки і майбутнього шляху, приймаючи в увагу межі припустимої помилки. Запланований шлях повинний бути прокладений так, щоб він був на безпечній відстані від навігаційних небезпек, якщо дозволяють обставини;
- можливість виходу головного двигуна з ладу чи поломки кермової машини в критичний момент не повинна бути недооцінена;
- відзначити на картах ті помітні для радара об'єкти, що можуть використовуватися при визначенні місця судна;
- нанести на карту всі необхідні позначки, пеленга і дистанції які можуть бути зручними і використовуватися як перевага при переході;

– лінії обмеження небезпеки (область у який ні при яких обставинах немає ходу). На карті необхідно нанести лінії, щоб висунути на перший план області, куди судно не може заходити (No Go Areas);

Повні деталі плану переходу повинні потім бути внесені у форми плану переходу (Passage plan).

Execution

Завершивши план переходу, повинна бути обрана тактика, яку потрібно використовувати у виконанні плану.

Monitoring

Точний і безупинний контроль руху судна по запланованому шляху є безпечний перехід. Якщо вахтовий помічник коли-небудь сумнівається щодо місця положення судна, чи манери, у який перехід відбувається, він повинний негайно викликати Капітана і, якщо необхідно, почати діяти, як вважає за необхідне для безпеки судна.

2.2 Оцінка запланованого переходу

Таблиця 2.1 – Перелік карт на перехід

Тип карти	№ карти	Назва карти	Масштаб
1	2	3	4
паперова	4302	Mediterranean Sea Eastern Part	1: 2 250 000
паперова	4301	Mediterranean Sea Western Part	1: 2 250 000
паперова	1591	Ports on the Coast of Israel Ashdod	1: 25 000
паперова	2634	Beirut to Gaza	1: 300 000
паперова	183	Ra's at Tin to Iskenderun	1: 1 100 000
паперова	1439	Sicilia to Nisos Kriti	1: 1 100 000
паперова	1092	Western Approaches to the Aegean Sea	1: 300 000
паперова	189	Nisída Sapiéntza to Nisos Paxoí	1: 300 000
паперова	1440	Adriatic Sea	1: 1 100 000

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
паперова	1440	Adriatic Sea	1: 1 100 000
паперова	188	Entrance to the Adriatic Sea including	1:300 000
паперова	186	Vlore to Bar and Brindisi to Vieste	1:300 000
паперова	196	Bar to Split including Otok Palagruza	1:300 000
паперова	200	Otok Lastovo to Split and Vieste to Porto	1:300 000
паперова	220	Otok Vis to Otok Susak and S. Benedetto	1:300 000
паперова	201	Rt Kamenjak to Novigrad	1:100 000
паперова	1471	Golfo di Trieste and Approaches	1:100 000
паперова	1473	Trieste and Chioggia Trieste	1:12 500

Таблиця 2.2 – Перелік публікацій на перехід

Посібник	Назва посібника
Sailing Directions	e-NP 49, e-NP 47
Admiralty List of Lights & Fog Signals	ADLL Area 4
Admiralty List of Radio Signals	ADRS 1,2,3,4,5 Area 1 ADRS 6 Area-4
Admiralty Tide & Tidal Stream Tables	ATT Area 1-4
Current & Tidal Atlas	Admiralty Total Tide & Tide tables attached
Admiralty Mariner's Handbook	e-NP 100
Climatological, Hydrographical and Oceanographic Data	Maritime Atlas 24 th Edition
Weather Routeing	Bon Voyage

2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході

За допомогою Admiralty Digital Radio Signals (ADRS) 3 вибираємо інформацію щодо факсимільних карт погоди по маршруту переходу та зводимо її до табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Радіостанції факсимільних гідрометеорологічних передач

Радіостанція	Позначення і межа карти	Зміст передачі	Час передачі
Olympia	1:15 000 000	Surface analysis	0845(06)
	49°N. 23°W 45°N. 42°E	24 h surface prognosis	0857(06)
	23°N. 7°W 21°N. 35°E	48 h surface prognosis	0909(06)

За допомогою ADRS 5 вибираємо інформацію про райони NAVAREA і станції NAVTEX по маршруту переходу. Дані зводимо в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Райони NAVAREA, станції NAVTEX на переході

Ділянка переходу	Район NAVAREA	Станція NAVTEX	Координатор NAVAREA
Mediterranean Sea	III	Haifa [P] Cyprus [M] Ismailia [X] Irakleio [H] Kerkyra [K] Sellia Marina [V] Split [Q] Mondolfo [U]	SPAIN

За допомогою ADRS 6 визначаємо наявність по маршруту контрольних постів, районів, де здійснюється управління рухом судів постами СУРС (Reporting Areas), вирішуємо питання про зв'язок з контрольними станціями і постами. З'ясовуємо деталі зв'язку з лоцманськими станціями і операторами терміналів в портах. Отримані відомості зводимо в табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Зв'язок на переході

Станція	Спосіб зв'язку	Канали, частоти
<u>DEPARTURE</u>		
Ashdod Port Control	VHF	12, 16
Israel Navy (VTS)		16
Ashdod Pilots		14, 16
Ancona MRCC	VHF	10
Rijeka MRCC	VHF	10
Bar MRCC	VHF	12
Brindisi (VTS)	VHF	10
Koper / Trieste MRCC	VHF	10, 12
<u>ARRIVAL</u>		
Koper MRCC (VTS)	VHF	10, 12
Koper Pilot		08, 16

На підстави аналізу навігаційної інформації робимо висновок, що для безпечного плавання на переході ми маємо достатньо навігаційної інформації.

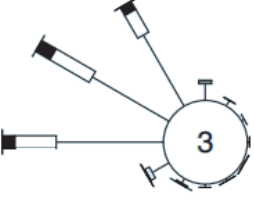
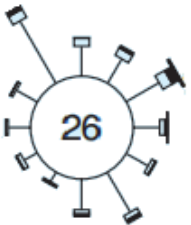
2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації

У даному параграфі виконуємо аналіз гідрометеорологічних умов по маршруту плавання у липні місяці.

Для цього використовуємо середні багаторічні данні, які наведені в Атласах океанів, Admiralty Sailing Directions (e-NP 49, 47), Pilot Charts.

Для опису гідрометеорологічних умов перехід розбиваємо на 2 ділянки відповідно до Admiralty Sailing Directions.

Таблиця 2.6 – Атмосферний тиск і розшифровка роз вітрів

Характеристики за ділянками	NP 49	NP 47
Атмосферний тиск, гПа	1007	1015
Вітер	Роза вітрів 1	Роза вітрів 2
Направлення вітру	Повторюваність вітру, %	
N	6	1
NE	2	21
E	1	3
SE	4	1
S	11	3
SW	37	15
W	21	27
NW	16	2
Calm	3	26
Середня швидкість, вузл.	8	3
Схема рози вітрів		

Таблиця 2.7 – Гідрологічні характеристики

Характеристики за ділянками	NP 49	NP 47
1	2	3
Температура повітря, °C	26	25
Температура води, °C	28	24
Відносна вологість, %	68	61
Повторюваність туманів, %	1	2
Видимість > 5 міль, %	92	94
Хмарність, бали	2	3

Продовження таблиці 2.7

1		2	3
Солоність води, ‰		39·00-39·25	35·50-36·00
Щільність води, г/см ³		1025	1025
Постійні течії	направлення	Е , NE	S
	швидкість, вузл	¼ – ½	½
	постійність, %	50 – 75	< 50

2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибрежному плаванні

Використавши Sailing Directions (e-NP 49, 47), Admiralty Digital List of Lights, Guide to Port Entry (e-Book), наводимо навігаційну та загальну інформацію щодо портів, місць лоцманської проводки, якірних стоянок, забезпеченість ЗНО, які використовуються на прибрежних ділянках.

Ashdod (ISRAEL) – Lat 31°49'N; Long 34°39'E.

Порт Ashdod – один із двох головних вантажних портів Ізраїлю. Порт розташований приблизно за 40 км на південь від Tel Aviv, поруч із гирлом річки Lachish River.

Максимальний розмір суден – обмеження за осадкою варіюються залежно від довжини та ширини судна.

Зона вантажної марки – Summer.

Буксири – 1×4500 h.p., 1×3500 h.p. та 2×3000 h.p. Буксири очікують на вході в порт і діють за вказівками лоцмана. Використовуються буксирні кінці.

Якірні стоянки – уся акваторія відкрите море, рекомендованих безпечних якірних стоянок немає, але судно має уникати стоянки поблизу фарватеру та надто близько до нафтових буїв.

Капітанам рекомендується добре освітлювати палуби, оскільки сильне берегове освітлення може ускладнювати видимість якірних вогнів для суден, що наближаються.

Лоцманська проводка – ЕТА передається через Haifa Radio 4ХО на адресу агента щонайменше за 12 годин до прибуття. Лоцман піднімається на борт приблизно за 0,5 морської милі від входу в порт у секторі від W до NW від голови хвилеріза (зелений вогонь).

У несприятливу погоду, коли підйом на борт неможливий, судно проводять у порт за допомогою радіозв'язку VHF або буксира, що чекає на вході, за згодою Капітана.

Pilot Operated Navigation System – ця передова система лоцманського проведення та навігації розроблена портовою адміністрацією (на основі системи Mini-Ranger) для забезпечення лоцмана дуже точною інформацією про позицію, швидкість і дрейф судна, а також задану траєкторію на електронній карті. Система встановлена у переносний "кейс", який лоцман приносить на борт та використовує до моменту безпечного швартування судна.

Додаткова інформація – Військово-морські сили Ізраїлю – звіт ІМОТ (ALRS стор. 142);

- Виклик «Tazpit Ashdod» за 2 години до підходу, VHF канали 16/12, ALRS Vol 286(3) стор. 140;

- Канали VHF для зв'язку з лоцманами – 16 і 14;

- Підняття на борт з катера, лоцманський трап на 1 м над рівнем моря, з підвітряного борту (залежно від вітру та хвилювання);

- Орієнтовне місце якірної стоянки – 2 морські милі на SW від хвилеріза;

- Буксир Shimshon – буксирний кінець канат + трос на кінці (близько 25 м), у хорошому стані; швартування: 4 + 2;

- Зазвичай пришвартовується до причалу № 23, правим бортом до стінки.

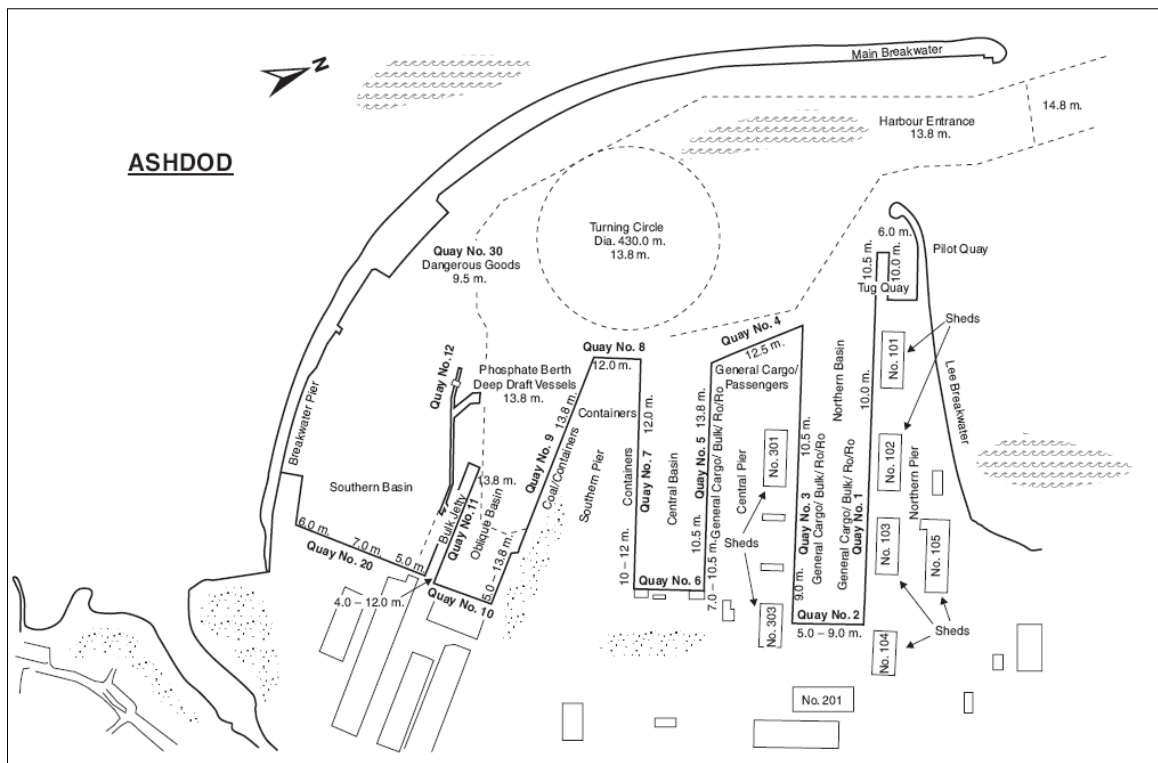


Рисунок 2.1 – План порту Ashdod

Trieste (Italy) – Lat = 45°31'N; Long = 13°44'E.

Порт Trieste розташований в Італії на Адріатичному морі.

Максимальний розмір суден – LOA 35 м, DWT 215 000.

Зона вантажної марки – Summer.

Буксири – 8 буксирів доступні потужністю до 3000 h.p.; 6 буксирів – до 1500 h.p. Буксири зазвичай приєднуються біля місця підйому лоцмана. Використовуються суднові кінці. Буксири оснащені VHF та пінним пожежогасінням. Робочі канали VHF – 10, 12.

Якірні стоянки – визначені Капітанією порту. Для звичайних суден – фіксовані стоянки C1, C2, C3 і C4:

– Charlie 1: пеленг 270° від зеленого вогню на північному кінці хвилеріза Porto Franco Vecchio, відстань 1 миля.

– Charlie 2: пеленг 270° від того ж вогню, відстань 2 милі.

– Charlie 3: пеленг 270° від головного маяка Faro della Vittoria, відстань 2 милі.

– Charlie 4: пеленг 270° від цього ж маяка, відстань 1,5 милі.

Лоцманська проводка – обов'язкова для суден понад 499 GRT. Місце знаходження лоцманської станції для великих танкерів приблизно: Lat 45°37' N, Long 13°42' E. Виклик лоцмана – по VHF канал 14. Для менших суден лоцман піднімається на борт у районі: Lat 45°39' N, Long 13°42' E.

Додаткова інформація – припливна різниця – 1,0 м. Часовий пояс – GMT +1^{год}; літній час – GMT +2^{год}.

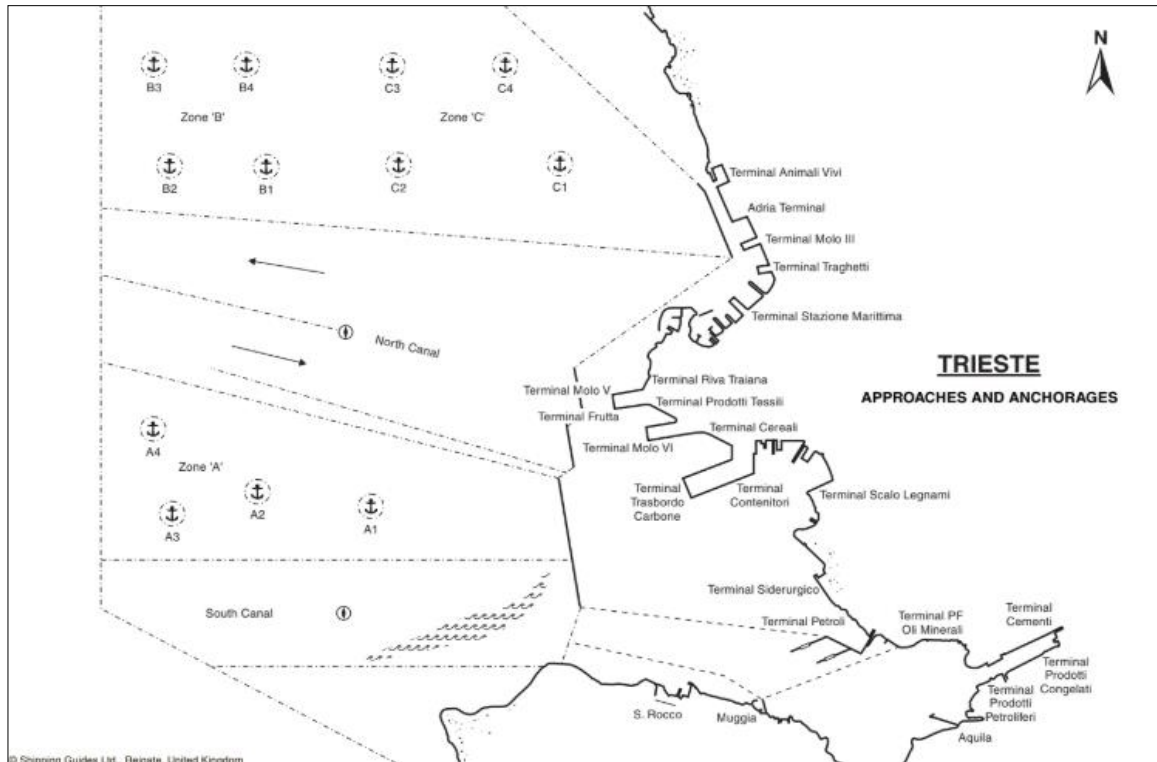


Рисунок 2.2 – План порту Trieste

Таблиця 2.8 – Засоби навігаційного забезпечення

№	Name	Position		Characteristics	Range nm
		Lat	Long		
1	2	3	4	5	6
1.	Ashdod	31°48,9' N	34°38,7' E	FL(3) 20s	22
2.	Light Fl G	31°50,1' N	34°38,3' E	Fl 2s	7
3.	Ak. Litinos	34°55,3' N	24°43,9' E	Fl 6s	12
4.	N. Elafonisos	35°16,1' N	23°31,4' E	Fl(3) 24s	10
5.	N. Stamfani	37°14,7' N	21°00,1' E	Fl(2) 15s	17
6.	Capo d'Otranto	40°06,3' N	18°31,2' E	Fl 5s	18

Продовження таблиці 2.8

1	2	3	4	5	6
7.	Hr. S.Ivan na Pucini	45°02,5' N	13°36,9' E	Fl(2) 10s	14
8.	Pilicina Paklena	45°26,5' N	13°30,2' E	Fl(2) 8s	8
9.	Rt Savudrija	45°29,4' N	13°29,5' E	Fl(3) 15s	30
10.	Rt. Madona	45°31,8' N	13°33,9' E	ISO 4 s	15
11.	Rt Petelin	45°32,5' N	13°39,4' E	Fl 5s	6

2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання

2.3.1 Розрахунок ортодромії

На океанських переходах найкоротшою відстанню між двома точками є ортодромія (дуга великого кола). Перш ніж приймати рішення про плавання по ортодромії необхідно розрахувати доцільність плавання. Для цього знаходять довжину локсодромії та ортодромії, а потім виконують порівняння їх.

Існує декілька способів розрахунку плавання по ортодромії.

Перший з них – графо-аналітичний, полягає в використанні карт гномонічної проекції (штурманський спосіб). Карти гномонічної проекції дозволяють прокласти курс між початковою і кінцевою точками шляху, а також визначити початкові курси для плавання через інтервали, відповідні різниці довгот 5-10°.

Другий спосіб розрахунку плавання по ортодромії – аналітичний, з використанням формул сферичної тригонометрії.

Керівництво NP 136 "Ocean Passages for the World" призначене для полегшення рішення задачі по вибору шляху судна між найбільш важливими пунктами Світового океану, з урахуванням сезонних змін гідрометеорологічних умов плавання і експлуатаційних якостей судна.

На даному переході плавання по ортодромії немає.

2.3.2 Складання маршрутних листів

Призначення маршрутних листів – забезпечення безпеки мореплавання. 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. Зразок маршрутного листа наведено на рис. 2.3.

#	WP name	Geographical Location reference Landmarks reference (Bearing-Distance)	Latitude	Longitude	Course	Distance to next WP, nm	Safe Speed, knots	Position Fixing Methods (GPS, Radar, Manual, Celestial)	Position Plotting Intervals	TTL DTG, nm	UKC, meters	Safety Depth, meters	Safety Contour, meters
1	Ashdod Berth		31° 50.021 N	034° 38.892 E				Primary: Secondary:		1404.2	2.3		
2	Light FL (1)G	Light FL (1)G	31° 50.001 N	034° 38.450 E	267.0°	0.27 nm	2-3	Primary: Radar Secondary: Manual	3	1403.93	2.5		
3	Inner Harbour	Buoy FL (1)G	31° 50.339 N	034° 38.459 E	001.3°	0.38 nm	5-6	Primary: Radar Secondary: Manual:	3	1403.55	2.7		
4		West Breakwater 0.2nm 217°	31° 51.191 N	034° 38.379 E	355.4°	0.70 nm	8	Primary: Radar Secondary: Manual	3	1402.85	3.2		
5	Ashdod Pilot Station	West Breakwater 1.1nm 173°	31° 51.801 N	034° 37.100 E	299.2°	1.32 nm	8	Primary: Radar Secondary: Manual	3	1401.53	5.3		
6	Recommended Route in	West Breakwater 1.2nm 217°	31° 52.604 N	034° 29.962 E	277.5°	6.14 nm	14	Primary: Radar Secondary: Manual	3	1395.39	23		
7	Recommended Route Out		32° 08.000 N	033° 49.500 E	294.1°	37.71 nm	14	Primary: Radar Secondary: Manual	3	1357.68	82		
8	Litinos Point	Litinos Point 9.0nm 037°	34° 48.000 N	024° 37.300 E	289.1°	488.70 nm	14	Primary: Radar Secondary: Manual	30	868.98	1084		
9	Elafonisos	Elafonisos 5.8nm 064°	35° 15.073 N	023° 19.601 E	293.0°	69.25 nm	14	Primary: Radar Secondary: Manual	30	799.73	60		
10	Strofades Island	Strofades 7.4nm 044°	37° 09.000 N	020° 54.000 E	314.0°	163.80 nm	14	Primary: Radar Secondary: Manual	3	635.93	260		
11	Otranto Island	Otranto Capo de 13.6nm 231°	40° 15.000 N	018° 45.000 E	331.5°	211.48 nm	14	Primary: Radar Secondary: Manual	3	424.45	130		
12	Sector 1 Report Brindisi Coast		40° 24.976 N	018° 32.721 E	316.7°	13.73 nm	14	Primary: Radar Secondary: Manual	15	410.72	105		
13	Brindisi VTS Report		40° 36.018 N	018° 19.097 E	316.7°	15.16 nm	14	Primary: Radar Secondary: Manual	15	395.56	111		
14	BARI VTS Report		41° 16.949 N	017° 28.258 E	316.7°	56.19 nm	14	Primary: Radar Secondary: Manual	15	339.37	550		
15	Sector 2 Report Bar MRCC		41° 30.000 N	017° 11.936 E	316.7°	17.92 nm	14	Primary: Radar Secondary: Manual	15	321.45	134		
16	Sector 3 Report Rijeka MRCC		42° 00.328 N	016° 34.612 E	317.3°	41.22 nm	14	Primary: Radar Secondary: Manual	15	280.23	123		
17	NR Sector B-Surveillance		42° 27.000 N	016° 00.000 E	316.0°	37.03 nm	14	Primary: Radar Secondary: Manual	15	243.2	123		
18	Sector 4 Report Ancona MRCC		43° 20.000 N	014° 59.917 E	320.2°	68.99 nm	14	Primary: Radar Secondary: Manual	15	174.21	75		
19	Prod Katarina	Prod Katarina 5.8nm 263°	44° 00.000 N	014° 14.000 E	320.2°	52.04 nm	14	Primary: Radar Secondary: Manual	15	122.17	54		
20	Sector 5 Report Koper MRCC		44° 30.000 N	013° 47.000 E	327.1°	35.75 nm	14	Primary: Radar Secondary: Manual	15	86.42	41		
21	Sector B-Surveillance	SV Ivanna Pucin 11.5nm 061°	44° 57.000 N	013° 22.500 E	327.1°	32.12 nm	14	Primary: Radar Secondary: Manual	15	54.3	34		
22	Nr Sector B-Surveillance	Lunga Isl 13.4nm 096°	45° 10.000 N	013° 16.000 E	340.5°	13.81 nm	14	Primary: Radar Secondary: Manual	15	40.49	25		
23	Nr Sector A-Surveillance	Umag 13.5nm 075°	45° 23.000 N	013° 12.000 E	347.7°	13.16 nm	14	Primary: Radar Secondary: Manual	15	27.33	22		
24	Gulf Trieste TSS in	Savudrija 5.5nm 098°	45° 30.000 N	013° 21.600 E	044.0°	9.83 nm	14	Primary: Radar Secondary: Manual	15	17.54	18.4		
25	Gulf Trieste TSS Out	Piran 3.25nm 152°	45° 34.700 N	013° 31.640 E	056.3°	8.41 nm	14	Primary: Radar Secondary: Manual	15	9.13	21		
26	A/C to Koper P/S	Izola West Rtic Petelin 1.9nm 181°	45° 34.159 N	013° 39.440 E	095.6°	5.58 nm	14	Primary: Radar Secondary: Manual	15	3.55	11		
27	Koper Pilot Station	Container Term. W. corner 1.8nm 103°	45° 33.800 N	013° 41.600 E	103.3°	1.55 nm	6-8	Primary: Radar Secondary: Manual	5	2.0	3.2		
28	Fairway	Container Term. W. corner 0.6nm 105°	45° 33.373 N	013° 42.903 E	115.0°	1.04 nm	6	Primary: Radar Secondary: Manual	3	0.96	2.4		
29	A/C To Berth	Container Term. W. corner 0.2nm 264°	45° 33.123 N	013° 43.677 E	114.7°	0.52 nm	6	Primary: Radar Secondary: Manual	3	0.44	2.1		
30	Approaching To Berth		45° 33.142 N	013° 44.030 E	085.7°	0.27 nm	3	Primary: Radar Secondary: Manual	3	0.17	1.8		
31	Berth		45° 33.193 N	013° 44.183 E	064.2°	0.17 nm	3	Primary: Radar Secondary: Manual	3	0	1.6		
TOTAL DISTANCE: 1404.2 nm													

Рисунок 2.3 – Приклад маршрутного листа Ashdod – Trieste

2.3.3 Графічний план переходу

Результати всієї попередньої роботи з навігаційного планування переходу оформляємо у вигляді графічного плану переходу (рис. 2.4).

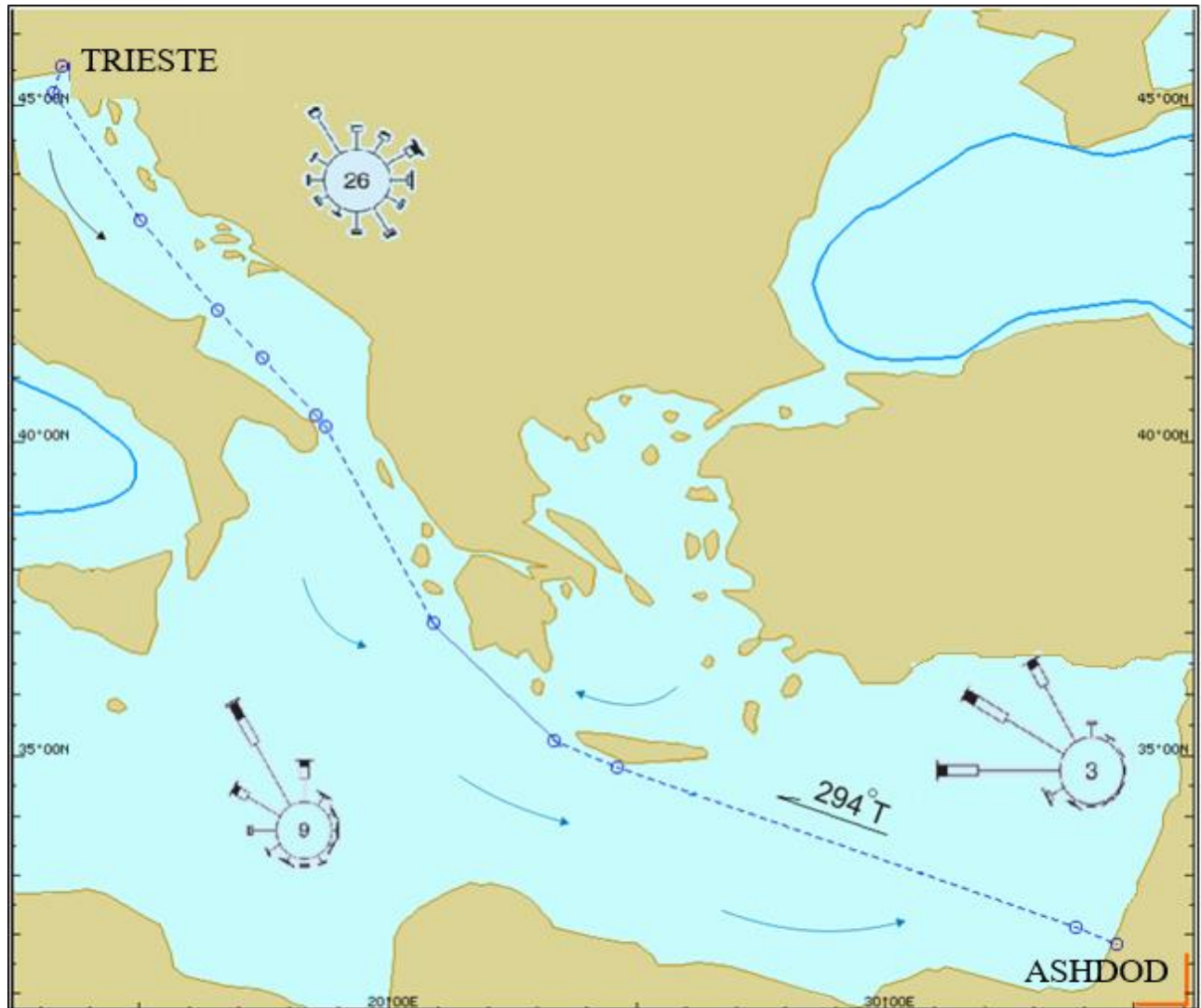


Рисунок 2.4 – Графічний план переходу Ashdod – Trieste

2.3.4 Розрахунок природної освітленості

Розрахунки освітленості виконуємо двома послідовними наближеннями:

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

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

Далі розраховуємо по Nautical Almanac моменти (ZT) явищ, характеризуючих освітленість (користуючись для інтерполяції таблицями: "Conversion of ARC to Time" і "Tables for Interpolating Sunrise, Moonrise, etc").

По широті місця судна і схиленню Сонця δ на моменти його сходу і заходу по формулі $\tan A = \sin t / (\tan \delta \cdot \cos \phi - \sin \phi \cdot \cos t)$ розрахуємо азимути Сонця (Z) при сході і заході.

Для отримання місцевого часу явища (Correct LMT) треба у табличний час ввести дві поправки Lat correction + Long correction.

$$\text{Correct LMT} = \text{LMT for Lat} + \text{Lat correction} + \text{Long correction} \quad (2.1)$$

Місцевий час явища переводимо у Грінвічний:

$$\text{GMT} = \text{Correct LMT} \pm \text{Longitude} \quad (2.2)$$

Грінвічний час явища переводимо в судновий:

$$\text{ZT} = \text{GMT} \pm \text{ZD} \quad (2.3)$$

Наведемо елементи освітленості на початок, середину та кінець рейсу у вигляді табл. 2.9.

Таблиця 2.9 – Елементи освітленості

Date 2025	Twilight	☀				Twilight	☾		
		Sunrise ZT	Z	Sunset ZT	Z		Moonrise ZT	Age/Vis	Moonset ZT
30/06	06 01	07 02	61,8°	21 06	298,2°	22 07	16 23	5d/28%	03 09
02/07	04 44	05 49	60,4°	20 20	299,6°	21 27	17 18	7d/47%	03 18
04/07	03 43	05 21	55,6°	20 57	304,4°	22 21	19 33	9d/66%	03 20

2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів

У даному підрозділу наведемо розрахунок часу та висоти повної води (HW) і малої води (LW) на дату приходу для порту Trieste по комп'ютерній програмі, яка використовується на судні.

Для розрахунку часу та висоти повної води (HW) і малої води (LW) в порту Ashdod інформація відсутня.

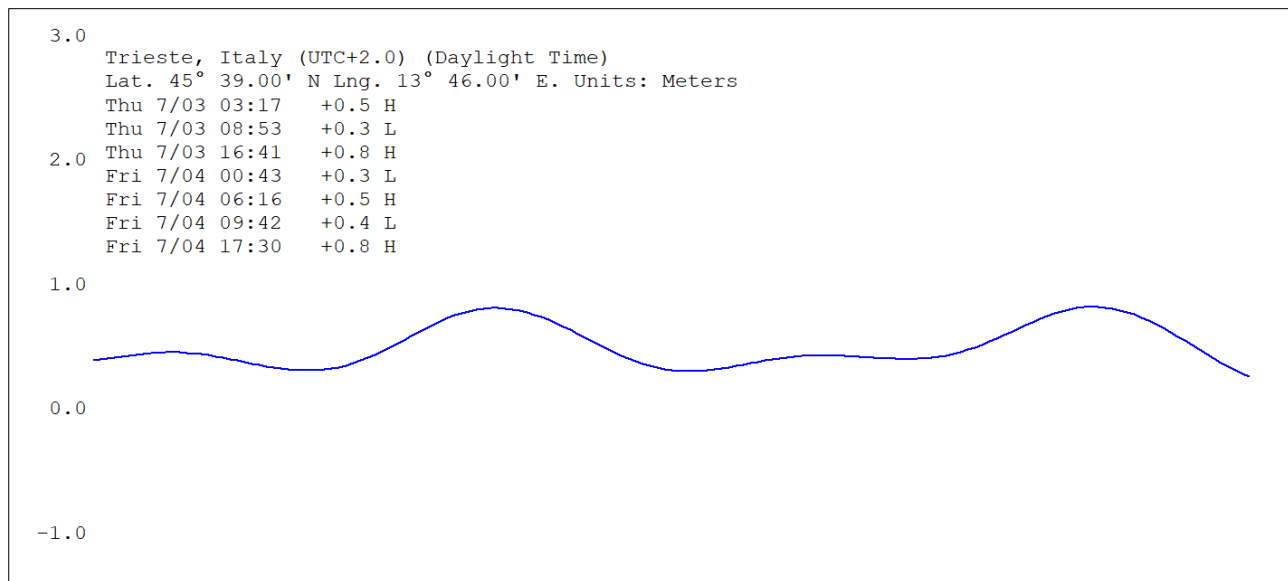


Рисунок 2.6 – Приливні явища в порту Trieste

2.4 Висновки

Згідно з виконаним аналізом навігаційної та гідрометеорологічної інформації та навігаційними розрахунками, робимо висновок, що перехід Ashdod – Trieste є оптимальним та безпечним в навігаційному відношенні.

РОЗДІЛ 3

ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖУ

Одним з важливих етапів складання оптимального вантажного плану є знання і розуміння транспортних характеристик та фізико-хімічних властивостей вантажів, що пред'являються до перевезення.

3.1 Транспортні характеристики вантажу

Розрахунок вантажного плану та детальне вивчення транспортних характеристик і властивостей вантажів є одним з важливих етапів підготовки до перевезення та своєчасної і бережної доставки вантажа.

КОНТЕЙНЕРИ

Під вантажним контейнером розуміється одиниця транспортного устаткування багаторазово використовувана на одному або декількох видах транспорту, призначена для перевезення і тимчасового зберігання вантажів, з пристосуваннями, що забезпечують механізовану установку і зняття її з транспортних засобів.

Вантажі в контейнерах повинні укладатися так щоб виключалась можливість їх пошкоджень, переміщення вантажу всередині контейнера в умовах морського перевезення та щоб навантаження на підлогу і тиск на стінки контейнера були рівномірними.

Двері контейнера повинні вільно закриватися і відкриватися, для чого при укладанні вантажу необхідно залишати вільний простір між вантажем і дверима контейнера: для контейнерів масою брутто до 5 т. – від 3 до 5 см, масою брутто понад 5 т.-5 см.

Прибивати вантажі або пристосування для їх кріплення (стійки, прокладки, клини та ін.) цвяхами, скобами або іншим способом до підлоги, стінок та стелі забороняється.

При композитному завантаженні більш важкий вантаж повинен розташовуватися знизу, більш легкий і крихкий – нагорі.

В один контейнер можуть бути поміщені ті вантажі, які сумісні за своїми фізико-хімічними властивостями.

При перевезенні в контейнерах вантажів в первинній (цехофій) упаковці або полегшеній тарі вантажовідправником повинні застосовуватися засоби, що оберігають вантажі від потертості, зм'ятості, примерзання або перегріву, підмочки (обладка стін контейнера папером, обгортка вантажу в м'які ізолюючі матеріали, установка захисних планок, гумових прокладок тощо).

За псування вантажу всередині контейнера, внаслідок властивостей самого вантажу, несправності упаковки перевізник відповідальності не несе.

Вантажі в контейнері приймаються та здаються за масою і пломбами вантажовідправників, по зовнішньому огляду справності контейнерів та пломб та відповідності відбитків на пломбах записи в транспортних документах.

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

Перевізник вправі перевозити навантажені великотоннажні контейнери на палубі судна. Якщо особливості вантажу, що перевозиться в великотоннажному контейнері, вимагають розташування його в трюмі, то вантажовідправник зобов'язаний заздалегідь вказати це в перевізному документі.

На кожному контейнері, на добре видному важкодоступному для ушкодження місці поруч з будь-якої іншої табличкою про допущення, виданої для офіційних цілей, постійно кріпиться табличка про допуск за умовами безпеки.

Табличка повинна містити наступну інформацію принаймні англійською або французькою мовою:

– "допущення за умовами безпеки КБК";

- "країна допущення і номер допущення";
- "дата (рік і місяць) виготовлення";
- "ідентифікаційний номер контейнера, присвоєний заводом-виробником, або для існуючих контейнерів, у яких цей номер невідомий, номер, присвоєний Адміністрацією";
- "максимальна експлуатаційна вага брутто (кілограми та фунти)";
- "допустима вага на штабелювання при 1,8 g (кілограми та фунти)";
- "величина навантаження при поперечному випробуванні на жорсткість конструкції (кілограми та фунти)".

На табличці повинно бути залишено вільне місце для включення величин (коефіцієнтів) міцності торцевої та/або бічної стінки

На табличці оставляється також вільне місце для дати першого та наступних оглядів (місяць та рік), якщо нанесення таких на табличці передбачено.

Наявність таблички про допуск за умовами безпеки не усуває необхідності наявності ярликів або іншої інформації, які можуть вимагатися згідно з іншими діючими правилами.

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

GP (General Purpose) – стандартний контейнер загального призначення без вентиляції, часто зветься, як DC (Dry Container) – сухий контейнер;

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

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

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

HI, HR (Insulated) – ізольований;

VH (Ventilated) – контейнер загального призначення з вентиляцією;

UT, OT (Open Top) – контейнер з відкритим верхом, з брезентовим дахом;
HT (Hard Top) – контейнер з відкривається металевим верхом;
PL, PF, PC, PS (Flat / Platform) – контейнер-платформа;
TN, TG, TD (Tank) – танк-контейнер для перевезення рідин і газів;
BU, BK (Bulk) – контейнер для перевезення сухих сипких вантажів;
SN (Special) – контейнер спеціального призначення (транспортування худоби, автомобілів, живої риби, тощо).

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

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

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

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

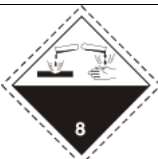
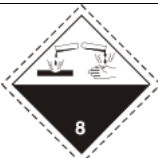
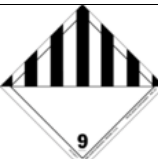
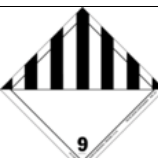
Для стандартизації контейнерів Міжнародна організація по стандартизації (ISO) утворила технічний комітет 104 "Вантажні контейнери", який встановив основні параметри та область застосування всіх контейнерів.

Для контейнерів серії 1 встановлено єдиний поперечний переріз – 2438×2438 мм, а довжина їх є кратною основному модулю 1528 мм з урахуванням встановлених зазорів по довжині 76,2 мм. між контейнерами які стоять разом.

Таблиця 3.1 – Основні транспортні характеристики вантажів

№ п/п	Найменування вантажу	Кількість, шт	Маса партії груза, т	Тип контейнера, ISO	IMDG Code					Норми вантажних робіт, шт/добу	
					Номер ООН	Клас	Знак маркування	Категорія розміщення і обробка	Аварійні дії (АВК)	Вантаження	Вивантаження
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Контейнери 20'	129	2515,5	GP, HC	—	—	—	—	—	900	1000
2.	Контейнери 40'	414	3933,4	GP, HC	—	—	—	—	—		
3.	Контейнери 40'	1	10,1	GP	1950	2.2		Cate-gory A	F-D, S-U		
4.	Контейнери 40'	5	59,8	GP	1013	2.2		Cate-gory A	F-C, S-V		
5.	Контейнери 40'	1	21,7	GP	1266	3		Cate-gory A	F-E, S-D		
6.	Контейнери 20'	1	14,9	GP	1133	3		Cate-gory B	F-E, S-D		
7.	Контейнери 20'	1	23,8	GP	1397	4.3		Cate-gory E	F-G, S-N		

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8.	Контейнери 20'	1	6,1	GP	2513	8		Cate-gory C	F-A, S-B	900	1000
9.	Контейнери 20'	2	28,2	GP	2920	8		Cate-gory C	F-E, S-C		
10.	Контейнери 20'	1	13,2	GP	3077	9		Cate-gory A	F-A, S-F		
11.	Контейнери 40'	2	49,8	GP	3077	9		Cate-gory A	F-A, S-F		
12.	Контейнери 20'	15	343,9	GP	1486	5.1		Cate-gory A	F-A, S-Q		
ВСЬОГО		573	7020,4								

Під час перевезення контейнерів необхідно керуватися:

1. Кодексом безпечної практики розміщення й кріплення вантажів (CSS Code);
2. International Convention SOLAS Chapter VI. (SOLAS-74);
3. Інформацією про остійність судна;
4. Правилами перевезення вантажів у контейнерах морським транспортом.

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

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

Усі вантажні пристрої судна повинні бути цілком підготовлені до приймання вантажу, обумовленого в договорі морського перевезення.

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

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

Судно повинне бути обладнане схваленою у встановленому порядку системою кріплення контейнерів і/або мати необхідну кількість знімних засобів кріплення для виконання схем, приведених в "Наставлянні по кріпленню контейнерів", у тому числі для разового перевезення.

Люкові кришки, призначені для розміщення контейнерів, повинні мати надійне кріплення схваленого типу від навантажень, що зрушують і відривають, створюваних контейнерами.

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

Вимоги до суднового обладнання:

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

Припустиме число ярусів контейнерів визначається схемами, розробленими з врахуванням:

- вимог до остійності судна;
- навантажень, що допускаються, на суднові конструкції;

- навантажень, що допускаються, на контейнери;
- навантажень, що допускаються, на засоби кріплення контейнерів.

У випадку, якщо контейнери виступають за люкові кришки або інші опорні палубні конструкції, повинні бути передбачені додаткові опори, що сприймають навантаження від контейнера й розносять їх по палубних зв'язках.

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

До початку вантажних операцій 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, бере-нот і фиксчюр-нот.

Договором морської перевезення вантажів в трамповому судноплавстві є чартер (Charter Party), у лінійному – коносамент (Bill of Lading).

Договір морського перевезення вантажу повинен бути складений у письмовій формі.

Наявність і зміст договору морського перевезення можуть підтверджуватися чартером, коносаментом чи іншими письмовими доказами. При перевезеннях по чартеру для розміщення вантажу надається судно або його певна частина. Цю форму договору застосовують при перевезеннях масових вантажів. У чартері детально обумовлюють зміст договору та взаємні зобов'язання сторін: найменування та техніко-експлуатаційні характеристики судна, рід вантажу, його транспортні особливості і кількість, порти вантаження і вивантаження, терміни готовності судна під навантаження, фрахт, порядок розрахунку сталійного часу і т.п. Умови чартеру погоджують фрахтівник і перевізник, при цьому вони є обов'язковими тільки для партнерів і лише на

період даної операції. В даний час налічується понад 400 проформи чартерів, які охоплюють всі основні вантажопотоки масових вантажів.

Як договір морського перевезення при дрібних відправках генеральних вантажів в лінійному суднопластві використовують коносамент. На відміну від чартеру умови лінійного коносамента розробляє судноплавна компанія (конференція) односторонньо, без узгодження з власниками вантажу, і вони є єдиними для всіх відправників і діють протягом тривалого часу.

Важливою особливістю перевезень за коносаментом є те, що лінійні компанії, як правило, приймають вантаж до перевезення раніше часу до підходу судна (забезпечують його зберігання на своїх складах, виробляють комплектацію судових партій та підготовку вантажних документів). Завантаження/вивантаження оплачується судовласником і організовується на причалах лінії.

Коносамент – один з головних документів в операціях, пов'язаних з використанням морських суден. З юридичного боку коносамент є:

- розпискою перевізника про приймання вантажу зазначеного роду, у зазначеній кількості і надбанню;
- доказ укладення договору перевезення;
- товаророзпорядчий документ, який дозволяє його власнику розпоряджатися вантажем.

В іноземному праві вказується, що для видачі коносамента потрібно, перш за все, фактичне вручення вантажу перевізнику, передача йому фізичного володіння вантажем і контроль над ним.

Видача коносамента допускається тільки після приймання вантажу до перевезення. Він видається один раз для перевезення даної партії вантажу. Вторинна видача коносамента по одному і тому ж вантажу допустиме лише за умови повернення перевізнику перш виданих відправнику примірників. Недотримання цього правила призводить до майнової відповідальності перевізника. Коносамент виписується на кожну окрему партію вантажу, прийнятого на судно.

Застосовуються два види коносаментів в залежності від часу їх видачі відправнику: для вантажу, прийнятого до перевезення (Received for Shipment), і для вантажу, прийнятого на борт (On Board або Shipped On Board).

Перший вид практикується при базисному умови ФАС і при лінійних перевезеннях, коли вантаж приймається на склад для подальшої відправки на черговому судні за розкладом. В результаті, вантажовідправник отримує можливість мати на руках товаророзпорядчий документ і розпоряджатися ним на свій розсуд.

Бортовий коносамент видається на навантажений на борт товар. У ряді випадків умови контракту вимагають, щоб на коносаменті була ще додатковий напис: "На Борту" ("On Board"). Коносамент містить такі реквізити:

- найменування судна;
- найменування перевізника;
- порт і країна навантаження;
- порт і країна розвантаження;
- найменування відправника;
- найменування одержувача.

При цьому передбачаються такі варіанти:

– конкретне найменування одержувача. У цьому випадку коносамент називається іменним. Застосовується він у тому разі, коли товар вже проданий і відправлений за адресою одержувача;

– коносамент на пред'явника. У цьому випадку графа "Вантажоодержувач" не містить жодних вказівок, і вантаж видається тому, хто його пред'явить;

– коносамент може бути виписаний "Наказом Відправника" або "Наказу Одержувача". У цьому випадку коносамент носить назву ордерного. У графі "Найменування Отримувача" має бути вказано: "To Order Of..." і далі найменування організації відправника або одержувача.

У практиці міжнародної торгівлі переважають ордерні коносаменти, оскільки вони полегшують передачу прав на вантаж. Іменні ж коносаменти виписуються рідше, переважно на цінні вантажі.

Штурманська розписка є посвідченням судновласника до прийняття товару до перевезення. Виписує цей документ помічник капітана на підтвердження отримання конкретної партії вантажу на борт судна. Розписка описує видимий стан товарів та дозволяє перевізнику видати коносамент. В ній відображаються результати перевірки, яка проводиться контролерами судновласника при прийомі товару для завантаження або під час довантаження. Це ні товаророзподільчий документ. На прохання відправника він може бути замінений коносаментом.

Чартерний (фрахтовий) коносамент – документ, який інкорпорується шляхом посилання окремі з умов чартер-партії. Але коносамент, виданий по чартеру, який не включає умови чартеру за договором з одержувачем вантажу або індосатом, не є фрахтовим коносаментом.

Делівері-ордер – товаророзпорядчий документ, що видається перевізником або вантажоодержувачем з підтвердженням капітаном судна. Використовується у разі продажу вантажоодержувачем товару до того, як він прийняв поставку. Товар може бути куплений різними покупцями, на кожен з них виписується делівері-ордер на відповідну частину товару.

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

Морська накладна (Лінійна Накладна, Океанська Накладна) – документ, який підтверджує наявність договору перевезення вантажу морським шляхом та прийняття чи завантаження вантажу перевізником і по якому 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 нестачі, псування або пошкодження вантажу при його видачі одержувачу в пункті призначення. Він фіксує розмір, характер та причини несхоронності вантажу і є підставою для покладення матеріальної відповідальності на перевізника.

Маніфест – перелік вантажів, прийнятих на судно, який складають окремо для кожного порту призначення на основі відомостей, вказаних в коносаменті. Він оформляється для митниці. По кожній партії вантажів в маніфесті наводять такі дані: номер коносаменту, маркування та кількість вантажних місць, рід вантажу, його масу і об'єм, найменування відправника та одержувача, загальну суму нарахованого фрахту і фрахт, сплачений відправником.

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

Прийом і здача контейнерів проводиться за їх кількістю, з зовнішнім оглядом контейнерів і перевіркою цілісності пломб первинних вантажовідправників, стану закриттів і без зважування. У перевізних документах вказуються відтиски знаків на пломбах. У разі виявлення в момент передачі технічної несправності контейнера, в результаті якої міг мати місце доступ до вантажу або можлива його псування, а також при виявленні пошкодження або відсутності пломб, або невідповідності знаків і номерів на пломбах даним, зазначеним у перевізних документах, прийом або здача

контейнерів здійснюється з перевіркою знаходиться в контейнері вантажу. Така перевірка проводиться комісією, яка складається з представників вантажовласника, перевізника та митниці. Слід мати на увазі, що перевізник має право у будь-який час розкрити контейнер і перевірити його вміст. Якщо при цьому буде виявлено, що вантаж в контейнері не може бути перевезений безпечно, без пошкодження або додаткових витрат з боку перевізника, останній може відмовитися від перевезення.

3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна

Повний розрахункове водотоннажність судна Δ_p , яке служить вихідною величиною при визначенні його чистої вантажопідйомності Δ_q на рейс, залежить від вантажних марок в портах вантаження і вивантаження і вантажних марок і обмежень осадки на трасі переходу.

Для визначення Δ_p необхідно по карті зон і сезонних районів "World Load Line and International Time Zones" визначити діючі вантажні марки відповідно до пори року.

Перехід Ashdod – Trieste проходить в зоні дії літньої вантажної марки без обмежень по осадці.

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

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

$$\Delta_p = 32880 \text{ т.}$$

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

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

де: Δ_0 – водотоннажність порожнього судна, т.

$$\Delta_w = 32880 - 9393 = 23487 \text{ т.}$$

Ходовий час визначається за формулою:

$$t_p = S / (V_s \cdot 24) + t_{зт} = 4,0 \text{ доби}, \quad (3.1)$$

де: V_s – швидкість судна, вузли;

S – протяжність траси переходу, милі

$t_{зт}$ – час затримки судна в дорозі, діб.

Нормативна тривалість стоянкового часу розраховується за формулою:

$$t_{ст} = \sum Q_i / M = 0,6 \text{ доби}, \quad (3.2)$$

де: Q_i – кількість контейнерів, шт;

M – валова норма вантажних робіт, шт/добу.

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 $P_{зАП}$ розраховується як сума ходових запасів $P_{зап}^x$ та необхідних для порту вивантаження стоянкових запасів $P_{зап}^{ст}$:

$$P_{зАП} = P_{зап}^x + P_{зап}^{ст}. \quad (3.3)$$

Кількість ходових запасів складає суму:

$$P_{зап}^x = P_{п}^x + P_{в}^x + P_{м}^x,$$

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

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

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

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

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

$t_{шт}$ – штормовий час, діб.

Штормовий час визначається за допомогою Системи Управління Безпекою (СУБ) Компанії і становить 2 доби.

$$P^x_{\Pi} = 85,0 \cdot (4,0 + 2) = 510,0 \text{ т},$$

$$P^x_B = 8 \cdot (4,0 + 2) = 48,0 \text{ т},$$

$$P^x_M = 0,22 \cdot (4,0 + 2) = 1,3 \text{ т},$$

$$P^x_{\text{зап}} = 510,0 + 48,0 + 1,3 = 559,3 \text{ т}.$$

Аналогічно знаходять кількість стоянкових запасів:

$$P^{\text{ст}}_{\text{зап}} = P^{\text{ст}}_{\Pi} + P^{\text{ст}}_B + P^{\text{ст}}_M,$$

$$P^{\text{ст}}_{\Pi} = q^{\text{ст}}_{\Pi} \cdot t_{\text{ст}},$$

$$P^{\text{ст}}_B = q^{\text{ст}}_B \cdot t_{\text{ст}},$$

$$P^{\text{ст}}_M = q^{\text{ст}}_M \cdot t_{\text{ст}},$$

де: $q^{\text{ст}}_{\Pi}$, $q^{\text{ст}}_B$, $q^{\text{ст}}_M$ – добова норма витрачання палива, води і масла на стоянці судна відповідно, т/добу.

$$P^{\text{ст}}_{\Pi} = 6,0 \cdot 0,6 = 3,6 \text{ т},$$

$$P^{\text{ст}}_B = 8 \cdot 0,6 = 4,8 \text{ т}$$

$$P^{\text{ст}}_M = 0,03 \cdot 0,6 = 0,02 \text{ т},$$

$$P^{\text{ст}}_{\text{зап}} = 3,6 + 4,8 + 0,02 = 8,42 \text{ т},$$

Відповідно до формули (3.3) знаходимо загальну кількість рейсових запасів:

$$P_{\text{зап}} = 559,3 + 8,42 = 567,72 \text{ т}.$$

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

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

На відхід на судні було:

$$P_{\text{IFO}} = 553,8 \text{ т},$$

$$P_{\text{DO}} = 53,4 \text{ т},$$

$$P_{\text{FW}} = 105,0 \text{ т},$$

$$P_{\text{LO}} = 96,7 \text{ т},$$

$$P_{\text{MISC}} = 96,7 \text{ т},$$

$$P_{\text{зап}} = 917,9 \text{ т}.$$

За рейс буде витрачено HFO – 340,0 т; DO – 1,0 т; FW – 32,0 т; LO – 0,9 т.

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

$$\Delta_{\text{ч}} = \Delta_{\text{W}} - (P_{\text{ЗАП}} + P_{\text{CONST}}) = 22201,1 \text{ т.}$$

де: P_{CONST} – константа (екіпаж, постачання тощо та = 368,0 т).

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

$$\Delta_{\text{ч}} = \sum Q_{\text{ЗАГ}}.$$

У висновку показуємо, що фактична маса вантажу ($\sum Q_{\text{ЗАГ}}$) не перевищує значення $\Delta_{\text{ч}}$, тобто виконується наступна умова:

$$Q_{\text{ЗАГ}} \leq \Delta_{\text{ч}} \rightarrow 7020,4 \text{ т} < 22201,1 \text{ т.}$$

3.4 Складання вантажного плану

Перевізник несе відповідальність за неправильне розміщення вантажів на судні. Неправильне чи невдале розміщення вантажів, перевантаження окремих відсіків неминуче приводить до перенапруг корпусу, а в окремих випадках до ушкоджень і навіть аварії судна.

Тому судно повинне бути завантажене так, щоб не з'явилося крену, були належний диферент і достатня остійність, не були порушені умови місцевої і загальної міцності. Це досягається відповідним розподілом вагового навантаження по вантажних приміщеннях судна.

Таблиця 3.2 – Розміщення генеральних вантажів на судні

Вай №	Кількість, (шт)	Маса, (т)	Вай №	Кількість, (шт)	Маса, (т)
1	2	3	4	5	6
03	1	6,1	35	9	211,8
05	4	59,8	37	4	87,2
07	5	78,2	Всього 20'	150	2945,6

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5	6
09	12	244,5	06	12	255,2
11	12	221,1	10	21	341,5
17	5	130,8	14	54	584,1
19	5	132,4	18	22	351,2
21	1	22,8	22	70	419,6
23	1	22,7	28	70	429,2
25	35	563,3	32	40	585,4
27	12	192,5	36	49	660,1
29	12	165,4	40	64	365,4
31	16	411,6	44	21	83,1
33	16	395,4	Всього 40'	423	4074,8
ВСЬОГО – $Q_{ЗАГ} = 573$ шт – 7020,4 т.					

3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу

При складанні вантажного плану необхідно в комплексі враховувати характеристики судна, вантажу, траси переходу та портів заходу.

Відстань між портами: $S = 1404,2$ милі.

Наведемо техніко-експлуатаційні характеристики портів навантаження та вивантаження для оцінки інтенсивності обробки вантажу та обслуговування судна з метою забезпечення мінімально можливого стоянкового часу.

Ashdod (ISRAEL) – Lat $31^{\circ}49'N$; Long $34^{\circ}39'E$.

Щільність води – $\rho = 1,025$ т / м³).

Зона вантажної марки – Summer.

Ремонт – доступний.

Прісна вода – доступно.

Бункеровка – усі сорти паливно-мастильних матеріалів доступні у багатьох нафтових компаній.

Державні свята – немає роботи в суботу чи офіційні свята, серед яких: Пасха, День незалежності, Перший день врожаю, Єврейський Новий рік, Йом Кіпур, День спокути та День Скинії.

Час роботи – неділя-четверг 06.30-14.30, 15.00-22.00. Є 3^я зміна, субота-четверг 22.30-05.00.

Trieste (ITALY) – Lat = 45°31'N; Long = 13°44'E.

Щільність води – $\rho = 1,025 \text{ т/м}^3$).

Зона вантажної марки – Summer.

Ремонт – доступний ремонт електричного та електронного обладнання. У порту можливий ремонт контейнерів.

Прісна вода – доступно.

Бункерування – доступно баржею з Італії за 48^{год} попереднього повідомлення за домовленістю з агентом судна.

Державні свята – 1 січня, 2 січня, 8 лютого, 27 квітня, 1 травня, 2 травня, 25 червня, 25 серпня, 31 жовтня, 1 листопада, 26 грудня.

Неробочі дні – Великодній понеділок, 15 серпня, 31 жовтня та 25 грудня.

Графік роботи – понеділок-п'ятниця 1^а зміна 06.00-03.30, 2^а зміна 13.30-21.00.

Понаднормові роботи – понеділок-п'ятниця 3^я зміна 21.00-04.30, субота 1^а зміна (+ 50%), субота 2^а зміна (+ 75%), субота перед відпусткою та у відпустку (+ 150%).

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА

4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна

Для оцінки морехідних якостей використовувалась "Інформація про остійність". Координати центру ваги запасів і баласту в частково заповнених танках визначалися по фактичному заповненню з використанням каліброваних таблиць танків.

Абсциси відраховуються від кормового перпендикуляру. Диферент на корму має знак "-", а на ніс "+". Крен на лівий борт має знак "-", а на правий "+".

Таблиця 4.1 – Розподіл запасів на відхід

Найменування цистерн	Міст- кість, т	Маса, т	Плечі, м			Моменти, тм		
			x	y	z	M _x	M _y	M _z
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Моторне паливо (IFO) – $\rho = 0,960 \text{ т/м}^3$								
HFO WING 3B, P	486,9	2,9	124,03	-7,25	3,73	360	-21	11
HFO WING 3B, S	486,9	253,6	126,03	8,81	6,80	31961	2234	1724
HFO WING 6A, P	312,7	115,9	72,46	-9,26	5,82	8398	-1073	675
HFO WING 6A, S	312,7	27,9	71,85	8,36	4,18	2005	233	117
HFO SETT., P	144,5	69,1	50,25	-12,31	9,98	3472	-851	690
HFO SETT., S	144,5	61,0	51,61	12,09	9,32	3148	737	569
HFO SERVICE, P	52,8	23,4	48,68	-10,97	9,50	1139	-257	222
ВСЬОГО моторного палива		553,8	91,16	1,81	7,24	50483	1002	4008
Дизельне паливо (DO) – $\rho = 0,880 \text{ т/м}^3$								
DO STORAGE, P	127,1	46,4	60,18	-12,27	8,94	2792	-569	415
DO SERVICE, P	15,2	7,0	40,11	-12,16	9,03	281	-85	63
ВСЬОГО дизельного палива		53,4	57,55	-12,25	8,95	3073	-654	478

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Мастило (LO) – $\rho = 0,900 \text{ т/м}^3$								
MAIN LO SUMP., P	28,1	19,3	48,57	-1,89	1,89	937	-36	36
MAIN LO SUMP., S	28,1	19,3	48,57	1,89	1,89	937	36	36
LO GEN.DIESEL, S	7,8	6,9	40,88	12,23	9,56	282	84	66
MAIN LO STOR.I., S	25,8	24,5	40,08	12,41	13,79	982	304	338
MAIN LO GEAR, S	7,6	4,7	39,28	12,18	9,22	185	57	43
USED LO, P	28,2	9,9	35,46	-12,09	8,96	351	-120	89
MAIN LO STOR.II, S	22,8	12,1	36,88	12,41	12,69	446	150	154
ВСЬОГО мастила		96,7	42,61	4,91	7,88	4120	475	762
Прісна вода (FW) – $\rho = 1,00 \text{ т/м}^3$								
FRESH WATER I, S	58,1	40,0	32,63	7,56	13,16	1305	302	526
FRESH WATER II, S	61,4	40,0	31,74	11,49	13,08	1270	460	523
FEED WATER TK, C	33,3	25,0	34,10	0,00	1,53	853	0	38
ВСЬОГО прісної води		105,0	32,65	7,26	10,35	3428	762	1087
Інші танки (MISC)								
HFO OVERFL3, S	28,9	1,0	120,10	12,10	11,72	120	12	12
HFO OVERFL6, P	50,6	0,6	66,33	-11,88	6,54	40	-7	4
HFO OVERFL6, S	50,6	1,0	66,33	11,90	6,62	66	12	7
OVERFLE.R., C	39,3	0,7	55,67	0,00	0,10	39	0	0
SLUDGE O., P	107,6	5,0	49,34	-6,92	3,88	247	-35	19
DRAIN TK, S	9,0	1,5	50,40	5,03	2,04	76	8	3
BILGE SLOP, S	107,6	2,2	49,80	6,83	3,67	110	15	8
COOL.W.DRAIN., C	25,8	10,0	31,46	0,00	0,83	315	0	8
TREAT.WASTE, C	105,9	15,0	23,09	0,00	0,47	346	0	7
STERN TUBE COOL.,C	83,5	72,0	12,05	0,00	3,81	868	0	274
ВСЬОГО інші танки		109,0	20,43	0,05	3,14	2227	5	342
ВСЬОГО ЗАПАСІВ – ($P_{\text{ЗАП}}$)		917,9	69,00	1,73	7,27	63331	1590	6677

Таблиця 4.2 – Розподіл запасів на прихід

Найменування цистерн	Міст- кість, т	Маса, т	Плечі, м			Моменти, тм		
			x	y	z	M _x	M _y	M _z
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Моторне паливо (IFO) – $\rho = 0,960 \text{ т/м}^3$								
HFO WING 3B, P	486,9	2,9	124,03	-7,25	3,73	360	-21	11
HFO WING 3B, S	486,9	89,5	125,12	7,68	4,72	11198	687	422
HFO WING 6A, S	312,7	27,9	71,67	8,10	3,70	2000	226	103
HFO SETT., P	144,5	9,1	52,50	-11,87	7,65	478	-108	70
HFO SETT., S	144,5	61,0	51,61	12,09	9,32	3148	737	569
HFO SERVICE, P	52,8	23,4	48,68	-10,97	9,50	1139	-257	222
ВСЬОГО моторного палива		213,8	85,72	5,94	6,6	18328	1271	1411
Дизельне паливо (DO) – $\rho = 0,880 \text{ т/м}^3$								
DO STORAGE, P	127,1	45,4	60,18	-12,27	8,91	2732	-557	405
DO SERVICE, P	15,2	7,0	40,11	-12,16	9,03	281	-85	63
ВСЬОГО дизельного палива		52,4	57,5	-12,25	8,93	3013	-642	468
Мастило (LO) – $\rho = 0,900 \text{ т/м}^3$								
MAIN LO SUMP., P	28,1	19,1	48,57	-1,89	1,89	928	-36	36
MAIN LO SUMP., S	28,1	19,1	48,57	1,89	1,89	928	36	36
LO GEN.DIESEL, S	7,8	6,9	40,88	12,23	9,56	282	84	66
MAIN LO STOR.I., S	25,8	24,2	40,08	12,41	13,79	970	300	334
MAIN LO GEAR, S	7,6	4,7	39,28	12,18	9,22	185	57	43
USED LO, P	28,2	9,7	35,46	-12,09	8,96	344	-117	87
MAIN LO STOR.II, S	22,8	12,1	36,88	12,41	12,69	446	150	154
ВСЬОГО мастила		95,8	42,62	4,95	7,89	4083	474	756
Прісна вода (FW) – $\rho = 1,00 \text{ т/м}^3$								
FRESH WATER I, S	58,1	8,0	32,63	7,56	11,92	261	60	95
FRESH WATER II, S	61,4	40,0	31,74	11,49	13,08	1270	460	523
FEED WATER TK, C	33,3	25,0	34,10	0,00	1,53	853	0	38
ВСЬОГО прісної води		73	32,66	7,12	8,99	2384	520	656

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Інші танки (MISC)								
HFO OVERFL3, S	28,9	1,0	120,10	12,10	11,72	120	12	12
HFO OVERFL6, P	50,6	0,6	66,33	-11,88	6,54	40	-7	4
HFO OVERFL6, S	50,6	1,0	66,33	11,90	6,62	66	12	7
OVERFLE.R., C	39,3	0,7	55,67	0,00	0,10	39	0	0
SLUDGE O., P	107,6	5,0	49,34	-6,92	3,88	247	-35	19
DRAIN TK, S	9,0	1,5	50,40	5,03	2,04	76	8	3
BILGE SLOP, S	107,6	2,2	49,80	6,83	3,67	110	15	8
COOL.W.DRAIN., C	25,8	10,0	31,46	0,00	0,83	315	0	8
TREAT.WASTE, C	105,9	15,0	23,09	0,00	0,47	346	0	7
STERN TUBE COOL.,C	83,5	72,0	12,05	0,00	3,81	868	0	274
ВСЬОГО інші танки		109,0	20,43	0,05	3,14	2227	5	342
ВСЬОГО ЗАПАСІВ – (P _{ЗАП})		544,0	55,21	2,99	6,68	30035	1628	3633

Таблиця 4.3 – Розподіл баласту на судні

Найменування цистерн	Міст- кість, т	Маса, т	Плечі, м			Моменти, тм		
			x	y	z	M _x	M _y	M _z
1	2	3	4	5	6	7	8	9
WB DB NR.2A, C	308,7	308,7	166,91	0,00	4,18	51525	0	1290
WB DB NR.2B, P	282,4	219,8	152,53	-2,09	3,29	33526	-459	723
WB DB NR.2B, S	280,0	265,2	152,55	2,37	3,76	40456	629	997
WB DB NR.3, P	424,6	194,2	129,49	-3,14	1,92	25147	-610	373
WB DB NR.3, S	652,2	5,1	132,94	0,00	0,09	678	0	0
WB DB NR.4, P	554,0	5,1	106,40	-1,84	0,34	543	-9	2
WB DB NR.4, S	554,0	5,1	106,40	1,84	0,34	543	9	2
WB DB NR.5, P	211,7	211,7	88,68	-4,27	2,07	18774	-904	438
WB DB NR.5, S	211,7	211,7	88,68	4,27	2,07	18774	904	438
WB DB NR.6, P	638,0	5,1	70,27	-1,82	0,33	358	-9	2

Продовження таблиці 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
WB DB NR.6, S	638,0	5,1	70,27	1,82	0,33	358	9	2
WB WING 7A, P	126,7	5,1	22,36	-12,37	11,71	114	-63	60
WB WING 7A, S	114,0	5,1	21,59	12,37	11,72	110	63	60
HEELING TK4B, P	68,5	60,0	99,91	-8,58	4,60	5995	-515	276
HEELING TK4B, S	68,5	60,0	99,91	8,58	4,60	5995	515	276
ВСЬОГО баласту		1567	129,48	-0,28	3,15	202896	-440	4939

Таблиця 4.4 – Розподіл контейнерів на судні

Bay №	Кількість, шт	Маса, т	Плечі, м			Моменти, тм		
			x	y	z	M _x	M _y	M _z
1	2	3	4	5	6	7	8	9
В трюмах								
03	1	6,1	178,701	2,480	25,240	1090	15	154
05	4	59,8	170,671	-0,663	15,502	10206	-40	927
07	5	78,2	164,537	0,035	12,210	12867	3	955
09	12	244,5	156,271	-3,955	20,260	38208	-967	4954
11	12	221,1	150,137	-2,380	20,770	33195	-526	4592
17	5	130,8	128,559	0,474	6,180	16816	62	808
19	5	132,4	122,425	0,529	6,260	16209	70	829
21	1	22,8	114,751	9,910	13,020	2616	226	297
23	1	22,7	108,617	9,910	13,020	2466	225	296
25	35	563,3	100,541	1,040	14,090	56635	586	7937
27	12	192,5	92,863	0,051	7,470	17876	10	1438
29	12	165,4	86,729	-0,090	5,980	14345	-15	989
31	16	411,6	78,455	0,006	11,470	32292	2	4721
33	16	395,4	72,321	0,144	11,530	28596	57	4559
35	9	211,8	64,647	-0,467	6,370	13692	-99	1349
37	4	87,2	58,513	-0,113	7,840	5102	-10	684
Всього 20'	150	2945,6	102,600	-0,140	12,050	302211	-401	35489

Продовження таблиці 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
06	12	255,2	167,604	-2,969	23,700	42773	-758	6048
10	21	341,5	153,204	-1,109	15,840	52319	-379	5409
14	54	584,1	139,300	0,514	14,150	81365	300	8265
18	22	351,2	125,492	0,064	17,110	44073	22	6009
22	70	419,6	111,684	1,725	15,670	46863	724	6575
28	70	429,2	89,796	-1,009	16,840	38540	-433	7228
32	40	585,4	75,388	-0,495	18,820	44132	-290	11017
36	49	660,1	61,580	-0,555	17,810	40649	-366	11756
40	64	365,4	22,144	2,176	19,270	8091	795	7041
44	21	83,1	8,336	0,000	20,790	693	0	1728
Всього 40'	423	4074,8	98,040	-0,090	17,440	399498	-385	71076
ВСЬОГО	573	7020,4	99,950	-0,110	15,180	701709	-786	106565

Апліката центра ваги контейнерів у кожному "Bay" визначалася в такий спосіб – лічився момент кожного ярусу контейнерів щодо основної площини, потім визначався сумарний момент усього "Bay", потім розраховувалася апліката центра ваги всього "Bay".

Таблиця 4.5 – Зведені дані і розрахунок водотоннажності на відхід

Найменування статей навантаження	На відхід						
	Маса, т	Плечі, м			Моменти, тм		
		x	y	z	M _x	M _y	M _z
Судно порожнем	9393,0	85,09	-0,05	12,28	799250	-470	115346
Константа	368,0	78,96	0	16,33	29057	0	6009
Суднові запаси	917,9	69,00	1,73	7,27	63331	1590	6677
Вантаж	7020,4	99,950	-0,110	15,180	701709	-786	106565
Баласт	1567	129,48	-0,28	3,15	202896	-440	4939
Всього водотоннажність	19266,3	93,23	0	12,43	1796243	-106	239536

Таблиця 4.6 – Зведені дані і розрахунок водотоннажності на прихід

Найменування статей навантаження	На прихід						
	Маса, т	Плечі, м			Моменти, тм		
		x	y	z	M _x	M _y	M _z
Судно порожнем	9393,0	85,09	-0,05	12,28	799250	-470	115346
Константа	368,0	78,96	0	16,33	29057	0	6009
Суднові запаси	544,0	55,21	2,99	6,68	30035	1628	3633
Вантаж	7020,4	99,950	-0,110	15,180	701709	-786	106565
Баласт	1567	129,48	-0,28	3,15	202896	-440	4939
Всього водотоннажність	18892,4	93,32	0	12,52	1762947	-68	236492

Схематично вантажний план представлений на рис. 4.1

4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності

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

Таблиця 4.7 – Розрахунки посадки судна на відхід і на прихід

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	D	19266,3	18892,4
Абсциса центра ваги судна, м	x _g	93,23	93,32
Водотоннажність об'ємна, м ³	V = D/ρ	18796	18432
Густина заборотної води, т/м ³	ρ	1,025	1,025
Осадка судна, м	T	8,36	8,29
Момент диферентуючий на 1 см, тм/см	M _{см}	386,3	378,7
Абсциса центра величини судна, м	x _c	93,44	93,48

Bayplan

IMDG + Reefer ☒ DaGo ☐ Empty ☐ Highcube ☐ Reefer

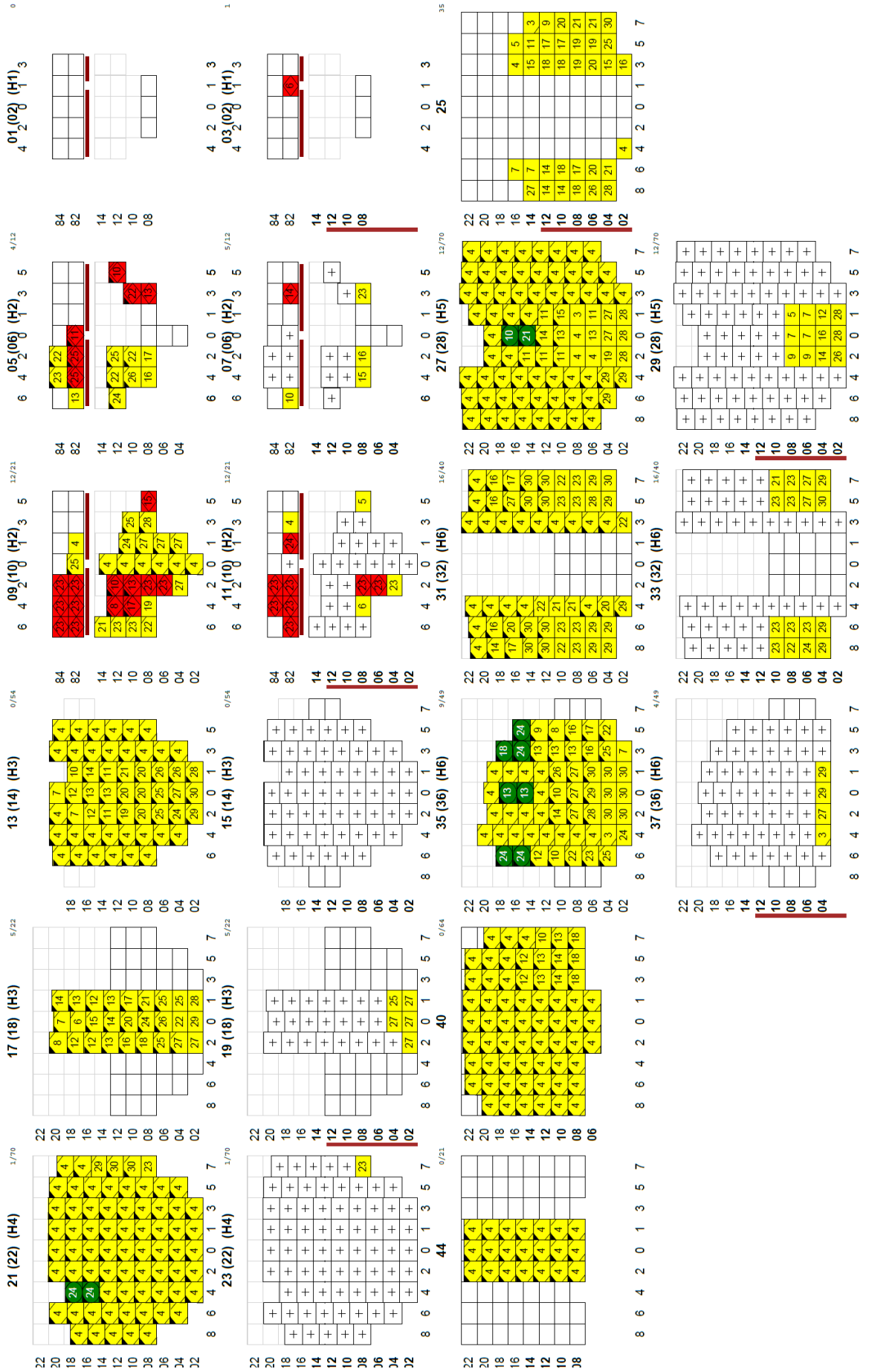


Рисунок 4.1 – Bay Plan

Продовження таблиці 4.7

1	2	3	4
Абсциса Ц.В. площі ватерлінії, м	x_f	89,59	89,94
Апліката поперечного метацентра, м	z_m	13,79	13,74
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,418	0,413
Диферент судна, м	$d=D(x_g-x_c)/(100M_{cm})$	-0,10	-0,08
Осадка судна носом, м	$T_n=T+(L-x_f) d/L$	8,30	8,25
Осадка судна кормою, м	$T_k = T_n - d$	8,40	8,33

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 4.8 – Виправлення на вплив вільної поверхні рідких вантажів

Найменування цистерн	Δm_h (тм)	Найменування цистерн	Δm_h (тм)
HFO WING 3B, P	87	TREAT.WASTE, C	42
HFO WING 3B, S	87	WB DB NR.2B, P	99
MAIN LO SUMP., P	22	WB DB NR.2B, S	142
MAIN LO SUMP., S	22	WB DB NR.3, P	310
FRESH WATER II, S	23	HEELING TK4B, P	94
FEED WATER TK, C	54	HEELING TK4B, S	94
COOL.W.DRAIN., C	17	$\Sigma \Delta m_h$	1093

Розрахунок параметрів початкової остійності виконаний у табл. 4.9.

Таблиця 4.9 – Розрахунок параметрів початкової остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	19266,3	18892,4
Невиправлена апліката центра ваги судна, м	z_{g0}	12,43	12,52
Апліката поперечного метацентра, м	z_m	13,79	13,74
Невиправлена метацентрична висота, м	$h_0 = z_m - z_{g0}$	1,36	1,22
Виправлення на вільні поверхні, м	$\Delta h = \Sigma \Delta m_h / D$	0,06	0,06
Виправлена апліката центра ваги судна, м	$z_g = z_{g0} + \Delta h$	12,49	12,58
Виправлена метацентрична висота, м	$h = h_0 - \Delta h$	1,30	1,16
Кут крену, °	$\Theta = 57,3 \Sigma M_y / (D \cdot h)$	-0,24	-0,18

4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації

Перевірку остійності за матеріалами Інформації виконаємо по мінімальній допустимій метацентричній висоті

Таблиця 4.10 – Перевірка остійності по мінімальній допустимій метацентричній висоті

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	19266,3	18892,4
Виправлена метацентрична висота, м	h	1,30	1,16
Мінімально допустима метацентрична висота, м	h_{min}	0,75	0,75

Так як $h > h_{min}$, то остійність задовольняє усім вимогам.

4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності

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

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

а виправлені плечі статичної остійності будуть рівні:

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

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

Таблиця 4.11 – Розрахунок плечей статичної остійності на відхід

Водотоннажність D, t							19266,3	
Апліката центра ваги судна z_{g0} , m							12,43	
Апліката умовного центра мас z_m , m (полюс – точка "О")							0,00	
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, m							12,49	
$\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$								
Кут крену θ°	Плече форми, l_ϕ , m	$\sin \theta^\circ$	$z_g \cdot \sin \theta^\circ$	Плече статичної остійності $l = l_\phi - z_g \cdot \sin \theta^\circ$, m	Множ-ник	Добу-ток	Множ-ник	Добуток
0	0,00	0,000	0,000	0,000	1	0,000	1	0,000
10	2,397	0,174	2,173	0,224	4	0,896	3	0,672
20	4,661	0,342	4,272	0,389	2	0,778	3	1,167
30	6,770	0,500	6,245	0,525	4	2,100	1	0,525
40	8,784	0,643	8,031	0,753	1	0,753	$\sum_{30}$	2,364
50	10,849	0,766	9,567	1,282	$\sum_{40}$	4,527		
60	12,748	0,866	10,816	1,932	$\alpha_{0-40} =$		$\alpha_{0-30} =$	
70	13,854	0,940	11,741	2,113	0,1745×4,527/3		3×0,1745×2,364/	
					= 0,263		8 = 0,155	
					$\alpha_{30-40} = 0,263-0,155 = 0,108$			

Таблиця 4.12 – Розрахунок плечей статичної остійності на прихід

Водотоннажність D, t							18892,4	
Апліката центра ваги судна z_{g0} , m							12,52	
Апліката умовного центра мас z_m , m (полюс – точка "O")							0,00	
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, m							12,58	
$\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$								
Кут крену θ°	Плече форми, l_ϕ , m	$\sin \theta^\circ$	$z_g \cdot \sin \theta^\circ$	Плече статичної остійності $l = l_\phi - z_g \cdot \sin \theta^\circ$, m	Множник	Добуток	Множник	Добуток
0	0,00	0,000	0,000	0,000	1	0,000	1	0,000
10	2,391	0,174	2,189	0,202	4	0,808	3	0,606
20	4,654	0,342	4,302	0,352	2	0,704	3	1,056
30	6,760	0,500	6,290	0,470	4	1,880	1	0,470
40	8,773	0,643	8,089	0,684	1	0,684	$\sum_{30}$	2,132
50	10,838	0,766	9,636	1,202	$\sum_{40}$	4,076	$a_{0-30} = 3 \times 0,1745 \times 2,132 / 8 = 0,140$	
60	12,757	0,866	10,894	1,863	$a_{0-40} = 0,1745 \times 4,076 / 3 = 0,237$			
70	13,871	0,940	11,825	2,046	$a_{30-40} = 0,237 - 0,140 = 0,097$			

За результатами розрахунків будуюмо діаграми остійності (ДСО) 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 (ІМО) містяться в Adoption of the International Code on Intact Stability, 2008 (2008 IS Code), Resolution MSC.267(85).

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

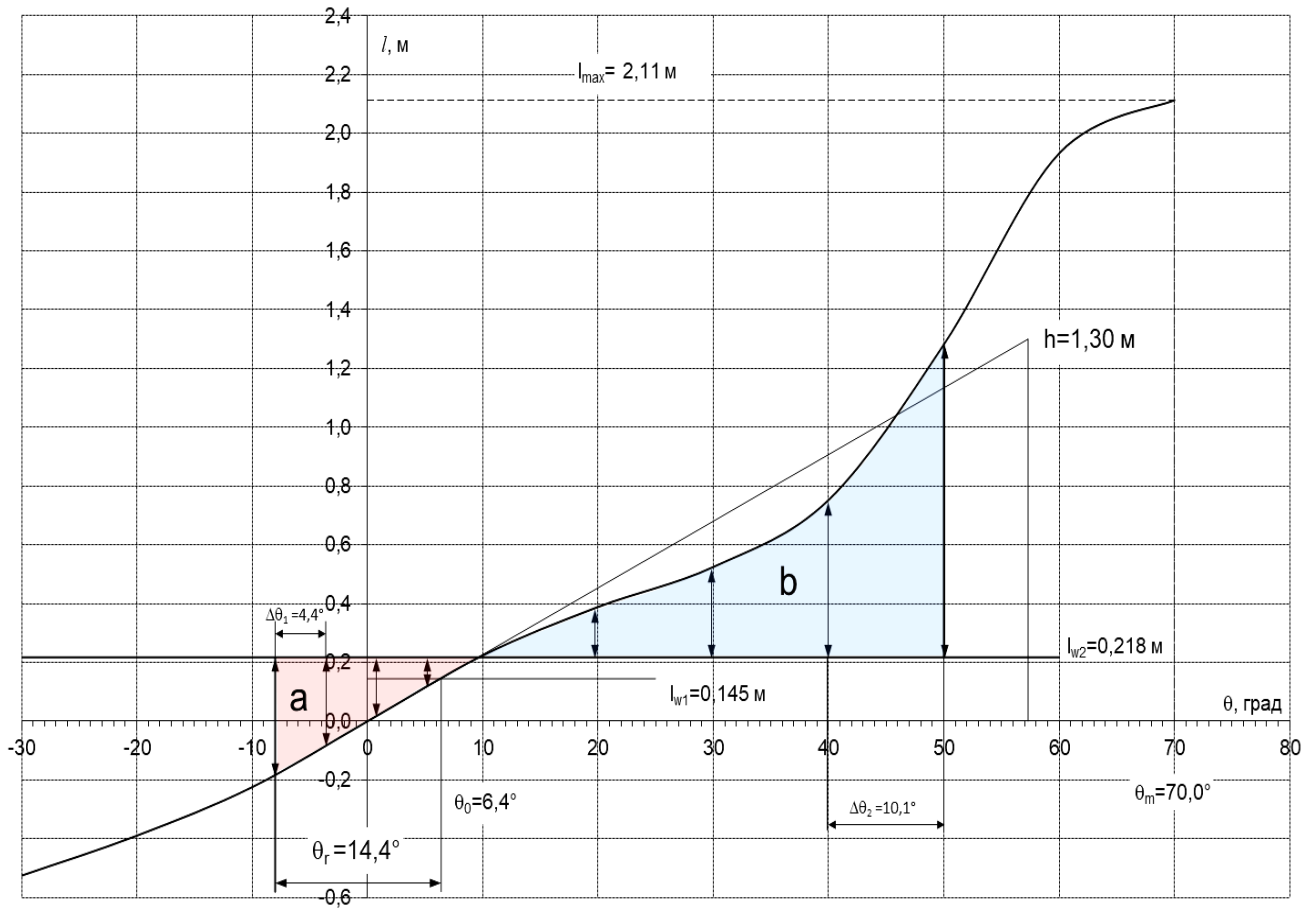


Рисунок 4.2 – ДСО на відхід та визначення критерію погоди

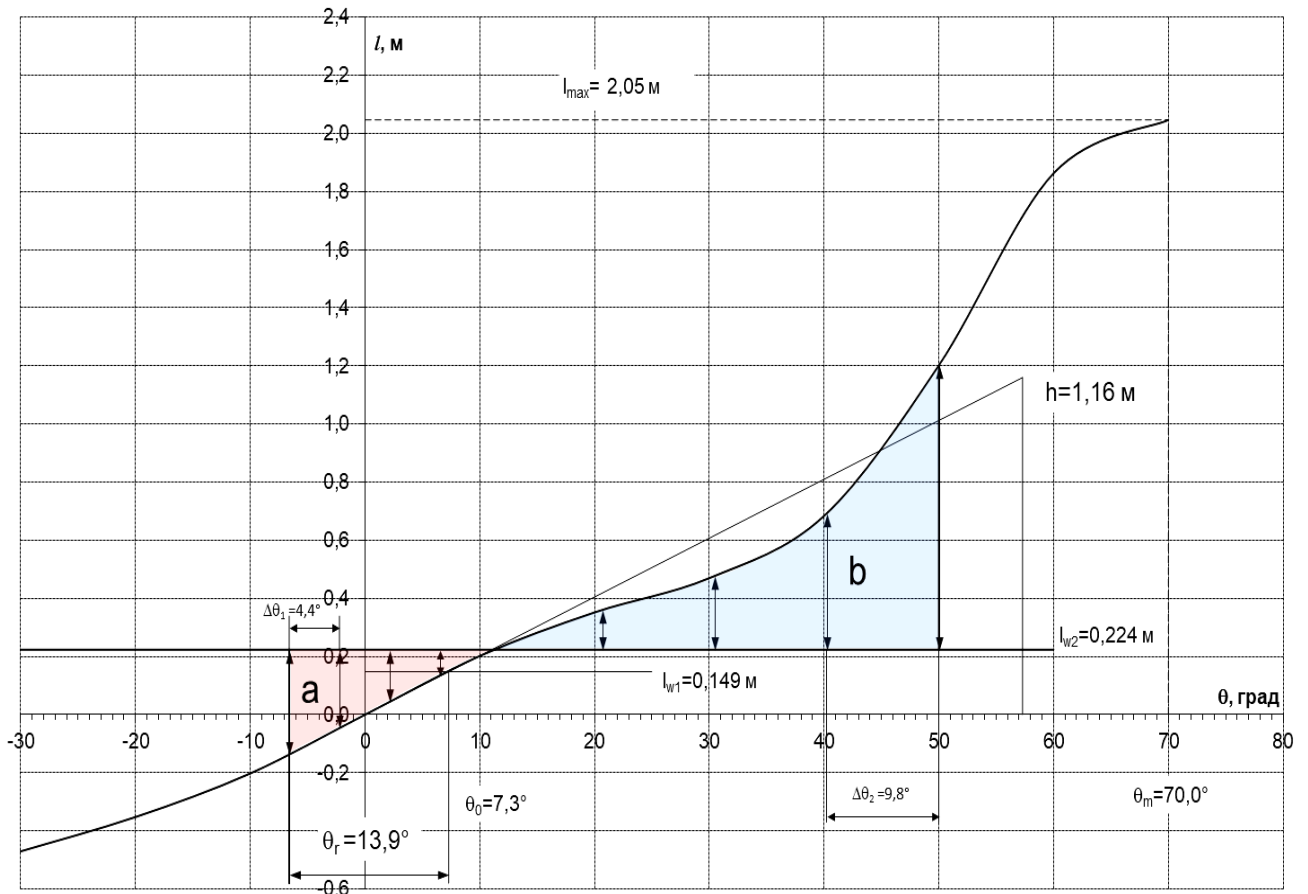


Рисунок 4.3 – ДСО на прихід і визначення критерію погоди

Таблиця 4.13 – Розрахунок нормованих параметрів остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	19266,3	18892,4
Осадка судна, м	T	8,36	8,29
Виправлена метацентрична висота, м	h	1,30	1,16
Площа парусності, м ²	A _v	3740	3754
Апліката центра парусності (ЦП), м	z	10,37	10,41
Плече парусності при постійному вітрі, м	$z_v = z + T/2$	14,55	14,56
Плече кренувального моменту від тиску вітру, м	$l_{w1}=0,504 A_v z_v / (g D)$	0,145	0,149
Кренувальне плече від пориву вітру, м	$l_{w2} = 1,5 l_{w1}$	0,218	0,224
Відносна площа скулових кілей, %	$100 A_k / (L B)$	0,525	
Коефіцієнт	k	0,990	
Відносна ширина	B/T	3,19	3,22
Безрозмірний множник	X ₁	0,862	0,856
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,418	0,413
Безрозмірний множник	X ₂	0,750	0,750
Інерційний коефіцієнт	$c=0,373+0,023B/T-0,043L/100$	0,360	0,360
Період хитавиці, с	$T_\theta = 2 c B / \sqrt{h}$	16,8	17,8
Коефіцієнт	S	0,0416	0,0386
Коефіцієнт	$r=0,73 + 0,6 (z_g - T) / T$	1,026	1,040
Амплітуда хитавиці, °	$\theta_r = 109 k X_1 X_2 \sqrt{r S}$	14,4	13,9
Кут заливання, °	θ _f	55,1	55,3
Кут входу палуби у воду, °	$\theta_d = \arctg(2(H-T) / B)$	38,5	38,7
Кут крену від постійного вітру, °	θ ₀	6,4	7,3
Кут крену при хитавиці назустріч вітру, °	$\theta_1 = \theta_r - \theta_0$	8,0	6,6
Границя площ. «b» діаграми праворуч, °	θ _b	50,0	50,0
Площа «a» діаграми, м-рад	a	0,062	0,055
Площа «b» діаграми, м-рад	b	0,262	0,222
Критерій погоди	K = b / a	4,23	4,04

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

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

Таблиця 4.14 – Визначення площ «а» та «b» на відхід за правилом Сімпсона

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5\theta_0)/4 = (8,0 + 1,5 \cdot 6,4)/4 = 4,4^\circ$			$\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 4,4^\circ/57,3 = 0,0768 \text{ рад}$		
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - 1,5\theta_0)/4 = (50 - 1,5 \cdot 6,4)/4 = 10,13$			$\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 10,13^\circ/57,3 = 0,1767 \text{ рад}$		
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 0,403$	1	0,403	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 0,300$	4	1,200	$b_2 = 0,166$	4	0,664
$a_3 = 0,200$	2	0,400	$b_3 = 0,303$	2	0,606
$a_4 = 0,100$	4	0,400	$b_4 = 0,530$	4	2,120
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 1,064$	1	1,064
		$\Sigma_a = 2,403$			$\Sigma_b = 4,454$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 2,403 \times 0,0768 = 0,062$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 4,454 \times 0,1767 = 0,262$		

Таблиця 4.15 – Визначення площ «а» та «b» на прихід за правилом Сімпсона

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5\theta_0)/4 = (6,6 + 1,5 \cdot 7,3)/4 = 4,38^\circ$			$\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 4,38^\circ/57,3 = 0,0764 \text{ рад}$		
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - 1,5\theta_0)/4 = (50 - 1,5 \cdot 7,3)/4 = 9,78$			$\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 9,78^\circ/57,3 = 0,1706 \text{ рад}$		
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 0,360$	1	0,360	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 0,269$	4	1,076	$b_2 = 0,138$	4	0,552
$a_3 = 0,179$	2	0,358	$b_3 = 0,254$	2	0,508
$a_4 = 0,088$	4	0,352	$b_4 = 0,468$	4	1,872
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 0,978$	1	0,978
		$\Sigma_a = 2,146$			$\Sigma_b = 3,910$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 2,146 \times 0,0764 = 0,055$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 3,910 \times 0,1706 = 0,222$		

4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності

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

Таблиця 4.16 – Перевірка виконання рекомендацій ІМО

Найменування величин	Позна-чення	Значення величин			Викон. (YES/NO)
		норма-тивні	відхід	прихід	
ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ					
Площа під ДСО до кута крену 30°, м·рад	A ₃₀	≥ 0,055	0,155	0,140	YES
Площа під ДСО до кута крену 40°, м·рад	A ₄₀	≥ 0,09	0,263	0,237	YES
Площа під ДСО між 30 ° і 40°, м рад	A ₃₀₋₄₀	≥ 0,03	0,108	0,097	YES
Плече ДСО при куті крену 30° або більше,м	l ₃₀	≥ 0,20	0,525	0,470	YES
Кут крену, що відповідає максимуму ДСО, °	θ _m	≥ 25	70,0	70,0	YES
Виправлена метацентрична висота, м	h	> 0,15	1,30	1,16	YES
Критерій погоди	K	≥ 1	4,23	4,04	YES
Кут крену від постійного вітру, °	θ ₀	≤ 16	6,4	7,3	YES

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

4.7 Перевірка загальної подовжньої міцності судна

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

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

Розрахунок міцності виконаємо використовуючи судову програму схвалену класифікаційним товариством Germanisher Lloyd.

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

Таблиця 4.17 – Перевірка подовжньої міцності на відхід

Переріз	X, м	SF, кН	SF _{sea} , %	Adm.SF, кН	BM кНм	BM _{sea} , %	Adm.BM, кНм
18	14,64	9198	34	27000	99105	49	204000
38	29,98	13078	52	25000	277243	76	367000
70	55,28	13948	50	28000	650210	68	950000
86	67,88	9731	35	28000	799151	84	950000
104	81,69	6857	23	29500	907763	87	1049000
129	100,54	-59	0	-30000	965774	89	1088000
133	103,78	-666	2	-30000	964679	89	1088000
151	117,99	-12561	42	-30000	868923	89	980000
169	131,80	-16531	54	-30800	666343	72	920000
187	145,60	-19136	58	-33000	417833	50	839000
207	161,20	-11098	48	-23000	180470	35	510000
223	174,00	-5281	26	-20000	74713	25	300000
242	189,20	-2434	12	-20000	15367	8	186000

Максимальна перерізуюча сила -19136 кН (58%) на 187 шпангоуті.

Максимальний згинальний момент 965774 кНм (89%) на 129 шпангоуті.

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

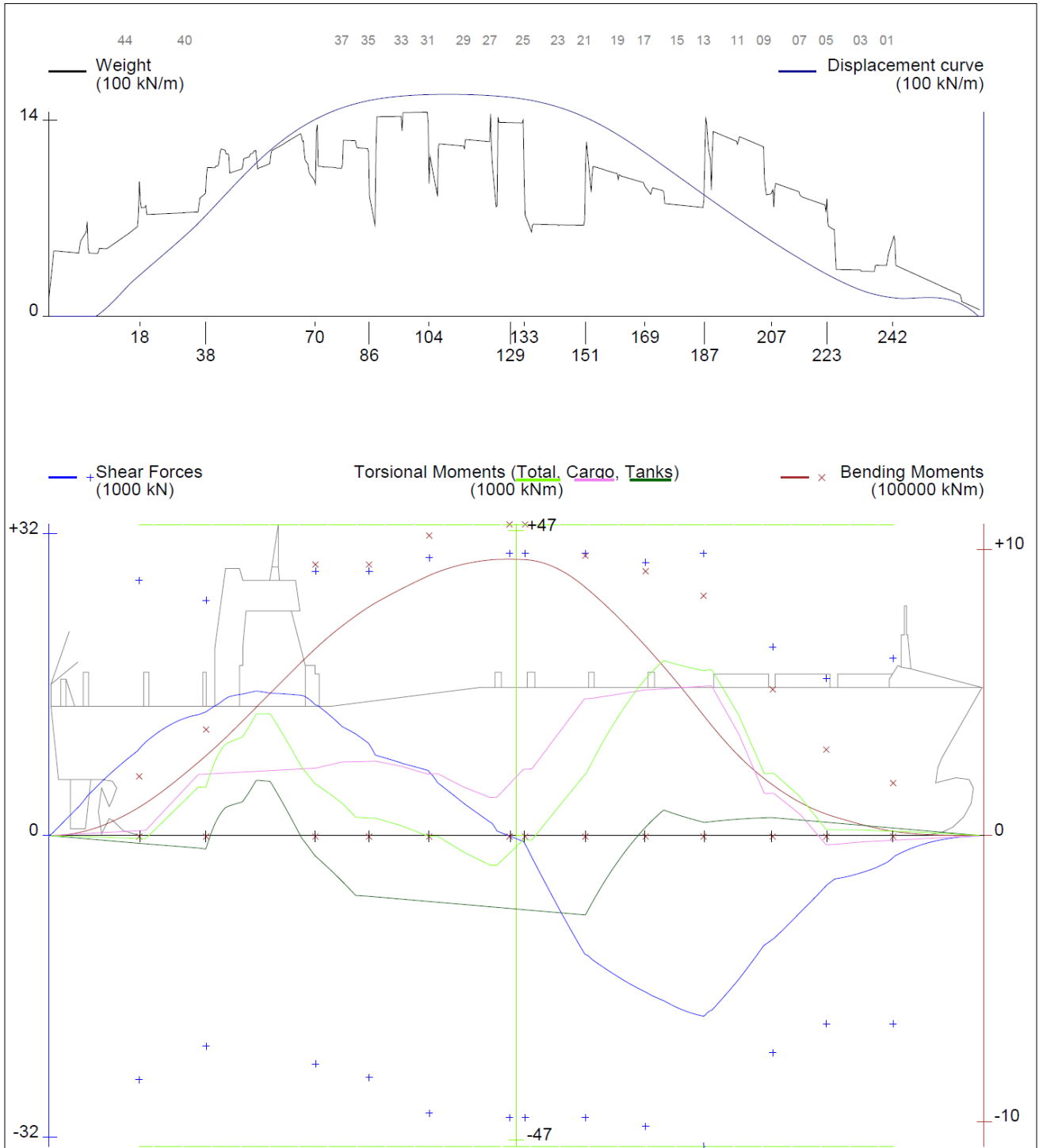


Рисунок 4.4 – Епюра перерізуючих сил і згинальних моментів на відхід

РОЗДІЛ 5

КІБЕРРИЗИКИ СУДНОВИХ ІНФОРМАЦІЙНО-НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ЗАХОДИ ЇХ МІНІМІЗАЦІЇ

5.1 Передмова

Сучасне судноводіння являє собою складну організаційно-технічну систему, ефективність та безпека якої залежать від рівня розвитку суднових інформаційно-навігаційних технологій, професійної підготовки судноводіїв, а також умов зовнішнього середовища. Широке впровадження електронних навігаційних систем, інтегрованих містків управління та цифрових каналів зв'язку суттєво підвищило ефективність управління судном, однак водночас призвело до зростання нових видів ризиків, пов'язаних із впливом кіберзагроз.

Розвиток суднової електронної навігації обумовив формування морського цифрового середовища, у межах якого зростає ймовірність здійснення цілеспрямованих кібератак на навігаційне та радіотехнічне обладнання судна. Об'єктами таких атак можуть бути системи глобальної супутникової навігації (GNSS), електронні картографічні системи (ECDIS), автоматичні ідентифікаційні системи (AIS), системи зв'язку GMDSS та судові мережі операційних технологій.

Основною метою кіберзлочинців є несанкціонований доступ до критично важливої інформації суднових систем, її спотворення або знищення. До найбільш небезпечних наслідків кібератак належать фальсифікація навігаційних даних, підміна координат судна, створення так званих «суден-примар», хибна активація аварійних сигналів, злам портових інформаційних систем, а також впровадження шкідливого програмного забезпечення у судові та берегові інформаційні комплекси. Окрему загрозу становлять умисні радіоперешкоди та спуфінг GNSS-сигналів, що можуть призвести до втрати точності навігації або повної відмови навігаційних систем.

Суттєвою проблемою є наявність на судах застарілих або недостатньо захищених систем, які не мають регулярних оновлень безпеки та працюють у відкритих або слабо сегментованих мережах. У разі успішної кібератаки шкідливе програмне забезпечення здатне спричинити часткову або повну зупинку судових систем, що безпосередньо впливає на безпеку мореплавства та може призвести до аварійних ситуацій.

З метою зменшення ймовірності виникнення та негативних наслідків кібератак необхідно впроваджувати комплекс запобіжних заходів. До організаційних заходів належить розроблення судової політики кібербезпеки, визначення відповідальних осіб, проведення регулярних інструктажів та навчання екіпажу. Технічні заходи передбачають сегментацію судових мереж, застосування засобів захисту інформації, резервування критично важливих навігаційних систем та своєчасне оновлення програмного забезпечення. Важливу роль відіграють також експлуатаційні заходи, зокрема обмеження використання зовнішніх носіїв інформації, контроль достовірності навігаційних даних і відпрацювання дій екіпажу у разі відмови електронних навігаційних систем.

Таким чином, у сучасних умовах цифровізації морської галузі врахування кіберризиків є обов'язковою складовою безпечного судноводіння. Комплексний підхід до кібербезпеки судових інформаційно-навігаційних систем дозволяє підвищити стійкість судна до зовнішніх загроз та забезпечити безпеку плавання в умовах зростаючої кібернетичної небезпеки.

Таким чином, у сучасних умовах цифровізації морської галузі кібербезпека стає критичним елементом безпеки судноводіння. Завчасне впровадження комплексних запобіжних заходів дозволяє зменшити навігаційні ризики, підвищити стійкість судових інформаційно-навігаційних систем та забезпечити безперервність і безпечність експлуатації судна навіть в умовах цілеспрямованого кібернетичного впливу.

5.2 Основні інформаційно-навігаційні системи та їх вразливість

З огляду на наведені ризики, забезпечення кіберстійкості суднових інформаційно-навігаційних систем має стати невід'ємною складовою безпеки мореплавства. Доцільно реалізувати комплекс організаційних, технічних та експлуатаційних запобіжних заходів, спрямованих на мінімізацію наслідків можливих кібератак.

5.2.1 ECDIS – функції та додаткові опції системи

Даний підрозділ присвячено визначенню вразливості суднових навігаційних пристроїв до кібератак у межах їх незахищеності, орієнтуючись насамперед на ті процеси, які є ключовими для безпечного маневрування судна.

Найбільш уразливими судновими системами є системи ходового містка, системи управління двигунами і живленням, системи контролю доступу, адміністративні системи і мережі та системи зв'язку. Хакерська атака може бути здійснена на будь-яке судно, що знаходиться у відкритому морі, а також на електронно картографічні інформаційні системи і все суднове навігаційне обладнання. Розглянемо принцип роботи і уразливість найбільш критичних інформаційних суднових систем (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Основні елементи отримання інформації системою ECDIS

Датчики	Функції	Додаткові опції
1	2	3
GPS	Забезпечує вимірювання відстані, часу і визначає місце розташування у всесвітній системі координат WGS 84.	Опція датчика прийому прогнозу погоди

Продовження таблиці 5.1

1	2	3
Gyro Compass	Визначення напрямку з урахуванням обертання гіроскопу. Він використовується в морській навігації, тому що не залежить від магнітного поля Землі та забезпечує більш точні свідчення, ніж магнітний компас.	Планування переходу
ARPA	Прогнозування зіткнень, працює на частотах мікрохвильового діапазону, зазвичай на 9,4-10 ГГц.	Інформація про припливи та течії
Echo Sounder	Вимірює глибину моря, річки, озера шляхом вимірювання часу, витраченого на відбиття звукового імпульсу від дна.	Радар-інтегратор
LOG	Вимірювання швидкості судна шляхом вимірювання часу проходження спеціальної проби через воду. Зазвичай працює на глибинах до 30 метрів.	Електронний журнал
AIS	Система ідентифікації суден, їх габаритів, курсу та інших даних за допомогою радіохвиль діапазону УКХ (частота 161,975 МГц та 162,025 МГц)	Льодові карти
NAVTEX	Радіосигнали NAVTEX поширюються на вузькій частоті 518 кГц і поділяються на 21 район, що відповідають географічним областям. Кожен район містить власну унікальну інформацію.	Автоматична коректура через Інтернет

ECDIS – електронна картографічна інформаційна система (Electronic Chart Display and Information System) призначена для відображення карт і розташування судна, прокладки траси руху і контролю відхилень від заданого маршруту, вирахування безпечних курсів, попередження судноводія про небезпеку, ведення судового журналу, управління автопілотом, тощо. В ECDIS використовуються тільки векторні електронні карти (ECDIS-карти), дані яких підготовлені державними гідрографічними організаціями. Такі системи є найбільш уразливими для кібератак, а їх несправність може мати серйозні наслідки в умовах часткової автоматизації суднових пристроїв.

Зауважимо, що в 2017 році групою організацій BIMCO (Балтійська і міжнародна морська рада), ICS (Міжнародний Кодекс Сигналів), CLIA

(Організація міжнародного рівня, що об'єднує і представляє інтереси компаній, туристичних агентств та асоціацій), INTERCARGO (Міжнародна транспортна компанія), INTERTANKO (Міжнародна Асоціація незалежних власників танкерів) розробили "Посібник з кібербезпеки на судах", тим самим підтвердивши наявність проблеми з безпекою цифрових навігаційних пристроїв. У переліку пристроїв, схильних до кібер-небезпеки була система ECDIS.

Слабким місцем ECDIS є те, що ця система залежить від зовнішніх оновлень, що забезпечуються за допомогою використання фізичних накопичувачів або встановлення оновлень за допомогою інтернет-мережі. Головною проблематикою можна виділити те, що ECDIS – система, що покликана збільшувати обізнаність в обстановці і спрощувати навігаційну роботу, а тому вона пов'язана з безліччю датчиків, що так чи інакше виводять інформацію на дисплей.

Зрозуміло, що ECDIS – система виведення даних (Рис. 5.1), що орієнтується на інформацію з таких пристроїв як: Gyro Compass, GPS, LOG, ARPA, NAVTEX, Echo Sounder. Достатньо однієї несправності в будь-якій з цих систем і планування маршруту буде ґрунтуватися на помилкових даних.

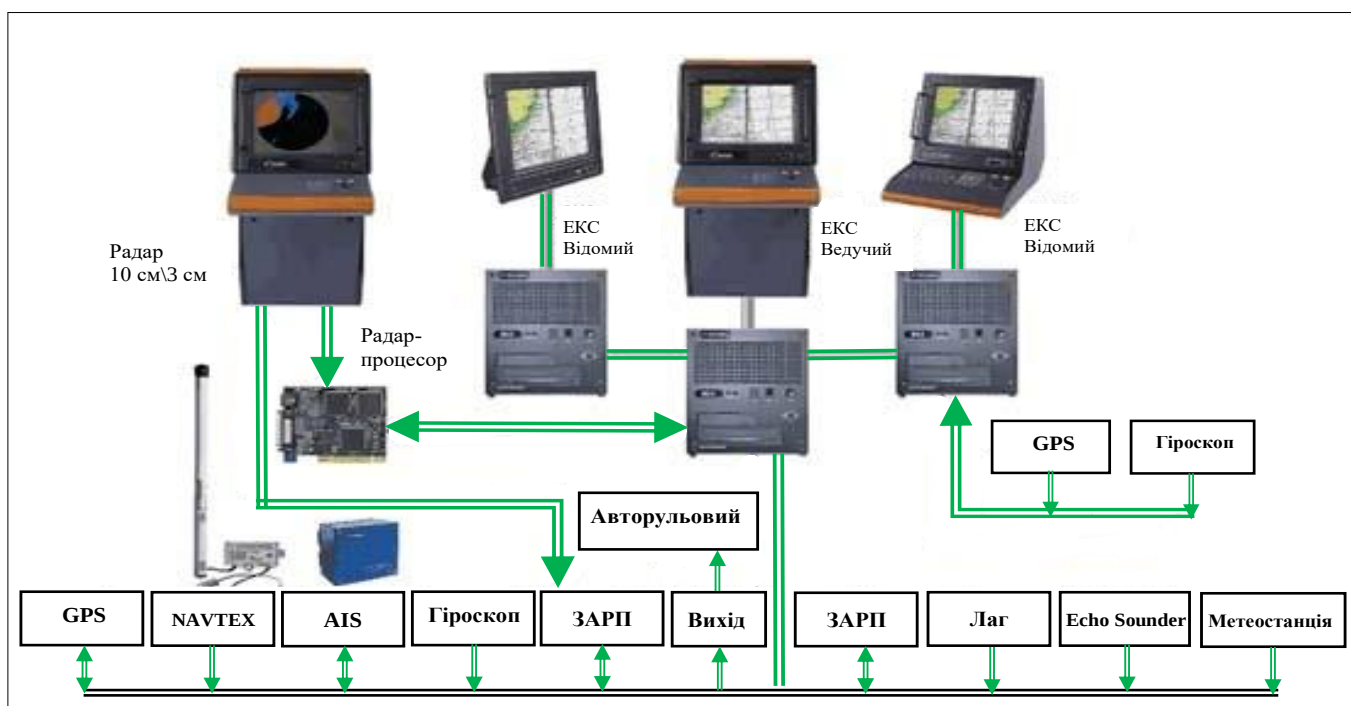


Рисунок 5.1 – Навігаційні пристрої системи виводу даних ECDIS

У даному підрозділі важливо докладніше розглянути питання з оновленням системи ECDIS, оскільки саме на цьому етапі можливе проникнення шкідливих програм або вірусів-шифрувальників у систему.

Проблема починається з того, що стаття 19 SOLAS [3] вимагає від судна постійно оновлювати картографічну інформацію ECDIS, тому при кожному оновленні виникає ризик зараження шкідливими файлами або отриманням неякісного оновлення. Оновлення можна проводити через флеш-накопичувач, через мережу інтернет (коли станція підключена до мережі інтернет), або через електронну пошту. Кожен із цих методів несе загрозу, але найбільш небезпечними можуть бути методи з отриманням файлу на пошту або з використанням флеш-накопичувача.

Проблема перерахованих вище методів досить проста: використовуючи диск, флешку або завантажуючи файл, що може бути відправлений недоброзичливою особою ви ризикуєте отримати вірус-шифрувальник.

Зауважимо, що в практично відкритому доступі є такі віруси-шифрувальники та крипто-вимагачі, як:

- 1) Tox;
- 2) FAKBEN;
- 3) Hidden Tear;
- 4) Encryptor RaaS;
- 5) ORX Locker;
- 6) Ransom 32.

Перераховані вище послуги надають шкідливі програми, які можуть створити збої в роботі інформаційно-навігаційних систем судна, що може викликати відмову головного двигуна, зміну курсу, некоректну роботу пристроїв, завдавши величезних комерційних збитків.

5.2.2 Gyro Compass та Magnetic Compass

Gyro Compass – пристрій, який використовується для визначення напрямків істинного північного полюса на основі принципу збереження кутового моменту гіроскопа (рис. 5.2). Основою гірокомпасу є гіроскоп, який представляє собою вертушку, що обертається з великою швидкістю навколо своєї осі. Коли гіроскоп піддається зміні напрямків, він зберігає свій кутовий момент, що означає, що ось його обертання залишається незмінною в просторі.

Гірокомпас конструюється та виготовляється з дотриманням жорстких вимог щодо точності, а в процесі експлуатації підлягає ретельному періодичному обслуговуванню. Зазвичай гірокомпас застосовується як опорний навігаційний пристрій у суднових рульових системах з ручним або автоматичним керуванням.

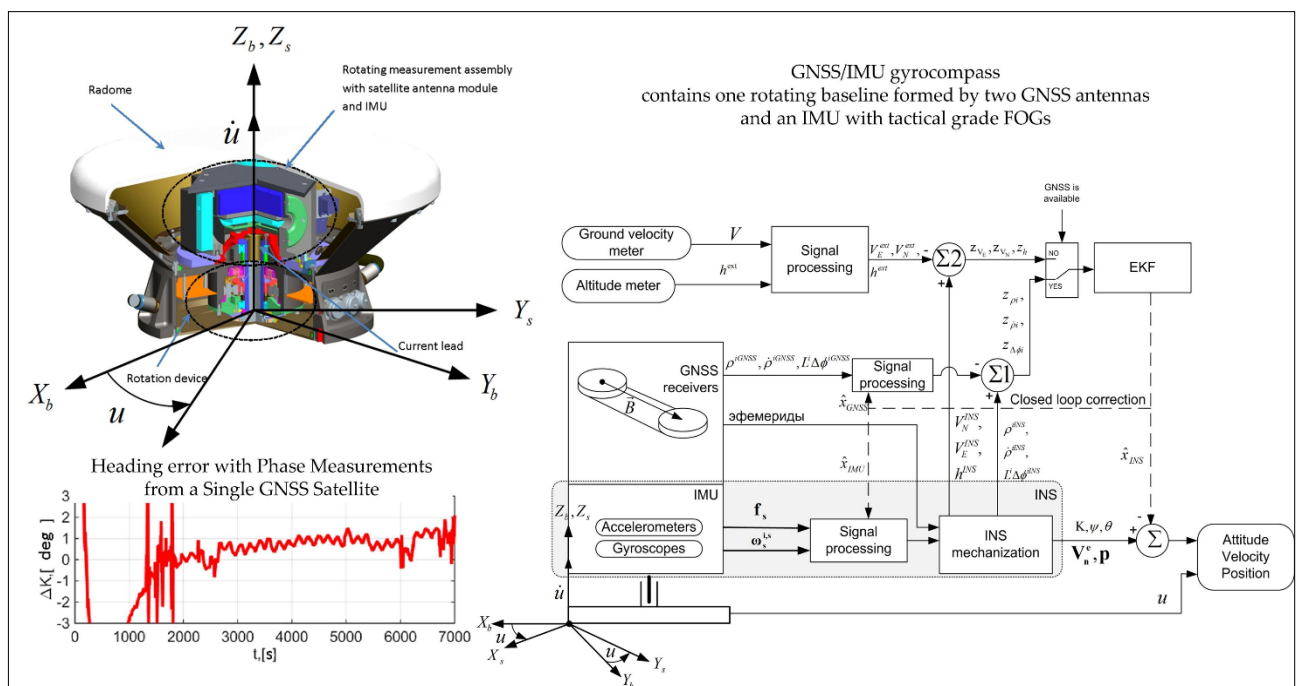


Рисунок 5.2 – Елементи Gyro Compass

Він корисний також при вирішенні різних завдань іншого роду, наприклад, для визначення точного напрямку при наведенні зняряддя бойового корабля. Морський гірокомпас, як правило, дуже важкий. У деяких конструкціях вага гіроскопічного ротора перевищує 25 кг. Для нормальної

роботи гірокомпасу необхідна стійка основа, яка не зазнає прискорень і фіксована щодо земної поверхні, причому швидкість його переміщення має бути зневажливо мала в порівнянні зі швидкістю добового обертання Землі на даній широті. Ці умови не дотримуються літаком, тому застосування гірокомпасу обмежено морськими суднами.

Magnetic Compass – пристрій, який використовується для визначення напрямків за допомогою магнітного поля Землі (рис. 5.3).

Основним елементом магнітного компасу є стрілка, яка вільно обертається на осі в горизонтальній площині. На стрілці встановлена магнітна голка, яка виступає в ролі вказівника напрямку магнітного поля Землі. Магнітна голка має два полюса – північний і південний і виступає в ролі магніту, який вирівнюється в напрямку магнітних ліній сили Землі.

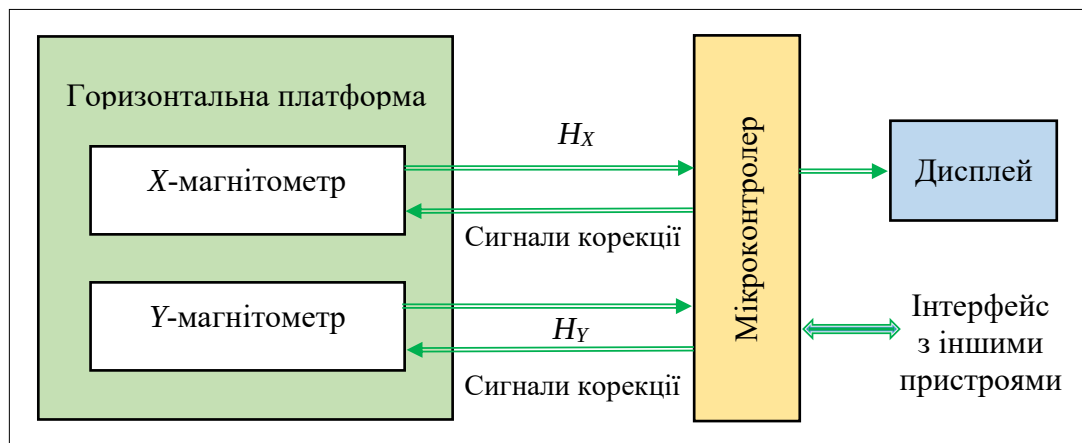


Рисунок 5.3 – Принцип роботи Magnetic Compass

5.2.3 LOG – ймовірність здійснення кібератаки

LOG – принцип роботи сучасних лагів ґрунтується на вимірі напору води, або гідролокації морського дна. Гідролокатор – SONAR (Sound Navigation And Ranging) це засіб звукового виявлення підводних об'єктів за допомогою акустичного випромінювання. Тому, його робота не пов'язана із впливом інформаційних технологій, тобто ризик здійснення кібератаки на цей прилад майже відсутній.

5.2.4 Radar – вплив радіолокаційних перешкод

Radar – електронний пристрій, що використовується для виявлення об'єктів навколо судна та вимірювання їх відстані, напрямку та швидкості. Радар на судні використовує радіохвилі високої частоти для сканування навколишнього середовища та отримання інформації про інші об'єкти, що знаходяться в безпосередній близькості.

Принцип роботи радара на судні ґрунтується на принципі ехолокації. Коли радар випромінює короткий імпульс радіохвиль, він поширюється від антени радара на всі напрямки. Якщо ці хвилі стикаються з об'єктом, вони відбиваються у бік радара і приймаються його антеною. Чим більше видалений об'єкт, тим більше часу знадобиться для того, щоб відбита хвиля повернулася до радара (рис.5.4). Особливість роботи системи Radar і є головною його слабкістю. Як і було сказано вище, радіолокаційна система видає імпульс радіохвиль, який при співвідношенні із об'єктом відображається від нього, виводячи на монітор Radar інформацію про об'єкт, коли радіохвиля повертається назад до приймача. Слабкість даного принципу роботи полягає в тому, що в сучасному світі існують засоби поширення радіолокаційних перешкод. Тому цей прилад є вразливим до кібератак.

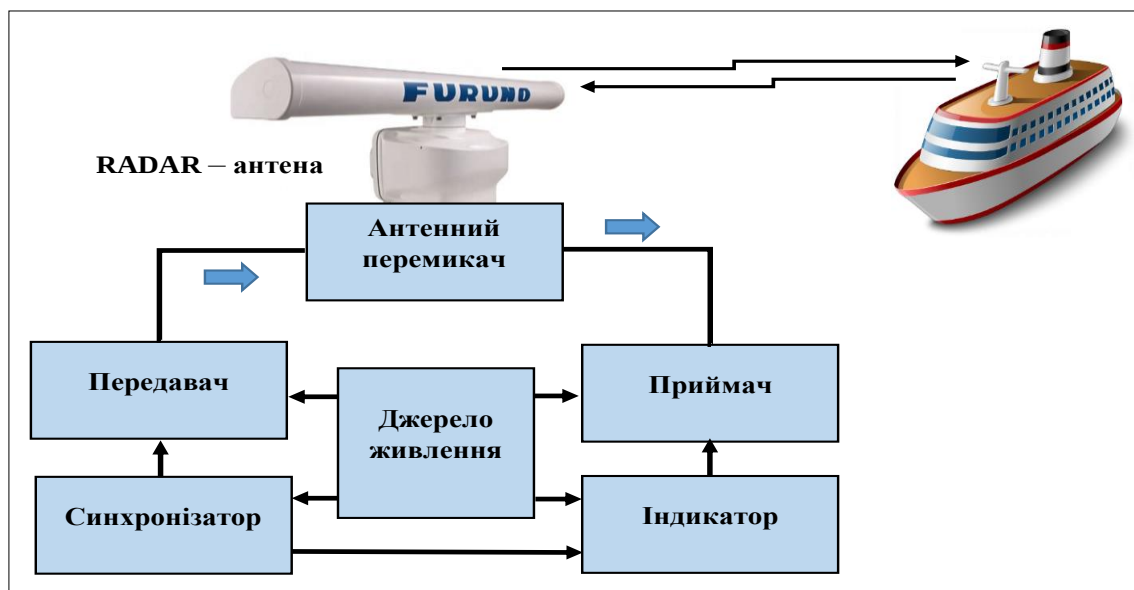


Рисунок 5.4 – Принцип роботи Radar

Для прикладу варто вказати на активні перешкоди, а саме нас цікавлять ті, що створені штучно, виникнення яких найбільш ймовірно при кібератаці ззовні. У такому випадку варто розглянути активні перешкоди, які були викликані штучно і попередньо, а саме за допомогою спеціалізованих пристроїв. Подібні пристрої називаються "Глушилки", а ті, що здійснені за методом надання електромагнітних і радіохвиль мають назву "Jamming".

5.2.5 Autopilot – збої в системі управління судном

Autopilot – система автоматичного управління, яка дозволяє управляти судном або літаком без участі людини.

Принцип роботи авторульового полягає у використанні набору датчиків і комп'ютера, який аналізує дані, отримані від цих датчиків і приймає рішення щодо управління судном або літаком. Датчики можуть включати в себе гіроскопи, акселерометри, компаси, а також системи GPS і радари (рис.5.5).

Слід зазначити, що система прийняття рішень, яка заснована на автоматичних елементах і множині датчиків, апріорі може давати збій при найменшому порушенні роботи одного з датчиків, не кажучи вже про те, що сама система прийому інформації може бути несправною.

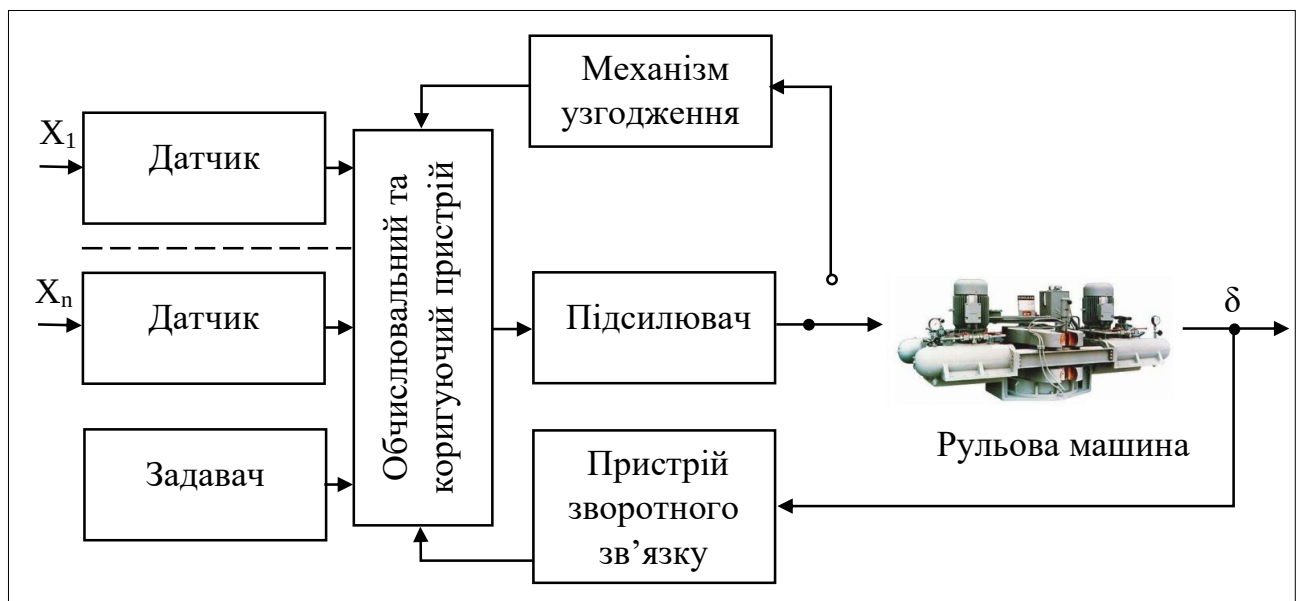


Рисунок 5.5 – Датчики-аналізатори системи Autopilot

Для прикладу подібних несправностей можна взяти інцидент з круїзним лайнером "Costa Concordia", який у 2012 році зіткнувся з рифом у берегів Італії, що призвело до загибелі 32 людей. Останнє розслідування показало, що причиною аварії були проблеми з системою Autopilot, в тому числі недоліки в програмному забезпеченні, відсутність перевірок і неправильне використання системи екіпажем.

Як показує дослідження, в подальшому датчики, що "орієнтуються" на Autopilot, можуть бути найбільш вразливим місцем, але вже з поточного прикладу видно, що існує достатньо проблем у програмному забезпеченні, які створюють неправильні обчислення та критичну ситуацію.

Не складно представити ситуацію, коли кіберзлочинець може з легкістю завантажити шифрувальне програмне забезпечення, яке змінює алгоритм розрахунку інформації з датчиків і це робить судно заручником ситуації.

5.2.6 Атаки на GPS-приймач

Не можна представити наше дослідження без розгляду пристроїв навігації, що окремо не можуть піддаватися кібератакам, але аналіз принципів їх роботи необхідно здійснити для визначення способів захисту від кіберзагроз.

Після аналізу принципів роботи вищевказаних засобів навігації, які дозволяють нам визначити положення нашого судна та його координати, варто звернутись до автоматизованої системи визначення положення тих чи інших об'єктів на земній та водній поверхні, а саме системи глобального позиціонування – GPS (Рис. 5.6).

GPS – супутникова система навігації, яка забезпечує вимірювання відстані, часу і визначення розташування у всесвітній системі координат WGS 84. Вона дозволяє практично при будь-якій погоді визначити місце розташування судна в будь-якому місці Землі та навколоземного космічного простору.

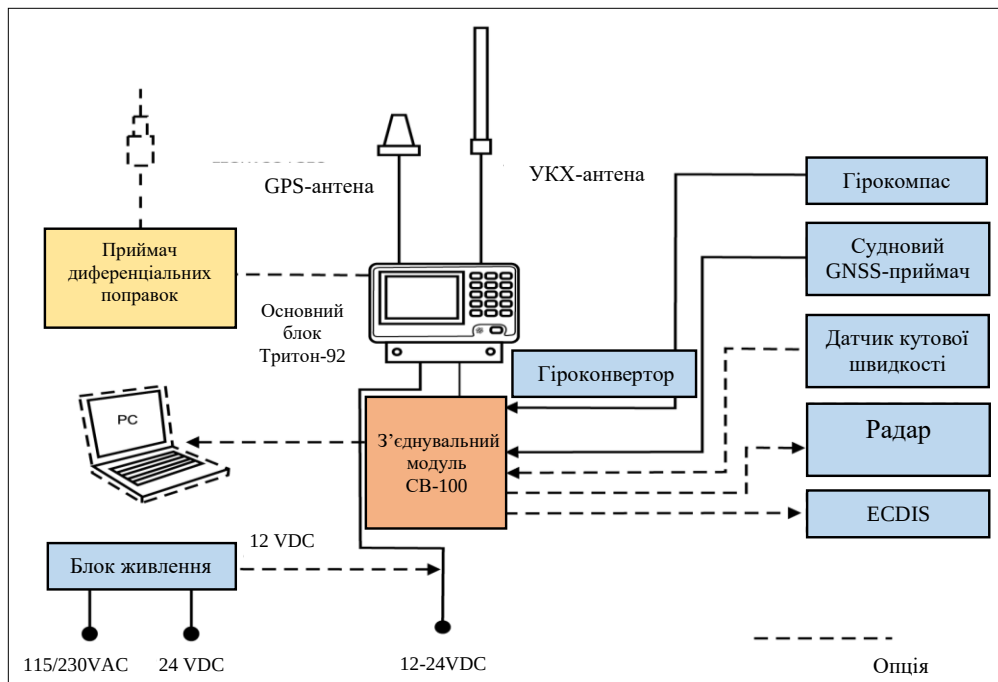


Рисунок 5.6 – Структура супутникової системи навігації GPS

Попередньо варто відзначити, що така система, виходячи із принципу своєї роботи, має недоліки. Для отримання даних до виведення на екран подається сигнал на спеціалізований супутник і якщо цей сигнал спотворити більш потужним, то можна легко вивести фальшиві дані на GPS-приймач.

Відмітимо, що імітаційна система GPS розроблялася виключно для військових потреб, але після створення цивільної версії, останнім часом залишилися шифрування та системи аутентифікації від свого імітаційного варіанту.

У якості прикладу зауважимо, що група дослідників-ентузіастів з міста Остін, штат Техас змогла створити пристрій, що передавав на частоті GPS, але його сигнали, які були сильніше за тих, що надходили із супутника. Більш потужний сигнал сприймався передавачем на судні, як теперішній за причиною того, що всі сигнали були незашифровані і не вимагали аутентифікації. У цьому випадку "студентам-хакерам" вдалося відхилити яхту "White Rose of Drachs" від істинного курсу.

Така атака на GPS-приймач називається спуфінгом і ведеться за рахунок більш потужних, але фальшивих сигналів. Подібні атаки проводилися і на військові об'єкти, а особливо на підкріплені до них безпілотні засоби. Примітним є те, що угон американського безпілотної з військової бази зі сторони іранських військових був здійснений за допомогою зміни супутникових сигналів.

Вищевказані інциденти вказують на те, що дешеві методи для здійснення кібератаки можуть спотворити складне сучасне навігаційне обладнання та призвести до втрати судна, економічних збитків і людських жертв.

5.2.7 Navtex – ймовірні сценарії зламу

Navtex – пристрій на борту судна для автоматичного забезпечення інформацією щодо безпеки на морі. Система Navtex автоматично надає дані з точністю до хвилини. зона покриття Navtex може поширюватися на відстані до 400 морських миль від передаючої станції.

Приймач Navtex на борт судна виводить навігаційні та метеорологічні попередження та прогнози, а також термінову інформацію про морську безпеку для суден – це формує важливий елемент системи GMDSS (Global Maritime Distress and Safety System – Глобальна морська система зв'язку під час лиха та для забезпечення безпеки мореплавства) Обладнання NAVTEX використовує функції радіотелекса або вузько-смугового букво-друку (Narrow Band Direct Printing – NBDP) для автоматичної трансляції даних.

Досліджуючи слабкості даної системи, було складно виявити існуючі приклади зламу Navtex, але можна скласти кілька ймовірних сценаріїв стосовно цілей і способів подібних дій (рис. 5.7).

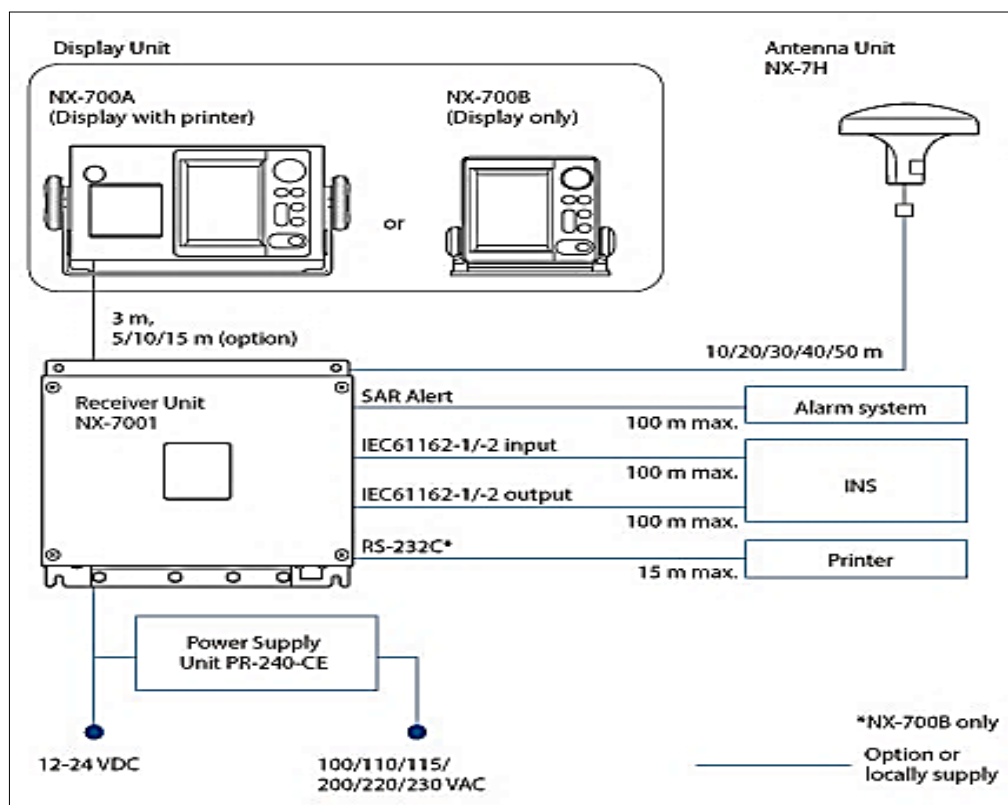


Рисунок 5.7 – Блок-схема роботи Navtex

Станція Navtex повторює всі дійсні повідомлення в кожній передачі, за умови, що вона може бути передана протягом 10 хвилин. Приймач зберігає на борту отримані повідомлення протягом 72 годин. При наступній передачі, якщо судно все ще знаходиться в межах досяжності, воно тільки одержуватиме і роздруковуватиме будь-які нові повідомлення. Припустимо, що ви отримали повідомлення Navtex тільки зараз, і ви хочете знову отримувати всі повідомлення за наступною запланованою передачею станції.

Можна вимкнути приймач, а потім знову ввімкнути – це дозволить очистити пам'ять від Navtex і ви знову отримаєте дійсні повідомлення протягом 72 годин. При наступній передачі, якщо судно все ще знаходиться в межах досяжності, воно тільки одержуватиме і роздруковуватиме будь-які нові повідомлення.

Справа в тому, що злом цієї системи, навіть при успішному випадку, не принесе критичної шкоди судну і лише завдасть часткове введення систем в оману, а тому можливий злом Navtex слід розглядати в сукупності зі зломом інших навігаційних систем.

5.3 Вразливості навігаційних пристроїв та наслідки від кібератак

На основі проведеного аналізу вразливостей суднових та берегових кіберсистем створимо реєстр найбільш критичних з них, враховуючі суттєві наслідки від впливу кібератак (табл. 5.2).

Якщо допустити можливість злому приймача і посилення на нього хибних повідомлень, то це може бути зроблено з наступною метою: введення систем транспортних засобів в оману; ускладнення або зміни маршруту; зміни маршруту судна з метою прибуття у тимчасово небезпечний для судноплавства регіон; крадіжки вантажів або критично важливих даних судного навігаційного обладнання, тощо.

Таблиця 5.2 – Реєстр вразливостей основних суднових і берегових навігаційних систем

Навігаційні системи	Вразливості	Наслідки кібератак
1	2	3
GNSS та GPS	– Атаки глушіння. – Слабкий рівень сигналу. – Dos/DDos атаки. – Модифікація пакетів. Редагування пакетів – модифікація створених або перехоплених пакетів. Воно передбачає модифікацію пакетів у спосіб, який важко або неможливо виконати на етапі збирання пакетів, наприклад, зміну корисного навантаження пакета.	Порушення роботи судна. Затримки в наданні послуг. Захоплення судна. Крадіжка цінних даних. GPS надає неправдиву інформацію.
ECDIS	– Застарілі версії операційних систем. – Небезпечні/не зареєстровані носії оновлення.	Втрата зв'язку. Захоплення судна. Викрадення конфіденційних даних. Компрометація комп'ютерів та операційних систем.

Продовження таблиці 5.2

1	2	3
RADAR	– Атаки глушіння. – Dos/DDos атаки.	Порушення роботи судна. Втрати життів і вантажу. Затримки в управлінні вантажоперевезеннями.
AIS	– Інтерференція сигналу. – Поширення фальшивої інформації. – Шкідливе програмне забезпечення. – Підробка пристрою. – Сигнал не має шифрування. – Заглушення сигналу.	Захоплення судна. Знищення даних. Крадіжка цінних даних.
GMDSS	– Шкідливе програмне забезпечення. – Dos/DDos атаки. – Атаки глушіння. – Заглушення сигналу.	Неправильне положення судна. У разі аварійної ситуації судно не зможе викликати допомогу. Подальші атаки на систему ECDIS.
ICS	<i>Industrial Control Systems</i> – Неправильна робота ACMS (Automatic Control Maritime System / Морська система автоматичного управління). – Відсутня підтримка перевірки цілісності системи. – Вразливість інформації. – Неякісне управління виправленнями. – Апаратні збої. – Неправильна конфігурація безпеки. – Відсутність сегментації мережі. – Слабка політика паролів. – Відсутність брандмауерів (Firewall, мережних екранів прикладного типу). – Відсутність шифрування. – Слабка політика віддаленого доступу. – Слабка політика захисту USB. – Відсутність реагування на випадок SOS.	Викрадення судна. Відсутність ICS. Витік даних. Фізичне пошкодження об'єктів. Втручання в роботу систем безпеки. Незаплановані зупинки. Пошкодження обладнання.

Продовження таблиці 5.2

1	2	3
VSAT	<i>Very Small Aperture Terminal</i> – Фальшиві сигнали. – Атака шкідливим ПЗ. – Крадіжка.	Крадіжка конфіденційних даних. Завантаження шкідливого ПЗ. Зміна GPS-координат.
Системи управління рушіями та механізмами, а також системи керування потужністю	– Атака шкідливим програмним забезпеченням (ПЗ). – DoS/DDoS-атаки. – Контрабанда. – Крадіжки. – Маніпуляційні атаки.	Викрадення судна. Диверсія судна. ПЗ може бути перервано. Пошкодження судна. Фінансові збитки. Розголошення конфіденційних даних.
ІТ-мережева система	– Неякісний контроль доступу. – DoS/DDoS-атаки. – Слабка політика паролів. – Атаки шкідливих програм. – Погане управління виправленнями. – Неправильна конфігурація безпеки. – Погана документація з безпеки. – Відсутність сегментації мережі. – Відсутність брандмауерів. – Відсутність шифрування. – Слабкість політики віддаленого доступу. – Слабка політика захисту USB.	Завантаження шкідливого ПЗ Несанкціонований фізичний доступ. Несанкціонований логічний доступ. Втрата конфіденційних документів. Фінансові збитки. Крадіжка конфіденційних даних. Пошкодження репутації.

В перспективі дослідження може бути спрямовано на наступні системи навігаційного містка: AIS, LOG, Echo Sounder, VDR. Кожна з цих систем цікава тим, що втручання в роботу даних пристроїв зі сторони хакерів або звичайних зловмисників зі сторони екіпажу може призвести до найбільш катастрофічних наслідків. Також ці пристрої привертають увагу тим, що протоколи кібербезпеки для них практично не розроблені. Тому вони можуть стати першою ціллю для злому, як неодноразово вже було з Voyage Data Recorder або як це може статись з системою AIS.

5.4 Виявлення кібератак на навігаційне обладнання та способи ефективного захисту інформаційно-навігаційних ходового містка

Стратегія кібербезпеки базується на основних процедурах, які підвищують рівень поінформованості суднового і берегового персоналу та можуть бути використані для своєчасного реагування на кібератаки.

Зауважимо, що в момент кібератаки лоцман також може стати елементом захисту критично важливої інформаційної системи навігації, враховуючі автономність його планшета, наявність індивідуальних електронних засобів навігації, знання місцевих умов, професійні та унікальні навички щодо проведення суден, а також можливість застосування ручного режиму доведення судна до причалу.

Виявлення кібератак на навігаційне обладнання можливо за допомогою пристроїв для допуску, відмови, шифрування, пропуску через проксі-сервер всього комп'ютерного трафіка судна між областями різного ступеню безпеки.

Отже, ефективними можуть бути фаєрволи (Firewall, брандмауери) – міжмережеві екрани прикладного рівня, серед яких існує три типи, а саме: прикладного рівня, мережевого рівня і рівня з'єднання. Враховуючі індивідуальний підхід до захисту мережі у кожного з них, зрозуміло, що фаєрвол прикладного рівня (сервер-посередник) встановить фізичний поділ між локальною мережею і Інтернет, оскільки він відповідає найвищим вимогам безпеки.

5.5 Висновки і перспектива подальшої роботи у напрямку кібербезпеки інформаційно-навігаційних систем

Вирішення поставленого завдання визначення способів управління рівнем захисту ходового містка від кібератак також можливе за допомогою найбільш відпрацьованих методів, а саме: матричного моделювання; графоаналітичного; схем інформаційних зв'язків; опису потоків інформації у вигляді графіка типу дерева та дослідницького аналізу завдань управління.

При використанні графоаналітичного методу можна наочно прослідкувати характер переміщення інформації та визначити впливові точки при появі кібератак, а також показати структурні компоненти інформаційного простору процесу руху судна. Такий метод дозволить виділити лінії зв'язку та перехід потоків інформації за прямим, зворотнім та локальним каналами між елементами системи управління маневруванням.

Отже, з урахуванням фактичних даних, необхідно визначити форму взаємозалежних параметрів управління маневруванням судна та їх кількісне описання у вигляді ізольованого кластеру із судновими системами інформації (INMARSAT, AIS, VHF).

РОЗДІЛ 6

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ

6.1 Загальна частина (рейсове завдання)

Розрахунок виконаний на підставі завдання і даних, отриманих у попередніх розділах цієї магістерської роботи, взятих із суднової документації при роботі на стажуванні, з довідкових матеріалів кафедри М і ЕМТ НУОМА, прейскурантів, тарифів тощо.

Таблиця 6.1 – Початкові дані для розрахунку рейсу

Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значення
1	2	3	4
Судно	Container ship "MSC Caitlin II"		
Порт відходу	Ashdod (ISRAEL)		
Порт приходу	Trieste (ITALY)		
Дедвейт	Δ_w	т	23487
Запаси на початок рейсу	$P_{\text{ЗАП}}$	т	917,9
Відстань між портами	S	милі	1404,2
Кількість навантаженого вантажу:	$\Sigma Q_{\text{ЗАГ}}$	т	7020,4
контейнера всього:	$\Sigma Q_{\text{ШТ}}$	шт	573
20'	ΣQ^{20}	шт	150
40'	ΣQ^{40}	шт	423
Фрахтова ставка за 1 шт вантажу	f	\$/шт 20'	700
		\$/шт 40'	800
Норми навантаження вантажу	$M_{\text{ван}}$	шт/ добу	900
Норми вивантаження вантажу	$M_{\text{вив}}$	шт/ добу	1000
Експлуатаційна швидкість	$V_{\text{екс}}$	екс. вузли	14,5

Продовження таблиці 6.1

1	2	3	4
Швидкість в каналах, вузостях	V	кан. вузли	10,0
Добова витрата палива на ходу: важке	$q_{\text{п}}^{\text{x}}$	т/добу	85,0
Добова витрата палива на стоянці: важке	$q_{\text{п}}^{\text{ст}}$	т/добу	6,0
Ціна 1 тони палива: важке легке	$\text{Ц}_{\text{в}}$	\$/т	450
	$\text{Ц}_{\text{л}}$	\$/т	580
Балансова вартість судна	$\text{С}_{\text{бал}}$	\$	3023300
Річна норма амортизації	$\text{Н}_{\text{а}}$	%	10
Позаексплуатаційний час	$\text{T}_{\text{зе}}$	діб	15
Чисельність екіпажу	$\text{Ч}_{\text{ек}}$	чол.	21
Час затримки в дорозі	$t_{\text{зт}}$	діб	0,1
Додатковий час в портах стоянки	$t_{\text{дод}}$	год.	—
Заробітна платня	$\text{R}_{\text{зп}}$	\$/добу	2300
Витрати на технічне постачання	$\text{R}_{\text{т.пос}}$	\$/добу	200
Навігаційні витрати	$\text{R}_{\text{нав}}$	\$/добу	120
Портові збори	$\text{R}_{\text{порт}}$	\$	15420
Агентування суден	$\text{R}_{\text{аг}}$	\$/добу	120
Витрати на страхування судна	$\text{R}_{\text{стр}}$	\$/добу	140
Витрати на ремонт	$\text{С}_{\text{рем}}$	\$/мр.п.	600000
Вартість одного доковання	$\text{С}_{\text{док}}$	\$	30000

6.2. Розрахунок кількісних експлуатаційно-економічних показників роботи судна в рейсі

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

1. Розраховуємо чисту вантажопідйомність судна:

$$\Delta_{\text{ч}} = \Delta_{\text{W}} - (P_{\text{ЗАП}} + P_{\text{CONST}}), \quad (6.1)$$

$$\Delta_{\text{ч}} = 22201,1 \text{ т.}$$

2. Розраховуємо експлуатаційний період роботи судна:

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

де: $T_{\text{к}}$ – календарний період, приймаємо 365 діб;

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

3. Розраховуємо час рейсу:

– ходовий час:

$$t_{\text{х}} = S / (V_{\text{екс}} \cdot 24) + t_{\text{зт}}, \quad (6.3)$$

$$t_{\text{х}} = 4,0 \text{ доби.}$$

– стоянковий час:

$$t_{\text{ст}} = t_{\text{ст}}^{\text{H}} + t_{\text{ст}}^{\text{B}} = (\sum Q_{\text{ЗАГ}} / M_{\text{H}}) + (\sum Q_{\text{ЗАГ}} / M_{\text{В}}) + t_{\text{дод}} \quad (6.4)$$

$$t_{\text{ст}} = 1,2 \text{ доби.}$$

– час рейсу складе:

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

$$t_{\text{р}} = 5,2 \text{ доби.}$$

4. Розрахуємо провізну спроможність судна:

– зроблено шт-миль за рейс:

$$\sum QS = 804607 \text{ шт-миль/рейс.}$$

– зроблено тоннаже-миль за рейс:

$$\sum \Delta_{\text{ч}} S = 31691530 \text{ тоннаже-миль/рейс.}$$

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

$$\sum F_{\text{РЕЙС}} = \sum Qf, \quad (6.6)$$

$$\sum F_{\text{РЕЙС}} = 443400 \text{ \$/рейс.}$$

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

Постійні експлуатаційні витрати судна за добу розраховуємо за формулою:

$$R_{\text{экс.}} = R_{\text{зп}} + R_{\text{хар}} + R_{\text{рем}} + R_{\text{ам}} + R_{\text{сн}} + R_{\text{т.пос}} + R_{\text{нав}} + R_{\text{порт}}/t_{\text{р}} + R_{\text{аг}} + R_{\text{стр}}, \quad (6.7)$$

- витрати на заробітну плату ($R_{зп}$) 2300 \$/добу;
- витрати на харчування екіпажу ($R_{хар}$) розраховуємо за формулою:

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

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

$$R_{хар} = 252 \text{ $/добу};$$

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

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

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

$t_{мп}$ – міжремонтний період 5 років.

$$R_{рем} = 360 \text{ $/добу}.$$

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

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

$$R_{ам} = 864 \text{ $/добу};$$

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

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

де: $H_{сн}$ – норма постачання.

$$R_{сн} = 173 \text{ $/добу};$$

- витрати на технічне постачання ($R_{т.пос.}$) 200 \$/добу;
- навігаційні витрати, \$/добу – $R_{нав} = 120$ \$/добу;
- портові збори – $R_{порт} = 15420$ \$/рейс;
- витрати з агентування – $R_{аг} = 120$ \$/добу;
- витрати на страхування – $R_{стр} = 140$ \$/добу.

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

$$R_{екс} = 7438 \text{ $/ добу}.$$

7. Розрахуємо непрямі (адміністративно-управлінські)

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

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

$$R_{\text{кос.}} = 149 \text{ \$/добу.}$$

8. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

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

$$R_{\text{заг}} = 7587 \text{ \$/добу.}$$

9. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{\text{заг.екс}} = 40211 \text{ \$/рейс.}$$

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

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

$$R^B_x = k_{\text{см}} \cdot q_x \cdot \Pi_B \quad (6.15)$$

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

$$R^B_x = 42075 \text{ \$/ добу.}$$

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

$$R^B_{\text{ст}} = k_{\text{см}} \cdot q_{\text{ст}} \cdot \Pi_B \quad (6.17)$$

$$R^B_{\text{ст}} = 2970 \text{ \$/ добу.}$$

– витрати на паливо і мастильні матеріали витрати за рейс:

$$\Sigma R_{\text{зм}} = (R^B_x \cdot t_x) + (R^B_{\text{ст}} \cdot t_{\text{ст}}) \quad (6.18)$$

$$\Sigma R_{\text{зм}} = 176072 \text{ \$/рейс.}$$

11. Знаходимо загальні витрати судна за рейс:

$$\Sigma R_{\text{РЕЙС}} = \Sigma R_{\text{заг.екс}} + \Sigma R_{\text{зм}} \quad (6.19)$$

$$\Sigma R_{\text{рейс}} = 216283 \text{ \$/рейс.}$$

12. Знаходимо прибуток судна за рейс:

$$\Sigma \Pi_{\text{РЕЙС}} = \Sigma F_{\text{рейс}} - \Sigma R_{\text{рейс}} \quad (6.20)$$

$$\Sigma \Pi_{\text{РЕЙС}} = 227117 \text{ \$/рейс.}$$

Прибуток судна m/v "MSC Caitlin II" з порту Ashdod в порт Trieste, вантаж – контейнера за рейс склав 227117 \\$/рейс.

6.3 Розрахунок якісних експлуатаційно-економічних показників роботи судна в рейсі

Якісні показники роботи судна в рейсі розраховуємо за методикою:

1. Коефіцієнт використання календарного періоду:

$$K_e = T_{\text{екс}} / T_{\text{к}}, \quad (6.21)$$

$$K_e = 0,959.$$

2. Середньодобова експлуатаційна швидкість:

$$V_{\text{ср}} = S / t_x, \quad (6.22)$$

$$V_{\text{ср}} = 342.$$

3. Коефіцієнт ходового часу:

$$\varepsilon_x = t_x / t_p, \quad (6.23)$$

$$\varepsilon_x = 0,774.$$

4. Продуктивність однієї тони вантажопідйомності судна в добу експлуатації:

$$\mu_v = \alpha_z \cdot V_{\text{ср}} \cdot \varepsilon_x, \quad (6.24)$$

$$\mu_v = 261,002088.$$

5. Валова прибутковість одних судно-днів:

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

$$\mu = 83660 \text{ \$/добу}.$$

6. Собівартість перевезення однієї тони вантажу в рейсі:

$$S_{\text{шт}} = \Sigma R_{\text{РЕЙС}} / \Sigma Q_{\text{ЗАГ}}, \quad (6.26)$$

$$S_{\text{шт}} = 377,46 \text{ \$/шт}.$$

7. Собівартість 1 тонно-милі в рейсі:

$$S_{\text{шт-м}} = \Sigma R_{\text{РЕЙС}} / \Sigma QS, \quad (6.27)$$

$$S_{\text{шт-м}} = 0,2688058 \text{ \$/шт-м}.$$

8. Собівартість утримання судна в добу експлуатації:

$$S_{\text{с-д}} = \Sigma R_{\text{РЕЙС}} / t_p \quad (6.28)$$

$$S_{\text{с-д}} = 40808 \text{ \$/ доба.екс}.$$

9. Рівень дохідності являє відношення доходів до витрат:

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

$$PF = 2,05.$$

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

6.4 Прогнозування роботи судна за експлуатаційний період, оцінка ефективності виконаного рейсу

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

1. Число рейсів за експлуатаційний період:

$$Ч_p = T_{\text{екс}} / t_p \quad (6.30)$$

$$Ч_p = 66,04.$$

2. Обсяг перевезеного вантажу за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma Q_{\text{екс}} = 37841 \text{ шт} / \text{рік}.$$

3. Обсяг транспортної роботи за експлуатаційний:

$$\Sigma QS_{\text{екс}} = \Sigma QS Ч_p \quad (6.32)$$

$$\Sigma QS_{\text{екс}} = 53136246 \text{ шт-миль} / \text{рік}.$$

4. Дохід за експлуатаційний період:

$$\Sigma F_{\text{екс}} = \Sigma F_{\text{РЕЙС}} \cdot Ч_p \quad (6.33)$$

$$\Sigma F_{\text{екс}} = 29282136 \$ / \text{рік}.$$

5. Загальні витрати судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma R_{\text{екс}} = \Sigma R_{\text{РЕЙС}} \cdot Ч_p \quad (6.34)$$

$$\Sigma R_{\text{екс}} = 14283329 \$ / \text{рік}.$$

6. Прибуток судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma \Pi = \Pi_p \cdot \text{Ч}_p \quad (6.35)$$

$$\Sigma \Pi = 14998807 \$ / \text{рік}.$$

7. Рівень дохідності роботи судна за експлуатаційний період:

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

$$PF = 2,05.$$

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

Таблиця 6.2 – Кількісні і якісні показники виконаного рейсу

№	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значення
1.	Валовий дохід	F	\$	443400
2.	Затрати загальні	R	\$	216283
3.	Прибуток	Π	\$	227117
4.	Коефіцієнт ходового часу	ε _х	—	0,774
5.	Середньодобова експлуатаційна швидкість	V _{ср}	милі/добу	342
6.	Дохідність судна	μ	\$/добу	83660
7.	Рівень дохідності	PF	—	2,05
8.	Собівартість перевезення 1 шт вантажу	S _{шт}	\$/шт	377,46
9.	Собівартість 1 шт-милі	S _{шт-м}	\$/шт-м	0,2688058
10.	Собівартість утримання судна за добу експлуатації	S _{с-д}	\$/добу	40808

В результаті проведених розрахунків, наведених у табл. 6.2. слід зазначити, що виконаний рейс є **прибутковим**.

Рівень дохідності 2,05, прибуток 227117 \$ за рейс, а за експлуатаційний період прибуток складе 14998807 \$.

Судно "MSC Caitlin II" доцільно використовувати на даній лінії.

РОЗДІЛ 7

ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ

7.1 Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту

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

Танкер стоїть на бочці в районі внутрішнього рейду порту. Отримано повідомлення про інцидент на сусідньому танкері-хімовозі, що знаходиться поблизу. В результаті обстрілу невідомими особами на танкері-хімовозі виникла аварійна ситуація: із-за пошкодження вантажної системи трапився вилив зрідженого сірковуглецю, що є сильнодіючою отруйною речовиною (СДОР). Кількість токсичної рідини, що розлилася – 12 т. Характер розливу СДОР – «вільно». В умовах надзвичайної ситуації екіпаж судна прийняв рішення укритися в надбудові судна.

Метеорологічні умови на момент виникнення надзвичайної ситуації: час 10⁰⁰, температура повітря 20°C, швидкість вітру 2 м/с, вітер зустрічний, суцільна хмарність. Відстань від місця аварії до житлової надбудови судна 0,1 км. Місцевість відкрита, характер – водна поверхня.

Виконати оперативний прогноз хімічної обстановки на час через 1 годину після аварії.

Запропонувати заходи по зменшенню можливих втрат серед екіпажу судна.

Визначити стандарті робочі процедури по залишенню судна після здійснення терористичного акту, що привів до незворотних руйнувань судна.

7.1.2 Оцінка масштабів хімічного зараження території

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

1. Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря.

За заданими метеорологічними умовами (час доби – день, швидкість вітру 2 м/с, суцільна хмарність) визначаємо з табл. 7.1 ступень вертикальної стійкості повітря – ізотермія.

Таблиця 7.1 – Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря за прогнозом погоди

Швидкість вітру, м/с	Час доби					
	день			ніч		
	Наявність хмарності					
	відсутня	середня	суцільна	відсутня	середня	суцільна
0,5	конвекція	конвекція	ізотермія	інверсія	інверсія	ізотермія
0,6-2,0	конвекція	конвекція	ізотермія	інверсія	інверсія	ізотермія
2,1-4,0	конвекція	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія
> 4,0	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія

2. Розрахунок еквівалентної кількості СДОР у первинній хмарі.

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

При розливі токсичних рідин первинна хмара не утворюється, тому еквівалентна кількість Q_{e1} (т) речовини у первинній хмарі:

$$Q_{e1} = 0 \text{ т.}$$

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

Визначимо площу розливу S_p (м²) сірковуглецю:

$$S_p = V_p / h = Q_o / \rho / h \quad (7.1)$$

$$S_p = 12 / 1,263 / 0,05 = 190 \text{ м}^2,$$

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

$Q_o = 12$ – кількість сірковуглецю, що розлився при аварії, т.

$\rho = 1,263$ – щільність сірковуглецю, т/м³ (табл. 7.2);

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

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

Розраховуємо тривалість вражаючої дії T (годин) сірковуглецю:

$$T = h \cdot \rho / (K_2 \cdot K_4 \cdot K_7^{II}) + 1 / (K_m \cdot v_{II}) \quad (7.2)$$

$$T = 0,05 \cdot 1,263 / (0,021 \cdot 1,33 \cdot 1) + 1 / (1 \cdot 12) = 2,34^{\text{год}} \approx 2^{\text{год}} 20^{\text{хв}},$$

де: $K_2 = 0,021$ – коефіцієнт, що залежить від фізико-хімічних властивостей сірковуглецю (табл 7.2);

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

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

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

$v_{II} = 12$ – швидкість перенесення переднього фронту хмари зараженого повітря, км/год. (табл 7.5).

Примітка. В Таблиці 7.2 наведені значення K_7 для вторинної хмари, тобто $K_7 = K_7^{II}$.

Таблиця 7.2 – Характеристики СДОР та значення допоміжних коефіцієнтів

СДОР	Щільність СДОР, т/ м ³		Температура кипіння, °С	Порогова токсодоза, мг·хв/л	Значення допоміжних коефіцієнтів							
Сірководуглець	Газ	Рідина			K ₁	K ₂	K ₃	K ₇ для температури повітря (°С)				
								-40	-20	0	20	40
—		1,263	46,2	45	0	0,021	0,013	0,1	0,2	0,4	1	2,1

Таблиця 7.3 – Значення коефіцієнту K₄ залежно від швидкості вітру

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

Таблиця 7.4 – Значення коефіцієнту K_м залежно від впливу характеру місцевості

Рельєф місцевості, вид рослинності та забудови	Вертикальна стійкість повітря		
	конвекція	ізотермія	інверсія
Водна поверхня, відкрита місцевість	1	1	1
Територія порту	0,2	0,2	0,3

Таблиця 7.5 – Швидкість перенесення v_п переднього фронту хмари зараженого повітря залежно від швидкості вітру (км/год)

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

Розраховуємо еквівалентну кількість сірковуглецю Q_{e2} (т) у вторинній хмарі:

$$Q_{e2} = (1 - K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7^{\text{II}} \cdot Q_0 / (h \cdot \rho) \quad (7.3)$$

$$Q_{e2} = 1 \cdot 0,021 \cdot 0,013 \cdot 1,33 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 12 / (0,05 \cdot 1,263) = 0,02 \text{ т},$$

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

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

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

$K_6 = N^{0,8} = 1^{0,8} = 1$ – коефіцієнт, що залежить від часу N , що пройшов з моменту початку аварії; за умовами завдання $N = 1^{\text{год}}$.

4. Визначення глибини та площі зони зараження.

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

Так як первинна хмара відсутня, то для $Q_{e1} = 0,0$ т. та швидкості вітру $u = 2$ м/с, глибина зони зараження буде дорівнювати: $\Gamma_1 = 0,0$ км.

Для $Q_{e2} = 0,02$ т. та швидкості вітру $u = 2$ м/с визначаємо глибину зони зараження вторинною хмарию сірковуглецю: $\Gamma_2 = 0,34$ км.

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

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'' \quad (7.4)$$

$$\Gamma_{\Sigma} = 0,34 + 0,5 \cdot 0,0 = 0,34 \text{ км},$$

де: Γ' – найбільший; Γ'' – найменший з розмірів Γ_1 та Γ_2 .

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

$$\Gamma_{\Pi} = N \cdot v_{\Pi} = 1 \cdot 12 = 12 \text{ км}. \quad (7.5)$$

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

$$\Gamma = \min \left\{ \begin{matrix} \Gamma_{\Sigma} \\ \Gamma_{\Pi} \end{matrix} \right\} = 0,34 \text{ км}.$$

Таблиця 7.6 – Глибина (км) зони зараження

Швидкість вітру, м/с	Еквівалентна кількість СДОР, т								
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20
≤ 1	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

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

$$S_b = \pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi / 360^\circ \quad (7.6)$$

$$S_b = 3,14 \cdot 0,34^2 \cdot 90^\circ / 360^\circ = 0,09 \text{ км}^2$$

де: $\Gamma = 0,34$ – розрахункова глибина зони зараження, км;

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

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

Швидкість вітру (u), м/с	≤ 0,5	0,6-1	1,1-2	> 2
$\varphi, ^\circ$	360	180	90	45

Визначаємо площу зони фактичного зараження S_ϕ (км²):

$$S_\phi = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} \quad (7.7)$$

$$S_\phi = 0,133 \cdot 0,34^2 \cdot 1^{0,2} = 0,015 \text{ км}^2,$$

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

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

Територія можливого хімічного зараження умовно представляє собою сектор, що має кутовий розмір $\phi = 90^\circ$ (табл. 7.7) та радіус, який дорівнює значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 0,34$ км. Центр сектора співпадає з джерелом зараження – місцем розливу сірковуглецю. Бісектриса сектора співпадає з віссю сліду хмари та орієнтована по напрямку вітру.

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

Розраховуємо глибину зони смертельних уражень Γ_l (км):

$$\Gamma_l = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_{\Sigma}}{D_l} \right)^{\psi} \quad (7.8)$$

$$\Gamma_l = 2,31 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,02}{6} \right)^{0,580} = 0,08 \text{ км},$$

де: $\lambda = 2,31$;

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

$Q_{\Sigma} = Q_{e1} + Q_{e2} = 0,0 + 0,02 = 0,02$ – загальна еквівалентна кількість СДОР, що перейшла в первинну та вторинну хмару, т;

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

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

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

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

$$\Gamma_{0,4l} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_{\Sigma}}{D_{0,4l}} \right)^{\psi} \quad (7.9)$$

$$\Gamma_{0,4l} = 2,31 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,02}{2,4} \right)^{0,580} = 0,14 \text{ км},$$

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

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

$$\Gamma_{0,2l} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,2l}} \right)^\psi \quad (7.10)$$

$$\Gamma_{0,2l} = 2,31 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,02}{1,2} \right)^{0,580} = 0,21 \text{ км},$$

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

Глибина зони легких уражень відповідає значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 0,34$ км.

6. Визначення часу підходу зараженого повітря до об'єкту.

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

$$t = x / (K_M \cdot v_{\Pi}) \quad (7.11)$$

$$t = 0,1 / (1 \cdot 12) = 0,008^{\text{г}} \approx 30^{\text{с}},$$

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

7.1.2 Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат

Проведена оцінка масштабів хімічного зараження показала, що глибина поширення хмари зараженого повітря може досягти 0,34 км.

Надбудова судна, де укритися екіпаж, через 30^с. опиняється в зоні важких уражень.

Час дії вражаючих концентрацій хмари – 2^{год} 20^{хв}. Для життя моряків це є серйозною загрозою. Значно ускладнюється можливість проведення заходів по ліквідації аварійної ситуації на судні.

Для зменшення можливих втрат серед екіпажу судна пропонуються наступні заходи:

– терміново використати наявні на судні дихальні апарати, при цьому забезпечити контроль часу знаходження людей в апаратах (захисна дія дихальних апаратів обмежена часом у 30^{хв}.);

- забезпечити знаходження людей всередині надбудови судна протягом часу дії вражаючих концентрацій СДОР;
- по можливості максимально герметизувати усі приміщення в надбудові судна, в яких укритися екіпаж;
- розгорнути судно за вітром, щоб хмара зараженого повітря рухалася убік від надбудови судна;
- встановити контроль концентрації СДОР на відкритому повітрі та в повітрі приміщень судна;
- встановити зв'язок з аварійними службами порту, запросити допомогу;
- надати першу допомогу постраждалим, підготувати екіпаж до можливої евакуації.

7.2 Стандартні робочі процедури по прийняттю відповідних заходів у разі підозрілої діяльності на судні або поблизу нього

Стандартні робочі процедури встановлюють порядок дій суднового персоналу при порушенні захисту судна або підозрілої діяльності на судні або поблизу нього при всіх рівнях охорони. Виходячи з рекомендацій міжнародних і національних документів, можна сформулювати наступні основні заходи, які повинні бути проведені на судні:

- своєчасне виявлення засобів нападу та нападників;
- максимальне ускладнення висадки нападників на судно;
- у разі висадки нападників на судно або виявленні їх на судні максимальне ускладнення можливого встановлення ними контролю над управлінням судна або захоплення заручників.

Розподіл відповідальності членів екіпажу за виконання дій, які повинні бути зроблені у разі підозрілої діяльності на судні або поблизу нього, наведений в табл. 7.9 та може бути використаний в якості «чек-листа».

Капітан має повноваження на прийняття будь-яких рішень, що спрямовані на порятунок пасажирів та екіпажу, збереження вантажу, запобігання забруднення навколишнього середовища.

Таблиця 7.9 – Стандартні робочі процедури по прийняттю відповідних заходів у разі підозрілої діяльності на судні або поблизу нього

№	Дії, які повинні бути прийняті	Відповідальний член екіпажу
1.	Негайно доповісти капітану і офіцеру з охорони судна	OOW
2.	Оголосити загально-суднову тривогу	Master
3.	У судновому журналі відображати всі заходи по забезпеченню безпеки до закінчення дозволу надзвичайної ситуації	OOW
4.	Задріти і закрити на замки всі приміщення на палубах	OOW
5.	Забезпечити зорове спостереження та суворий пропускний режим	SSO
6.	Встановити зв'язок та взаємодію з Посадовою особою портового засобу, відповідальною за охорону, та портовою владою	SSO
7.	Тримати каюти членів екіпажу і ілюмінатори в каютах постійно закритими	OOW
8.	Забезпечити спостереження за сторонніми особами, які перебувають на борту, виключити їх вільне переміщення по судну	SSO
9.	Здійснювати постійний контроль за вантажно-розвантажувальними роботами, при перерві в роботах і по їх закінченню провести ретельний огляд трюмів, палуб та закриття люків	SSO
10.	З настанням темного часу доби забезпечити освітлення палуб і бортів судна, підняти трап, перевірити відсутність з бортів і корми звисаючих кінців, виставити додаткові спостережні пости, регулярно перевіряти, як задрієні та розкріплені зсередини всі двері та люки, що ведуть у коридори надбудови	Master, SSO

ВИСНОВОК

В магістерській роботі було опрацьовано та досліджено етапи переходу судна – контейнеровоза "MSC Caitlin II" за маршрутом Ashdod – Trieste.

Приведено достатня кількість навігаційної інформації для безпечного виконання даного переходу. В роботі підраховано посадку судна, остійність та загальну подовжню міцність корпусу.

Після підрахунків остійності судна на відхід та прихід визначили, що вона задовольняє усім вимогам ІМО на всьому переході. Метацентрична висота на відхід та прихід складатиме 1,30 м. та 1,16 м. відповідно, а критерій погоди буде більше одиниці на всьому переході.

Відповідно до розрахунків загальної подовжньої міцності визначили, що забезпечена повна безпека судна на переході. Дивлячись на ці данні, можна зробити висновки, що судно на переході з даним вантажним планом та спланованими запасами відповідає всім вимогам та може безпечно виконати такий рейс.

Проведено розрахунок фінансових показників рейсу та аналіз економічної ефективності рейсу, опрацьовані та проаналізовані питання щодо цивільної оборони та охоронні заходи на борту судна.

Виконано огляд сучасної проблеми кіберризиків суднових інформаційно-навігаційних систем та заходи їх мінімізації, окреслено основні інформаційно-навігаційні системи та їх вразливість, вразливості навігаційних пристроїв та наслідки від кібератак, виявлення кібератак на навігаційне обладнання та способи ефективного захисту інформаційно-навігаційних систем ходового містка.

Підводячи підсумок, можна сказати, що даний перехід був ретельно опрацьовано, є безпечним і економічно вигідним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1]. Ворохобін І.І. та ін. Методичні вказівки для виконання магістерської роботи. – Одеса: НУОМА, 2023 – 96 с.
- [2]. Trim & Stability Booklet – Open-Top container ship "MSC Caitlin II».
- [3]. Міжнародна Конвенція з охорони людського життя на морі (SOLAS-74).
- [4]. Міжнародна Конвенція та кодекс про підготовку і дипломування моряків та несення вахти (STCW-78 з поправками).
- [5]. Резолюція ІМО А.893 (21) – "Керівництво по плануванню рейсу".
- [6]. Рекомендації по організації штурманської служби на морських судах України (РІШСУ 98). – Одеса: ЮжНІІМФ.
- [7]. Bridge Team Management.
- [8]. Bridge Procedures Guide.
- [9]. Bowditch N. American Practical Navigator. USA.
- [10]. NP 131. Catalogue of Admiralty Charts and Publication.
- [11]. ASD e-NP 34. Indonesia Pilot Vol. II.
- [12]. ASD e-NP 36. Indonesia Pilot Vol I.
- [13]. ASD e-NP 44. Malacca Strait And West Coast Of Sumatera Pilot.
- [14]. ASD e-NP 21. Bay of Bengal Pilot.
- [15]. ADRS 1. Maritime Radio Stations.
- [16]. ADRS 2. Radio Position Fixing Systems and Time Signals.
- [17]. ADRS 3. Maritime Safety Information Services.
- [18]. ADRS 4. Meteorological Observation Stations.
- [19]. ADRS 5. Global Maritime Distress & Safety.
- [20]. ADRS 6. Port Services, VTS &Port Ops.
- [21]. NP 136. Admiralty Ocean Passages for the World.
- [22]. Дмитрієв В.И., Григорян В.Л., Катенін В.А. Навігація і лоція. – Академ-книга.
- [23]. Єрмолаєв Г.Г. Морська лоція, 4^е вид. – Транспорт.
- [24]. Красавцев Б.И. Морехідна астрономія, 3^е вид. – Транспорт.

- [25]. Сіняєв В.А., Мельничук М.П., Чирков В.П. Практична Морехідна астрономія. – Одеса: Діол.-Принт.
- [26]. NP 314. The Nautical Almanac.
- [27]. NP 100. The Mariner's Handbook.
- [28]. NP 5011. Symbols and Abbreviations Used on Admiralty Charts.
- [29]. Алексішин В.Г., Козир Л.А., Симоненко С.В. Забезпечення навігаційної безпеки плавання. – Одеса: Фенікс.
- [30]. Ніколаєва Л.Л. Комерційна експлуатація судна. – Одеса: Фенікс.
- [31]. Савчук В.Д. Технологія перевезення вантажів. – Одеса: Видав Інформ.
- [32]. International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL-73/78).
- [33]. International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code).
- [34]. Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing (CSS Code).
- [35]. Code of Safe Practice for Ships Carrying Timber Deck Cargoes (TDC Code).
- [36]. Thomas Stowage: The Properties and Stowage of Cargoes, 2018.
- [37]. Adoption of the International Code on Intact Stability (2008 IS Code), Resolution MSC.267(85).
- [38]. Сізов В.Г. Теорія корабля, 4^е вид. – Одеса: Фенікс.
- [39]. С IMO MSC-FAL.1/Circ.3, "Guidelines on Maritime Cyber Risk Management", 2017. Режим доступу: <https://www.gard.no/Content/23896593/MSC-FAL.1-Circ.3.pdf>.
- [40]. MSC.428(98) – International Maritime Organization. Режим доступу: [https://www.google.com/search?client=avast-a-2&q=MSC.428\(98\)+%E2%80%93+International+Maritime+Organization&oq=MSC.428\(98\)+%E2%80%93+International+Maritime+Organization&aqs=avast..69i57.1874j0j15&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?client=avast-a-2&q=MSC.428(98)+%E2%80%93+International+Maritime+Organization&oq=MSC.428(98)+%E2%80%93+International+Maritime+Organization&aqs=avast..69i57.1874j0j15&ie=UTF-8).
- [41]. Mawuli Afenyo, Livingstone D. Caesar. Maritime cybersecurity threats: Gaps and directions for future research. Ocean & Coastal Management, Volume 236, 2023, 106493, ISSN 0964-5691. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2023.106493>, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0964569123000182>.
- [42]. Maritime cyber risk. Режим доступу: <https://www.imo.org/en/OurWork/Security/Pages/Cyber-security.aspx>.

- [43]. Jovic, Marija & Tijan, Edvard & Brčić, David & Pucihar, Andreja. (2022). Digitalization in Maritime Transport and Seaports: Bibliometric, Content and Thematic Analysis. *Journal of Marine Science and Engineering*. 109. 486. 10.3390/jmse10040486.
- [44]. Svilicic, B. & Brčić, David & Žuškin, Srđan & Kalebic, David. (2019). Raising Awareness on Cyber Security of ECDIS. *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*. 13. 231-236. 10.12716/1001.13.01.24.
- [45]. The Rising Threat of Maritime Cyber-attacks: Level of Maritime Cyber-security Preparedness along the Straits of Malacca and Singapore. Режим доступу: https://www.navy.gov.au/sites/default/files/documents/Soundings_Papers_42_2021.pdf.
- [46]. Вінников В.В. Економіка підприємства морського транспорту – Одеса: Фенікс, 2011.
- [47]. Дем'янченко А.Г., Сотниченко Л.Л. Вдосконалення організаційно-економічного механізму управління розвитком підприємств морської галузі/монографія за ред. А.Г. Дем'янченко – Одеса: НУОМА, 2017.
- [48]. Сотниченко Л.Л., Бабаченко М.В. Економіка водного транспорту: методичні вказівки розрахункової роботи – Одеса: НУОМА, 2017.
- [49]. Торський В.Г., Топалов В.П. Конвенція СОЛАС-74. Короткий огляд – Одеса: ОНМА, 2009.
- [50]. Долгих С.М. 100 питань та відповідей з МАРПОЛ 73/78 – Одеса, 2006.
- [51]. Терновський В.Б. Методичні вказівки по виконанню розділу дипломної роботи «Охоронні заходи і цивільна оборона на судні» – Одеса: ОНМА, 2015.
- [52]. Крушельницька О.В. Методологія та організація наукових досліджень. – К.: Кондор, 2003 – 192с.
- [53]. <https://imo.org> – офіційний сайт ІМО.
- [54]. <https://www.admiralty.co.uk/ukho> – офіційний сайт УКНО.
- [55]. <http://www.onma.edu.ua/systema-dystantsijnogo-dostupu-do-navch-> система дистанційного доступу до навчальних матеріалів НУОМА.