

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

Навчально-науковий інститут навігації

Кафедра електронних комплексів судноводіння

ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРАНТА

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

Легоньков Георгій Ігорович

(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема роботи: **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «AFRICAN ROLLER» за маршрутом Сантос– Марсель**

Підпис магістранта _____

Завідувач кафедри _____

Керівник _____

Рецензент _____

Нормоконтроль _____

м. Одеса
2025 рік

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»

Навчально-науковий інститут навігації
кафедра електронних комплексів судноводіння

спеціалізація 271.01 Навігація і управління морськими суднами

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Завідувач кафедри

" ____ " _____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я

по дипломній роботі магістранта

Легоньков Георгій Ігорович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «AFRICAN ROLLER» за маршрутом Сантос– Марсель**
затверджена наказом по НУОМА від " ____ " _____ 20__ р. № ____
2. Строк здачі курсантом закінченої роботи " ____ " _____ 20__ року
3. Вхідні дані до роботи:
 - Методичні вказівки для виконання магістерської роботи;
 - Суднова документація для опису загальних відомостей та техніко – експлуатаційних характеристик судна;
 - Навігаційні карти, посібники та нормативні документи для планування переходу
 - Затверджена тематика дослідницького розділу;
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці):
 - Опис характеристик судна;
 - Навігаційне планування переходу;
 - Розрахунок завантаження , посадки та остійності судна;
 - Система АІС як інструмент забезпечення безпеки судноводіння;
 - Розрахунок економічних показників; цивільна оборона на судні.
5. Перелік графічного матеріалу:
 - Загальний вид судна та план вантажних приміщень
 - Плани портів, графіки припливів, графічний план переходу
 - Вантажний план, графіки остійності та міцності судна
 - Рисунки та схеми використані в дослідницькому розділі

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

Розділ	ПІБ консультанта	Підпис і дата
1. Характеристики судна		
2. Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу		
3. Обробка та розміщення вантажів		
4. Оцінка морехідних якостей судна		
5. Система АІС як інструмент забезпечення безпеки судноводіння		
6. Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі (кафедра «Менеджменту і економіки морського транспорту»)		
7. Охоронні заходи та цивільна оборона на судні (кафедра «Судноводіння»)		

7. Календарний план дипломної роботи магістранта

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Характеристики судна	09.2025 р.	
2.	Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу	09.2025 р.	
3.	Обробка та розміщення вантажів	10.2025 р.	
4.	Оцінка морехідних якостей судна	10.2025 р.	
5.	Система АІС як інструмент забезпечення безпеки судноводіння	10.2025 р.	
6.	Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі	11.2025 р.	
7.	Охоронні заходи та цивільна оборона на судні	11.2025 р.	

Дата видачі завдання _____

Керівник _____ Завдання до виконання прийняв _____

АНОТАЦІЯ

Дана дипломна робота присвячена комплексному опрацюванню та дослідженню етапів навігаційного переходу судна «AFRICAN ROLLER» за маршрутом Сантос (Бразилія) – Марсель (Франція) з перевезенням вантажу мінеральних добрив.

Робота складається з семи розділів, в яких висвітлені найбільш важливі аспекти професійної діяльності судноводія: характеристики судна, аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу, обробка та розміщення вантажів, оцінка морехідних якостей судна, розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі, а також охоронні заходи та цивільна оборона на судні.

В роботі детально розглянуто питання використання Автоматичної ідентифікаційної системи (AIS) як інструменту забезпечення безпеки судноводіння. Проведено аналіз берегової інфраструктури AIS, розглянуто переваги та обмеження системи, досліджено можливості інтеграції AIS у служби управління рухом суден (СУРС). Особлива увага приділена практичним аспектам впровадження сучасних систем моніторингу морської активності та їх ролі у підвищенні безпеки мореплавства.

Для вивчення проблеми було проведено аналіз основних літературних джерел, нормативних документів Міжнародної морської організації (ІМО) та Міжнародного союзу електрозв'язку (ІТУ), який виявив найбільш актуальні напрямки вирішення питань безпеки судноводіння з використанням сучасних навігаційних технологій.

Ключові слова: безпека судноводіння, Автоматична ідентифікаційна система, планування навігаційного переходу, морехідні якості, економічні показники рейсу, мінеральні добрива, система AIS, СУРС, берегова інфраструктура.

ANNOTATION

This thesis is dedicated to the comprehensive study and analysis of the navigational voyage stages of the vessel "AFRICAN ROLLER" on the route Santos (Brazil) – Marseille (France) carrying mineral fertilizers cargo.

The work consists of seven chapters covering the most important aspects of a navigator's professional activities: vessel characteristics, analysis, assessment and planning of the navigational voyage, cargo handling and stowage, assessment of the vessel's seaworthiness qualities, calculation of the vessel's economic performance indicators during the voyage, as well as security measures and civil defense aboard the vessel.

The work provides a detailed examination of the Automatic Identification System (AIS) as a tool for ensuring navigation safety. The analysis covers AIS shore infrastructure, advantages and limitations of the system, and possibilities of AIS integration into Vessel Traffic Services (VTS). Special attention is given to practical aspects of implementing modern maritime activity monitoring systems and their role in enhancing maritime safety.

To study the problem, an analysis of primary literary sources, regulatory documents of the International Maritime Organization (IMO) and the International Telecommunication Union (ITU) was conducted, which identified the most relevant directions for solving navigation safety issues using modern navigational technologies.

Keywords: navigation safety, Automatic Identification System, navigational voyage planning, seaworthiness qualities, voyage economic indicators, mineral fertilizers, AIS system, VTS, shore infrastructure.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

Δ – водотоннажність повному вантажу (т)

Δ_0 - водотоннажність порожньою (т)

Δw - повна вантажопідйомність

ДСО – діаграма статичної остійності

ЗНЗ - засіб навігаційного забезпечення

НМК – навігаційна морська карта

РЛС – радіолокаційна станція

СКП – середня квадратична похибка

ALRS - Admiralty List of Radio Signals

ВМ – згинальний момент (Bending Moment)

SF – перерізуєча сила (Shear Force)

GMDSS - Global Maritime Distress and Safety System

UKC – under keel clearance

IMO – Міжнародна морська організація (International Maritime Organization)

ISO – Міжнародна організація по стандартизації (International Standardization Organization)

l_{w1} - плече кренувального моменту від тиску вітру (м)

l_{w2} - плече кренувального моменту від пориву вітру (м)

Θ_r - амплітуда хитаєиці (°)

l_{max} - плече ДСО при максимальному куті крену (м)

Θ_m - кут крену, що відповідає максимуму ДСО (°)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА.....	12
1.1 Загальні відомості і головні розміри судна.....	12
1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна.....	13
1.3 Маневрені характеристики.....	17
1.4 Навігаційне обладнання.....	17
1.5 Забезпечення непотоплюваності.....	22
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ.....	24
2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу.....	24
2.2 Оцінка запланованого переходу.....	25
2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході.....	28
2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації.....	31
2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні...	33
2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання.....	41
2.3.1 Розрахунок ортодромії.....	41
2.3.2 Складання маршрутних листів.....	42
2.3.3 Графічний план переходу.....	42
2.3.4 Розрахунок природної освітленості.....	43
2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів.....	44

2.4 Висновки.....	47
РОЗДІЛ 3. ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ.....	48
3.1 Транспортні характеристики вантажів.....	48
3.2 Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажів та документальне оформлення морського перевезення.....	50
3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна.....	53
3.4 Складання вантажного плану.....	56
3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу.....	58
РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА.....	61
4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна.....	61
4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності.....	64
4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації.....	67
4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності.....	68
4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності.....	69
4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності.....	72
4.7 Контроль загальної поздовжньої міцності судна.....	72
РОЗДІЛ 5. СИСТЕМА АІС ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ СУДНОВОДІННЯ	74
5.1 Загальний огляд проблеми та сучасний.....	74
5.2 Можливості забезпечення берегової інфраструктури АІС	77
5.3 Встановлення берегової інфраструктури АІС у межах СУРС	86
Висновки.....	88
РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ.....	91

6.1 Розрахунок кількісних показників роботи судна в рейсі	91
6.2 Розрахунок якісних показників роботи судна в рейсі.....	96
6.3 Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу.....	97
РОЗДІЛ 7. ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ.....	100
7.1 Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту.....	100
7.1.1 Вихідні дані.....	100
7.1.2 Оцінка масштабів хімічного зараження території.....	100
7.1.3 Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат...	108
7.2 Розподіл обов'язків та відповідальності щодо забезпечення охорони судна.....	109
ВИСНОВКИ.....	113
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	114
ДОДАТОК А.....	118
ДОДАТОК Б.....	120

ВСТУП

Морське судноплавство є основою світової торгівлі, забезпечуючи перевезення понад 90% міжнародних вантажів, що підкреслює критичну важливість безпечного функціонування морської індустрії для глобальної економіки. У сучасних умовах інтенсивного зростання морських перевезень та збільшення щільності суднопотоків безпека судноводіння набуває дедалі більшого значення.

Однією з найважливіших проблем сучасного мореплавства є підвищення безаварійності судноводіння, оскільки її успішне вирішення безпосередньо сприяє збереженню людського життя на морі, захисту навколишнього середовища та забезпеченню економічної стабільності морських перевезень. Незважаючи на значний технологічний прогрес та вдосконалення міжнародного регулювання за останні десятиліття, морська індустрія продовжує стикатися з численними викликами у сфері безпеки.

Тому комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу, чому присвячена дана робота, є актуальним науковим напрямом.

В контексті зростаючих вимог до безпеки мореплавства особливого значення набувають сучасні електронні системи моніторингу та контролю морської активності. Серед них провідне місце займає Автоматична ідентифікаційна система (AIS) – технологія, що революціонізувала підходи до забезпечення безпеки судноводіння після її обов'язкового впровадження відповідно до вимог Конвенції СОЛАС.

Система AIS забезпечує автоматичний обмін інформацією між суднами, а також між суднами та береговими станціями, що дозволяє в режимі реального часу отримувати дані про ідентифікацію судна, його позицію, курс, швидкість та навігаційний статус. Берегова інфраструктура AIS відіграє ключову роль у

створенні комплексної картини морської обстановки, підтримці служб управління рухом суден (СУРС), координації пошуково-рятувальних операцій та забезпеченні контролю за дотриманням міжнародних правил мореплавства.

Комплексне дослідження та аналіз системи АІС як інструменту забезпечення безпеки судноводіння, чому присвячена дана робота, є актуальним науково-практичним напрямом. Незважаючи на широке впровадження системи, залишається ряд питань щодо оптимізації її функціонування, інтеграції берегової інфраструктури, підвищення надійності та захищеності даних, а також максимально ефективного використання можливостей системи для забезпечення безпеки мореплавства.

Головна задача роботи полягає в комплексному дослідженні та аналізі системи АІС як інструменту забезпечення безпеки судноводіння, вивченні архітектури та функціонування берегової інфраструктури АІС, оцінці переваг та обмежень системи, дослідженні практичних аспектів впровадження та інтеграції АІС у служби управління рухом суден. Дана задача є актуальною для підвищення ефективності використання навігаційних технологій та забезпечення безпеки мореплавства.

Мета роботи – комплексний аналіз берегової інфраструктури Автоматичної ідентифікаційної системи, дослідження її ролі у забезпеченні безпеки судноводіння, виявлення переваг та обмежень системи, вивчення можливостей інтеграції АІС з іншими засобами моніторингу морської активності.

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішуються наступні завдання:

- аналіз нормативно-правової бази функціонування системи АІС відповідно до вимог ІМО, ІТУ та національного законодавства;
- дослідження структури та типів даних, що передаються через систему АІС;

- вивчення компонентів берегової інфраструктури АІС (базових станцій, ретрансляторів, супутникових систем);
- оцінка переваг системи АІС для підвищення безпеки судноводіння та ефективності служб СУРС;
- аналіз технічних та операційних обмежень системи АІС;
- дослідження питань кібербезпеки та захисту від маніпуляцій з даними АІС;

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

1.1 Загальні відомості і головні розміри судна

В даному підрозділі необхідно дати основні відомості про судно у вигляді таблиці, як приведено нижче.

Таблиця 1.1 – Основні відомості про судно

1.	Назва судна	AFRICAN ROLLER
2.	Тип судна	балкер
3.	Позивний сигнал судна	5LQK5
4.	ІМО №	9715191
5.	MMSI №	636023988
6.	Рік і місце будівництва	2015, Koyo Dockyard Co, Japan
7.	Клас реєстру	+100A1 Lloyd's Register
8.	Порт приписки	Hong Kong
9.	Судновласник:	Swire bulk holdings Ptc. Ltd
10.	Менеджмент:	Swire Shipping
11.	Довжина найбільша, (L):(м):	176,85
12.	Довжина між перпендикулярами, ($L_{\perp\perp}$): (м):	168,0
13.	Ширина найбільша, (B):(м):	29,4
14.	Висота борту до верхньої палуби, (H):(м):	13,50
15.	Найбільше осідання(T):(м):	$T_L=9,56\text{м} / \Delta w = 31838 \text{ т};$ $T_T=9,76\text{т} / \Delta w = 32750\text{т};$ $T_3=9,36\text{т} / \Delta w = 30940 \text{ т};$
16.	Осадка (Т) в повному вантажу і порожньому: (м):	$T_{\text{max}} = 9,56;$ $T_{\text{min}} = 1,9; T_K=3,675 \quad T_H=0,429$
17.	Водотоннажність: в повному вантажу Δ : порожньому Δ_0 :	$\Delta: 39449 \text{ т}$ $\Delta_0: 7611 \text{ т}$
18.	Повна вантажопідйомність Δ_w :	31838
19.	Головний двигун: тип: потужність:	Mitsubishi 6UEC52LA/Type: 2- CYCLE,SINGLE ACTING DIRECT REVERSIBLE CROSSHEAD TYPE/9000 HP/130 RPM
20.	Швидкість судна:	у вантажу - 14,0; у баласті - 14,5

Продовження таблиці 1.1

21.	Гребний гвинт: кількість лопастей: діаметр та крок гвинта (мм): напрямок обертання:	Aerofoil section type 1 set 4 діаметр 5900(мм); крок гвинта 3651(мм) частота обертання - 130(об/хв), напрям обертання right handed.
22.	Тип руля и площа його пера:	напівбалансирний; 29,2(м ²)
23.	Тип стернової машини:	MS 1250-51 1250 кNm P=20 Mpa
24.	Режим роботи головного двигуна:	Реверсивний
25.	Склад суднової радіоапаратури відповідає вимогам району А3	УКВ радіостанція: 3 x SAILOR VHF RT2048 Контролер цифрового виборчого виклику (ЦІВ): 2 x SAILOR VHF DSC RM2042 Пв/кв радіостанція: SAILOR HF/MF SSB RM2150/42098 Суднова земна станція ІНМАРСАТ-С: SAILOR INM-C TERMINAL 42095 Суднова земна станція ІНМАРСАТ-М: SAILOR INM MINI-M Приймач NAVTEX JRC Маяк-відповідач (РЛМО) радіолокації :2xSTN ATLAS DEBEG 5900 Аварійний радіобуй 406МГцSTN ATLAS DEBEG 3540 Портативні аварійні УКВ радіостанції 3 x SAILOR Радіофаксимільний приймач SAILOR
26.	Валова реєстрова місткість (GRT):	19795
27.	Чиста реєстрова місткість (NRT):	11034
28.	Добова витрата палива: на ходу: Важке паливо (HFO) на стоянці: Дизельне паливо (DO)	на ходу: важке паливо(HFO) - 25 т/ доба; дизельне паливо(DO) - 0,2 т/ доба на стоянці: дизельне паливо(DO) - 2 т/ доба
29.	Координати центру мас порожнього судна:	Z= 10,75 м; X= 9,56 м

1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна

В даному підрозділі приводимо схематичний план бокового вигляду судна з розташуванням приміщень для вантажів і запасів Рис.1.1., а також план верхньої палуби судна (вид зверху) Рис. 1.2.

Також приводимо вантажну шкалу судна у вигляді Рис. 1.3.

CAPACITY PLAN P-CLASS

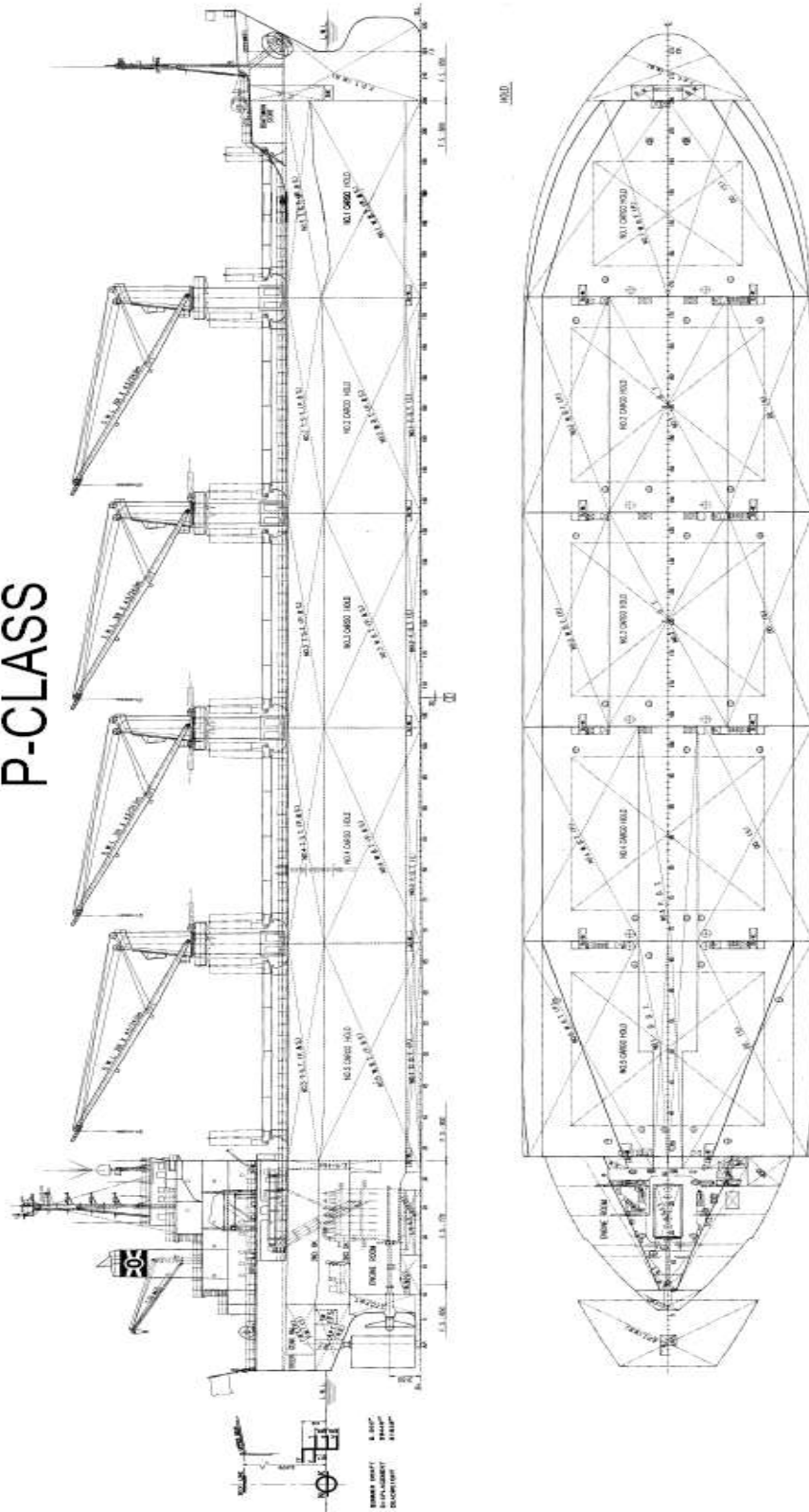


Рисунок 1.1 - Схематичне креслення бічного виду судна з розташуванням приміщень для вантажів

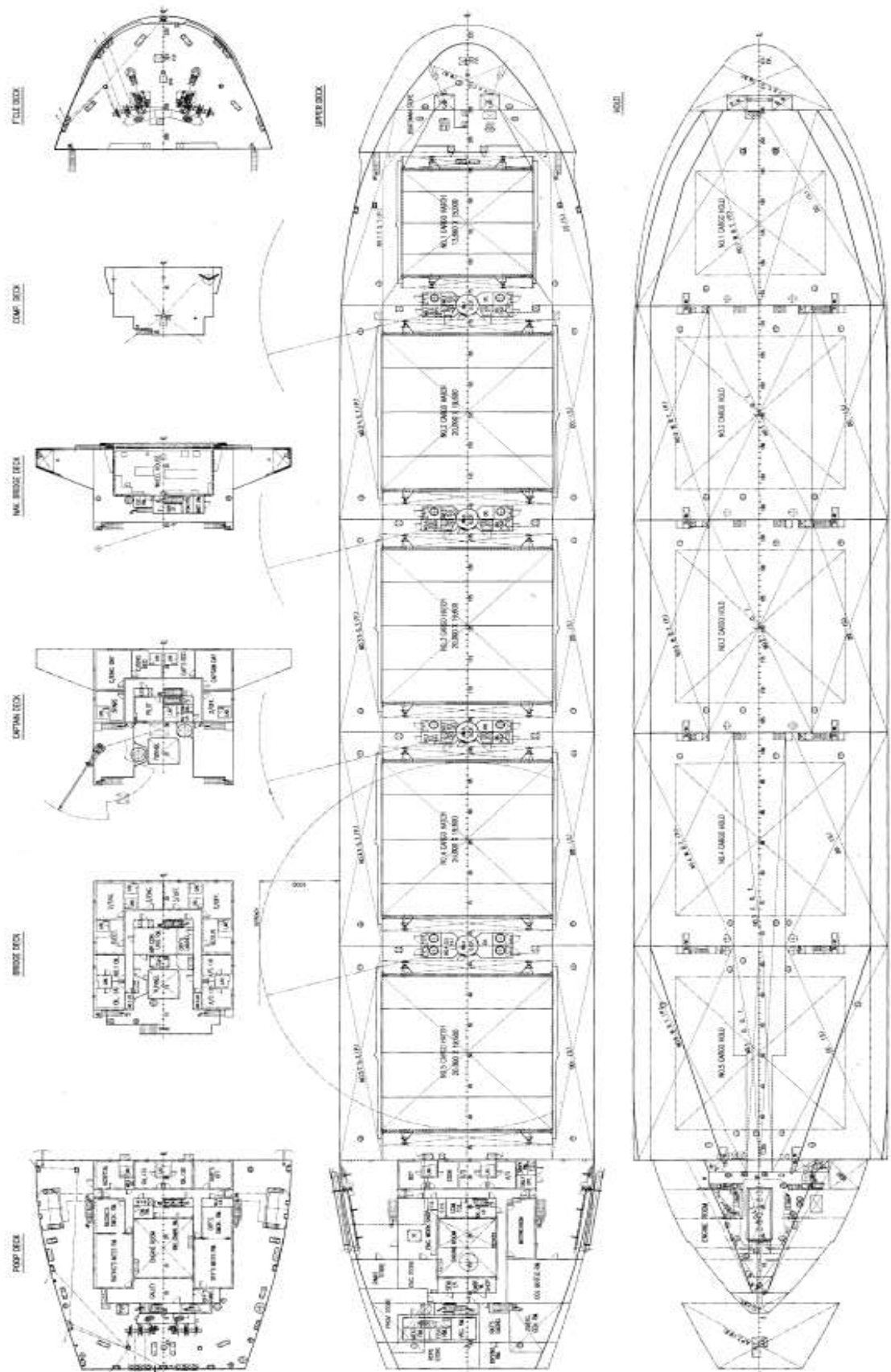


Рисунок 1.2 - План верхньої палуби з вказівкою розмірів люків та розміщенням вантажних стріл і кранів, включаючи їх висовування за борт

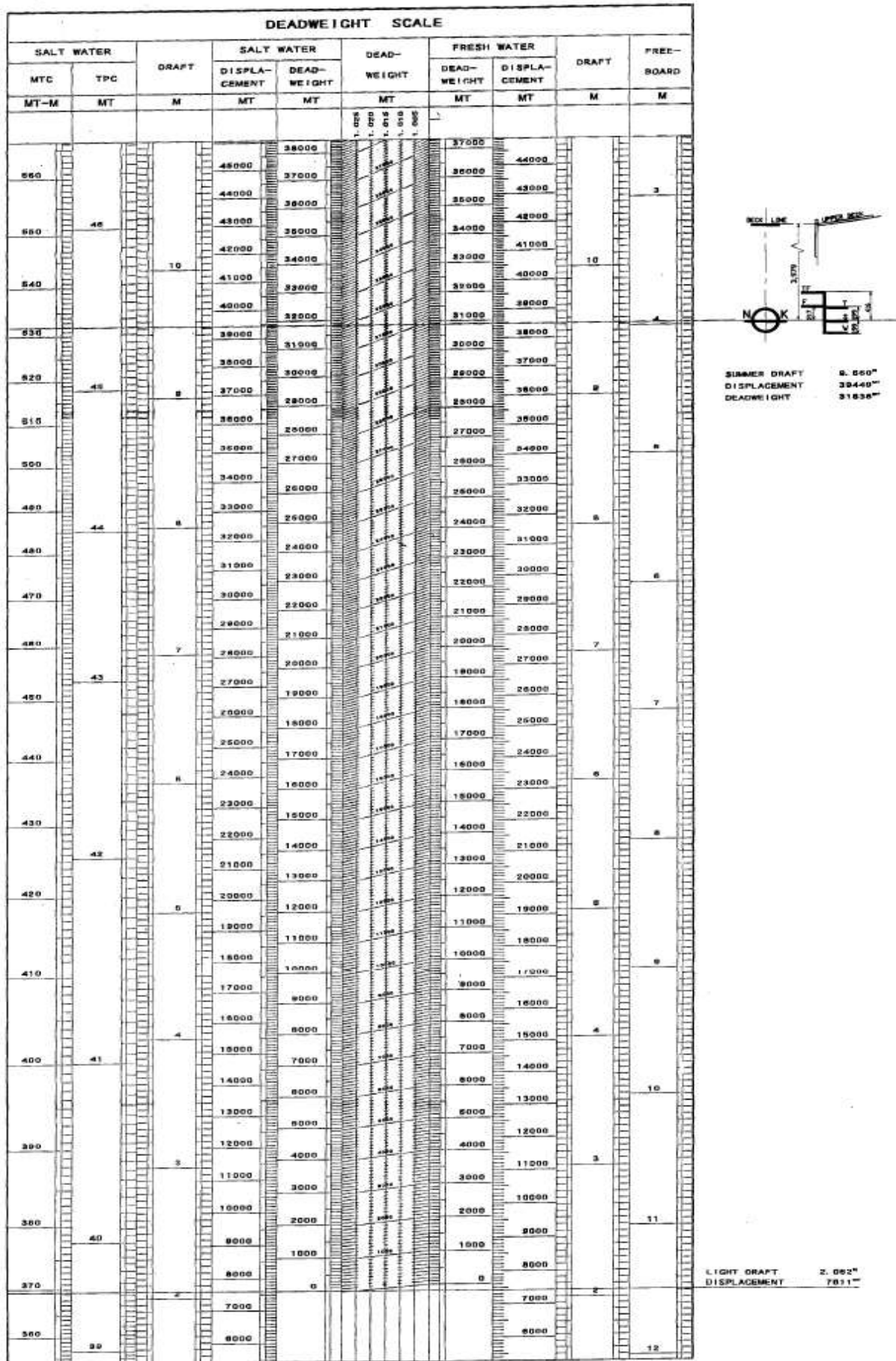


Рисунок 1.3 – Вантажна шкала

Таблиця 1.2 - Вантажна шкала судна.

Водотоннаж- ність, т	Дедвейт, т	Осідання, м	Число тон на 1 см осідання,	Момент диферентую- чий на 1 м, тм
11377	3766	3,0	40,46	397,4
15511	7900	4,0	41,11	402,7
19589	11978	5,0	41,72	418,1
23798	16187	6,0	42,39	436,5
28035	20424	7,0	43,17	458,4
32419	24808	8,0	44,02	486,2
36895	29284	9,0	44,94	516,3
41400	33789	10,0	45,77	543,5

1.3 Маневрені характеристики

Дані про маневрені характеристики, дані по якірному ланцюгу, по роботі рульового пристрою, збільшення осадки, дані про діаметр повороту і так далі представлені на Рис. 1.4 складених згідно з рекомендаціями ІМО. Лоцманська картка представлена на Рис.1.5.

1.4 Навігаційне обладнання

Дані усіх технічних засобів навігації (ТЗН) судна (електронавігаційні прилади і системи) представлені в таблиці 1.3.

WHEELHOUSE POSTER

According to IMO Res. A. 601 (15) + USA CFR 33.164.35 - 7



Ship's name
Call sign
MMSI
Date
Prepared by

SHIP'S PARTICULARS	
Gross tonnage	19793,0
Net tonnage	11034,0
Displacement, maximum	
Deadweight, maximum	32750,0
Block coefficient at Service Draft	0,8135

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

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

DRAUGHTS AT WHICH THE MANOEUVRING DATA WERE OBTAINED

	Loaded	Ballast
	Trial / Estimated	Trial / Estimated
Forward	4,5	3,5
Aft	7	7,5

STEERING PARTICULARS

Type of rudder	SEMI-BALANCED
Maximum rudder angle	35°
Time hard-over to hard-over with one power unit	28 S
Time hard-over to hard-over with two power units	15 S
Minimum speed to maintain course, propeller stopped	4 kts
Rudder angle for neutral effect	0

ANCHOR CHAIN

	Number of shackles	Max. rate of heaving
Port	12	30,91 m / min
Starboard	11	30,87 m / min
1 shackle = 27,43 m = 15 fathoms		

PROPULSION PARTICULARS

Type of engine	Mitsubishi 6UEC52LA				
Type of propeller	4 Bladed FIXED PROP.				
Engine order	Rpm	Speed (kts)	Engine order	Rpm	Speed (kts)
		Loaded/Ballast			
Ahead	Full sea	130 14 14,5	Astern	Full	70
	Full	105 10 10,3		Half	45
	Half	75 8,0 8,5		Slow	35
	Slow	50 6 6,3		Dead slow	25
	Dead slow	25 4 4,2		Dead slow	25
Critical revolutions 44 - 51					
Minimum revolutions	Rpm=21		4		Kts
Time limit astern	NONE				
Time limit at minimum revolutions	NONE				
Emergency full ahead to full astern	45 Sec				
Stop to full astern	15 S				
Astern power	70 % ahead				
Maximum number of consecutive starts	- starts				

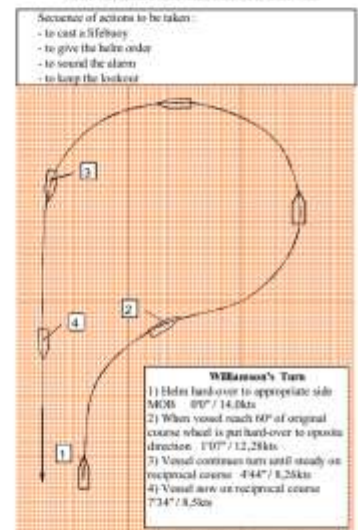
THRUSTER EFFECT

THRUSTER(S)	Time delay for full thrust	Turning rate at zero speed	Time delay to reverse full speed	Not effective above
Bow 11000W				
Stern				
Combined				

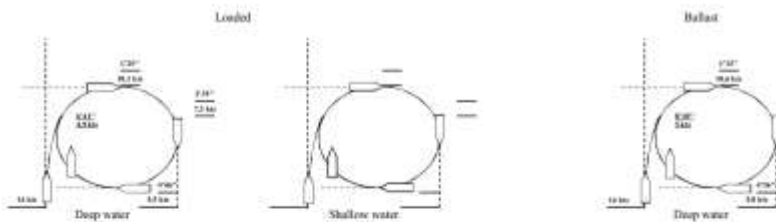
DRAUGHT INCREASE

Estimated squat effect			Hull effect	
Under Keel Clearance	Ship's speed	Max. squat at bow / stern	Hull angle	Draught increase
10,0 m	14	1,20 m	2°	0,40 m
	12	0,75 m	4°	0,70 m
	10	0,45 m	8°	1,40 m
4,0 m	14	1,40 m	12°	2,20 m
	12	1,15 m	16°	2,85 m

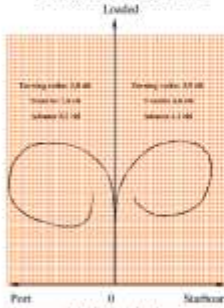
MAN-OVERBOARD RESCUE MANOEUVRE



TURNING CIRCLES AT MAXIMUM RUDDER ANGLE

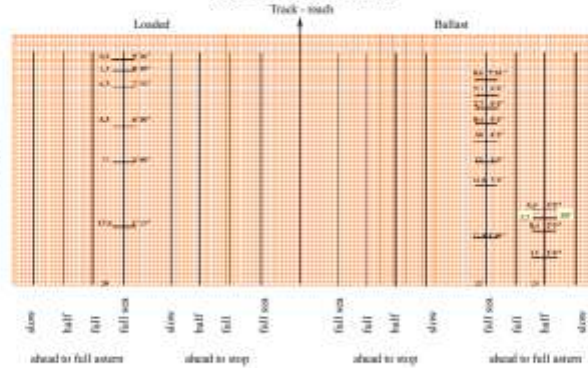


EMERGENCY MANOEUVRES

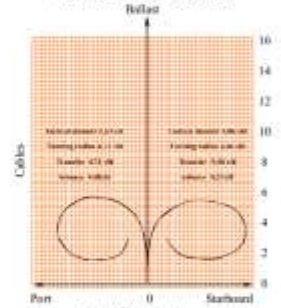


from full sea ahead
Comparison of turning (max. rudder)
and full astern stopping ability
(rudder breakdown)

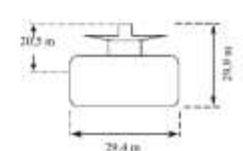
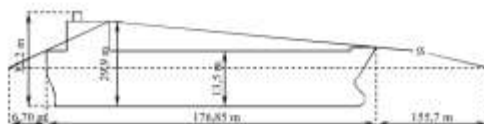
STOPPING CHARACTERISTICS



EMERGENCY MANOEUVRES



from full sea ahead
Comparison of turning (max. rudder)
and full astern stopping ability
(rudder breakdown)



Рисуно5 1.4. – Wheelhouse poster

PILOT CARD

Revision Number : 01
Page Number : 1 of 2

Form Number: NAV/06

PILOT CARD SHEET 1 OF 2

SHIP'S NAME

DATE

CALL SIGN

DEADWEIGHT Tonnes

BUILT **2015**

DRAUGHT

Fore m

Aft m

DISPLACEMENT Tonnes

SHIP'S PARTICULARS

L.O.A. **176,85** m

ANCHOR CHAIN: Port **12** shackles

BREADTH **29,40** m

Starboard **11** shackles

BULBOUS BOW Yes/No

(1 shackle= **27** m / **45,7** fathoms)

Type of Engine Mitsubishi 6UEC52LA Maximum Power kw (9000 HP)			
Manoeuvring Engine Order	Rpm/Pitch	Speed (knots)	
		Loaded	Ballast
Full Ahead - Sea	130	14,00	14,50
Full Ahead - Man	105	10,00	10,30
Half Ahead	75	8,00	8,50
Slow Ahead	50	6,00	6,30
Dead Slow Ahead	23	4,00	4,20
Dead Slow Astern	23	Time Limit Astern 5 sec	
Slow Astern	35	Full Ahead to Full Astern 45 sec	
Half Astern	45	Max. no. of Consec. Starts -	
Full Astern	70	Minimum RPM 23 4 kts	
		Astern Power 70 % ahead	

Рисунок 1.5 – Лоцманська картка

Таблиця 1.3 – Технічні засоби навігації

Пристрій, систе-	Тип, Марка	к-ть	Місце установки
Магнітний ком-	“Jupiter”(180mm	1	Компасна палуба
Гірокомпас (ГК)	MK37MOD D	1	Радіорубка
Радіолокатор	RASCAR	1	Холовий місток
Радіолокатор	NUCLEUS 2	1	Холовий місток
Ехолот	MS 45; “Kelvin	1	Холовий місток
Лаг	SAL R1	1	Холовий місток
ПІ СНС (GPS)	Navigator	1	Холовий місток
ПІ СНС (GPS)	Navigator	1	Холовий місток
ПІ СНС (AIS)	Seatex AIS 100	1	Холовий місток

Виконана в масштабі, схема розташування ТЗН і пультів на ходовому містку (вигляд зверху), представлена на Рис. 1.6

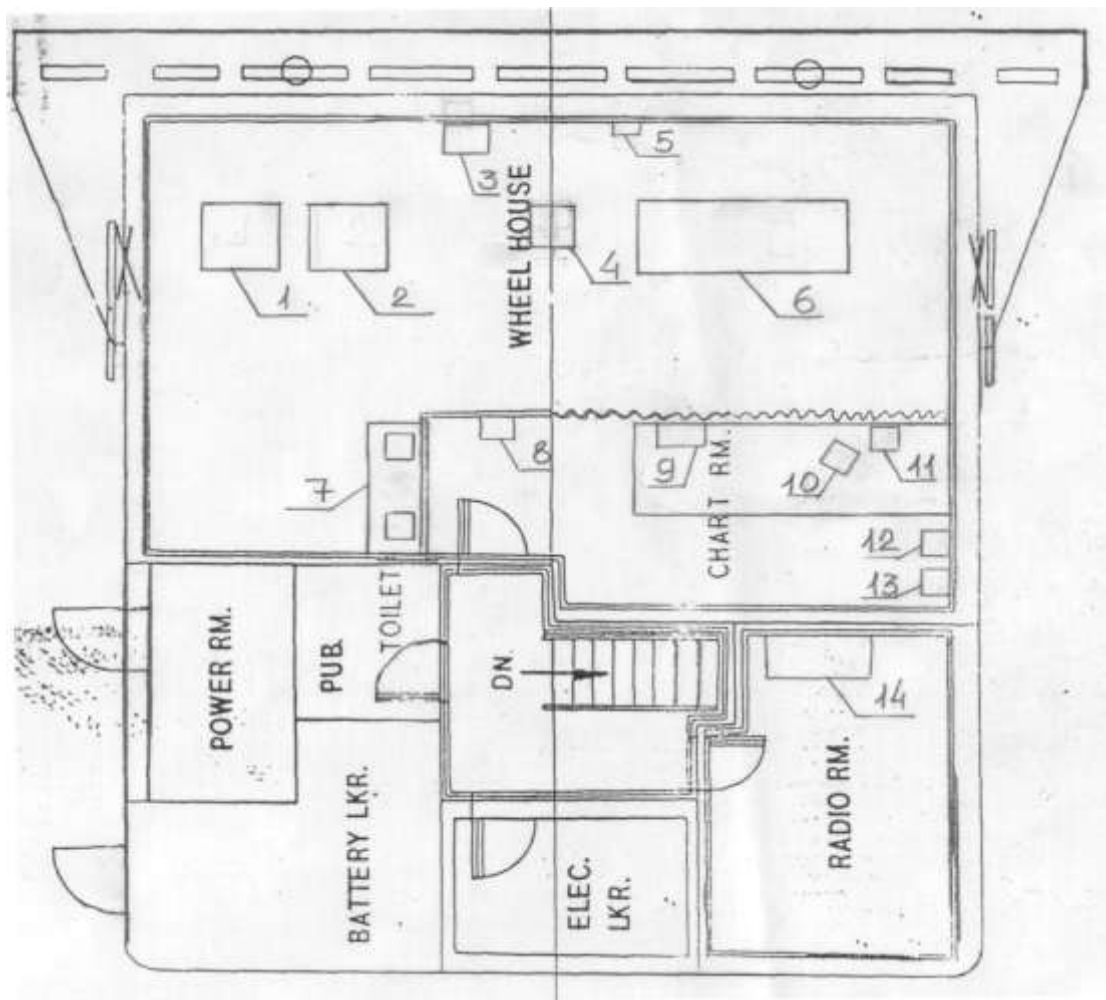


Рисунок 1.6. - Схема розташування ТЗН на навігаційному містку.

На рисунку 1.6 цифрами позначені:

- 1.Дисплей радіолокатора, довжина хвилі 3 см
- 2.Дисплей радіолокатора, довжина хвилі 10 см
- 3.Дисплей автоматичної інформаційної системи
- 4.Колонка авторульового
- 5.Індикатор лага
- 6.Консоль об'єднаної системи управління ГД
- 7.Консоль устаткування ГМССБ
- 8.Консоль навігаційних і інших вогнів суднового освітлення
- 9.Ехолот з самописцем
- 10.Прийомоіндикатор СНС "FURUNO GP-30"
- 11.Прийомоіндикатор СНС "FURUNO GP-80"
- 12.УБЛД "NAVTEX"
- 13.Радіофаксимільний приймач
14. Консоль устаткування ГМССБ (Inmarsat MINI-M)

Таблиця 1.5 - Точнісні характеристики технічних засобів навігації

Тип, марка ТЗН	Умови	Вимірювання навігаційні па-	Середня квадратична по- грішність одного вимі-	Модуль градієнта
Гірокомпас МК37MOD D	рухоме судно	курс пеленг	0,8	57.3/D
Радіолокатор RASCAR VT "Sperry"	ел. візир направлений шкали до 4М шкали 8М – 128М	пеленг дистанція дистанція	1° 0.8 % від D 0.4 % від D	57.3/D 1 1
Радіолокатор NUCLEUS 2 Kelvin Hughes	ел. візир направлений шкали до 4М шкали 8М – 128М	пеленг дистанція дистанція	1° 0.8 % від D 0.4 % від D	57.3/D 1 1

1.5 Забезпечення непотоплюваності

Водонепроникність корпусу судна конструктивно забезпечена 5-и водонепроникними перегородками, які відповідають вимогам Розділу II-1 СОЛАС-74, Правил 18, 19 Частини В.

Осушна система

Забезпечує відкачування води з будь-якого водонепроникного відсіку при всіх практично можливих аварійних ситуаціях. Пов'язана з баластною системою. Управління клапанами – дистанційне. Систему обслуговують два електричні насоси (НЦВ 63/20, 2 x KRZ1V 65/250), розташованих в МО.

Контроль за рівнем води в льяльних колодязях здійснюється через мерительні трубки і автоматичні сигналізатори рівня.

Заповнення і спорожнення цистерн баласта проводиться дистанційно з ЦПУ. Баластний насос встановлений в МО. Для контролю за рівнем баласту передусмотрені мерительні трубки і система дистанційного вимірювання. Для забезпечення заповнення або спорожнення баластних цистерн, приблизно за 10 годин, підключається осушний насос. (У такому разі осушний насос подає близько 56 м3/г при 18 в.ст., а баластний насос близько 56 м3/г при 60 м. в.ст .)

У приміщенні контролю знаходиться мнемосхема по осушно-баластній системі. Сюди входять органи управління насосами і клапанами, сигнальні лампочки для свідцтва фактичного положення клапанів (відкрите / закрите), роботи насосів і рівнів осушення. У відповідній контрольній шафі знаходяться сигнальні лампочки для вказівки нижнього і верхнього рівнів в цистернах і покажчики рівня в баластних цистернах.

Вузли установки

1 шт. осушного насоса

відцентровий насос з електроприводом, зі всмоктуючим пристроєм.

$Q = 56 \text{ м3/г}$ $H = 18 \text{ г в.ст.}$ $\Gamma = 2850 \text{ об/хв.}$

Матеріал: корпус і крилатка з бронзи, вал з неіржавіючої сталі, ущільнення сальникове.

Електродвигун: 3 х 380 В, 50 Гц, N = 8 кВт при 2850 об/хв., рід захисту
IP 23

2 шт. баластних насоса (один резервний осушний насос, зі всмоктуючим пристроєм) відцентровий насос з електроприводом зі всмоктуючим ежектором.

$$Q = 56 \text{ м}^3/\text{г} \quad H = 60 \text{ г в.ст.} \quad \Gamma = 2920 \text{ об/хв.}$$

Матеріал: корпус і крилатка з бронзи, вал з неіржавіючої сталі, ущільнення ковзає.

Електродвигун: 3 х 380 В, 50 Гц, N = 17,5 кВт при 2920 об/хв., рід захисту
IP 44

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 "Безпека мореплавства" [2];
- Конвенція та кодекс з підготовки і дипломування моряків та несення вахти (STCW-78 з поправками), Розділ VIII [3];
- Резолюція ІМО А.893 (21) – "Керівництво по плануванню рейсу" [4];
- Рекомендації по організації штурманської служби на морських судах України – 1998 р. [5];
- Bridge Procedures Guide, 5th Edition, 2020 [6];
- Bridge Team Management, 2nd Edition, 2021 [7].

Існують чотири стадії планування безпечного переходу:

I. Appraisal (Оцінка).

II. Planning (Планування).

III. Execution (Виконання).

IV. Monitoring (Контроль).

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

2.2 Оцінка запланованого переходу

Оцінка - процес збору разом всієї інформації, доречної до розглянутого переходу. Збір інформації буде зв'язан з навігаційною інформацією зазначеної на картах і в інших виданнях, таких як sailing directions, ALLFS, ALRS, tide tables, notices to Mariners, схеми систем поділу руху, і radio aids to navigation

Посилання повинні також бути зроблені до кліматичних даних і іншої відповідної метеорологічної інформації, що може мати відношення і придатність до використання в поточному переході, а також мати вплив на використання різних засобів забезпечення судоводіння, наприклад, у районах з обмеженою видимістю.

Повна оцінка майбутнього переходу повинна бути зроблена Капітаном, при участі Навігаційного Помічника й інших офіцерів палуби. Ця оцінка дозволить Капітану і палубним Офіцерам ясно і точно позначити всі небезпечні зони і зони, де безпечний прохід судна буде залежати, тільки якщо враховувати осадку судна і відстань від кіля до дна. 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.

Для цього проводиться підбір навігаційних карт, посібників і публікацій на заданий перехід по Каталогі Адміралтейських карт і публікацій (Catalogue of Admiralty Charts and Publications [8]). Можливо використання Admiralty Digital Catalogue.

The Passage Plan CheckList повинний використовуватися і бути заповнений Навігаційним Помічником, щоб допомогти йому зібрати всю інформацію, необхідну для повної оцінки переходу та обставин, при яких це повинно бути зроблено. Необхідно також знати, що більш сучасна інформація, наприклад, навігаційні попередження, одержувані по радіо і метеорологічні прогнози, можуть бути отримані після початкової оцінки.

Оброблена інформація щодо необхідних карту та публікацій на перехід оформлена у вигляді табл.2.1 та 2.2.

Таблиця 2.1 – Перелік карт на перехід

Тип карти	Cell No.	Назва карти	Масштаб 1:	Дата випуску
1	2	3	3	4
паперова	87	Cabo Finisterre to the Strait of Gibraltar	1 000 000	11.06.2009
паперова	528	Sao Luis to Recife	1 500 000	13.03.2013
паперова	529	Recife to Cabo de Sao Tome	1 750 000	03.04.2003
паперова	530	Cabo de Sao Tome to Rio Grande	1 750 000	03.04.2013
паперова	1780	Barcelona to Napoli including Islas Baleares Corse and Sardegna	1 100 000	19.3.1993
паперова	2717	Strait of Gibraltar to Barcelona and Alger including Islas Baleares	1 100 000	05.05.1995
паперова	3132	Strait of Gibraltar to Arquipelago da Madeira	1 250 000	21.09.1990
паперова	3133	Casablanca to Islas Canarias	1 250 000	12.10.2006
паперова	3134	Islas Canarias to Nouakchott	1 250 000	12.10.2006
паперова	3135	Nouakchott to Bissau and Arquipelago De Cabo Verde	1 250 000	02.08.1996
паперова	4009	A Planning Chart for the Antarctic Region	15 000 000	12.08.1994
паперова	4011	North Atlantic OceanNorthern Part	10 000 000	09.10.2003
паперова	4012	North Atlantic OceanSouthern Part	10 000 000	23.01.2003
паперова	3973	Ponta Corumbau to Rio Doce	300 000	22.03.1996
паперова	3977	Maceio to Aracaju	300 000	18.09.2003
паперова	3978	Cabedelo to Maceio	300 000	12.05.2005
паперова	3980	Ilha de Sao Sebastiao to Ilha de Bom Abrigo	300 000	25.11.2004
паперова	19	Porto de Santos	30 000	24.03.2005
паперова	91	Cabo de Sao Vicente to the Strait of Gibraltar	375 000	11.06.2009

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5
паперова	142	Strait of Gibraltar	100 000	24.05.2007
паперова	151	Port of Marseille	10 000	28.02.2008
паперова	153	Approaches to Marseille	25 000	18.03.2004
паперова	366	Arquipelago de Cabo Verde	500 000	21.7.1989
паперова	369	Plans in the Arquipelago de Cabo Verde	90 440	14.6.1957
паперова	436	Canal de Sao Sebastiao	40 000	23.2.1990
паперова	773	Strait of Gibraltar to Isla de Alboran	300 000	10.05.2007
паперова	774	Motril to Cartagena including Isla de Alboran	300 000	19.10.2006
паперова	1448	Gibraltar Bay	30 000	24.05.2007
паперова	1700	Cartagena to Cabo de San Antonio including Isla Formentera	300 000	15.05.2003
паперова	1701	Cabo de San Antonio to Villanueva y Geltru including Islas de Ibiza and Formentera	300 000	15.05.2003
паперова	1702	Ibiza- Formentera and Southern Mallorca	300 000	29.11.2001
паперова	1703	Mallorca and Menorca	300 000	22.12.2005

Таблиця 2.2 – Перелік публікацій на перехід

Номер	Назва посібника	Дата випуску
1	2	3
207	Admiralty Tide Tables Vol. 7 – South West Atlantic Ocean and South America	2022
208	Admiralty Tide Tables Vol. 8 - South East Atlantic Ocean, West Africa and Mediterranean	2022
1	Africa Pilot Vol 1	2017
5	South America Pilot Vol. 1	2017
45	Mediterranean Pilot Vol 1	2017

Продовження табл. 2.2

1	2	3
46	Mediterranean Pilot Vol 2	2017
281(1)	Volume 1- Part 1, Maritime Radio Stations: Europe, Africa and Asia (excluding the Far East)	2022
281(2)	Volume 1- Part 2, Maritime Radio Stations: The Americas, Far East and Oceania	2022
282	Radio Aids to Navigation, Satellite Navigation Systems, Legal Time	2022
283(1)	Volume 3- Part 1, Maritime Safety Information Services: Europe, Africa and Asia (excluding the Far East)	2022
283(2)	Volume 3- Part 2, Maritime Safety Information Services: The Americas, Far East and Oceania	2022
284	Meteorological Observation Station	2022
285	GMDSS	2022
286(5)	Volume 6- Part 5, Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations: North America, Canada and Grenland	2022
286(3)	Volume 6- Part 3, Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations: Mediterranean and Africa	2022
350(2)	Admiralty Distance Tables. Indian Ocean.	2022
314	Brown's Nautical Almanac.	2022

2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході

Інформація з безпеки на морі включає навігаційні і метеорологічні попередження, метеорологічні прогнози та інші термінові повідомлення, що відносяться до безпеки. Ця інформація є життєво важливою для всіх суден,

тому вона є обов'язковою для прийому на всіх суднах не залежачи від району плавання.

У даному підрозділі наведемо аналіз, опис та систематизуємо навігаційну інформацію, що передається за допомогою GMDSS та факсимільних гідрометеорологічних карт.

За допомогою ALRS 283 [9] вибираємо інформацію, що вимагається для отримання факсимільних карт погоди по маршруту переходу та зводимо їх в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Радіостанції факсимільних гідрометеорологічних передач

№	Радіостанція	Позначення та межі карти	Зміст передачі	Час передачі
1	Rio De Janeiro Naval	A 20°N 90°W 20°N 00°E 70°S 90°W 70°S 00°E	Surface analysis	0750(00) 1635(12)
2	Roma	M 1:15 000 000 51°N 46°W 56°N 60°E 25°N 17°W 27°S 33°E	Significant weather and Tropopause/Maximum Wind Prognosis	0248(12) 0848(18) 1448(00) 2048(06)

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

За допомогою посібника ALRS 286 [11] визначають наявність по маршруту контрольних постів, районів, де здійснюється управління рухом суден постами СУРС (Reporting Areas), вирішують питання про зв'язок з контрольними станціями і постами - терміни, форми і способи подачі інформації. З'ясовують деталі зв'язку з лоцманськими станціями і операторами терміналів в портах. Отримані відомості зводимо в таблиці.

Таблиця 2.4 - Райони NAVAREA, станції NAVTEX на переході

№	Ділянка переходу	Район NAVAREA	Станції NAVTEX	Координатор NAVAREA
1	Південна Америка	VI	La Paloma[F] Buenos Aires[R]	Argentina
2	Канарські острови	II	Las Palmas[I]	France
3	Середземне море	III	La Garde[W] Valencia[X] Tarifa[G]	Spain

Таблиця 2.5 – Зв'язок на переході

№	Станція	Спосіб зв'язку	Канали, частоти	Замітки
1	Santos Call: Praticagem Santos Call: PWS88	VHF	16,11 71	Pilots and Port Reporting System
2	Tarifa Traffic	VHF	16, 10	Gibraltar Strait, Reporting System Area
3	Cabo De Gata Call: Gata trafico Almera Trafico	VHF	16,10,74	Vessel Traffic Service
4	Marseille Call: MarseillePort Control	VHF	08 12,73 72,77	Pilots Port Vessel Traffic Service

На підставі виконаного аналізу навігаційної інформації можна зробити висновок про достатність інформаційного забезпечення і безпечного плавання на переході.

2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації

У даному підрозділі проведемо аналіз гідрометеорологічних умов по маршруту плавання. Для цього використаємо середні багаторічні дані, які наведені в Атласах океанів, кліматологічних, гідрографічних і океанографічних посібниках, Pilot Chart (Інтернет-сайт www.passageweather.com). Для опису гідрометеорологічних умов перехід розб'ємо на ділянки.

Характеристика погодних умов, очікуємих на переході, яка включає атмосферний тиск, повторюваність напрямків вітру у відсотках, повторюваність різних швидкостей вітру, повторюваність штилів наведена у табл.2.6 та 2.7.

Таблиця 2.6 - Гідрометеорологічні умови плавання.

Метеорологічні елементи		Узбережжя Америки	Атлантика	Середземне море
Повторюємість Вітру%	N	18	8	12
	NE	13	79	23
	E	6	5	0
	SE	-	1	6
	S	2	0	20
	SW	8	0	4
	W	13	0	3
	NW	9	0	2
	Штиль	30	7	23

Продовження табл. 2.6

Середня швидкість вітру, м/с	7	10	8
Число діб з туманом	-	-	0
Середня хмарність, бали	3	3	6
Число ясних діб (0-2 бали)	3	0	0
Число похм. діб (8-10) балів	-	4	3
Середня кількість опадів, мм	66	20	94
Макс. кіл-сть. Опадів за добу, мм	48	15	40
Кількість діб з опадами	7	2	12
Середня температура повітря, °С	21	25	20
Відносна вологість повітря, %	70	75	77

Таблиця 2.7 – Повторюваність хвилювання

Напрям хвилювання	Висота хвиль, м								
	Вітрове хвилювання					Зиб			
	<0,9	0,9- 1,5	1,5- 2,4	>3,7	Немає	0,3- 1,8	1,8- 3,7	>3,7	Немає
N	6	2	1	0	10	4	1	0	36
NE	17	5	2	1		8	5	0	
E	19	9	4	4		14	6	0	
SE	10	1	1	1		4	2	0	
S	5	0	0	0		1	0	0	

2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні

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

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

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

Чим раніше судноводій пізнає елементи берега, тим раніше він зможе зорієнтуватися і виправити помилки. Велику допомогу в такій обстановці можуть зробити лоція і карти.

Уважне вивчення карт і посібників для плавання дозволить виявити найбільше безпечні ділянки узбережжя, чисті від підводних небезпек. При відсутності в лоції спеціальних указівок про вибір курсів і швидкості в даному районі вибирають ту ділянку узбережжя, де є характерний, далеко видимий орієнтир, який неможна поплутати з іншим, навіть на екрані РЛС. У цьому випадку курс прокладають прямо на цей орієнтир і по можливості перпендикулярно до ізобат. При змушеному плаванні уздовж берега без надійних обсервацій варто обирати курси, що розходяться з небезпечними ізобатами, але не рівнобіжні їм. У всіх випадках варто уникати проходів у безпосередній близькості від навігаційних небезпек, наприклад між банкою і берегом чи між банками, тощо. Не рекомендується також «зрізати кути», тому що подібний виграш у

відстані відводить судно від рекомендованих курсів і істотно знижує безпеку плавання.

Впізнавши берег і «прив'язавшись» до нього, судно далі якийсь час робить прибережне плавання у видимості берегів. Під виразом «плавання у видимості берегів» розуміється плавання в районі моря, вилученому від берегів на таку відстань, при якому можливо робити звичайні візуальні чи радіолокаційні обсервації. При такому плаванні судоводію необхідні карти, що найбільше докладно відбивають усі деталі морської обстановки, що мають навігаційне значення. Останнє можливо тільки на великомасштабних (шляхових або часткових) НМК. Тому в прибережному плаванні прокладку ведуть на шляхових НМК масштабу 1:100000—1:250000, а в районах складних у навігаційному відношенні — на часток НМК масштабу 1:50000.

Однак одного нанесення на карту шляху судна недостатньо: плавання судна необхідно погоджувати з рельєфом дна, видимими берегами, попереджувальними знаками, тощо. Більш того, в обстановці прибережного плавання по карті потрібно вивчити поступово відкриваючийся береги і водянні простори, щоб завчасно обрати об'єкти для визначення місця і заздалегідь знати, де і як треба змінювати курси для того, щоб безпечно стежити далі.

Крім НМК із нанесеними на них примітними місцями і попереджувальними знаками, судоводій повинен мати лоцію, де наведений докладний опис видимих їм берегів, водяних просторів, а також всіх інших елементів морської обстановки. Там же наведені вказівки, як потрібно направити судно і як треба розташовувати його курси, щоб щонайкраще минати всі підводні небезпеки.

Течії в прибережному плаванні представляють значну перешкоду. Тут дуже рідко можна зустріти правильні течії з постійним напрямком і швидкістю. Навпроти, здебільшого прибережні течії носять дуже неправильний і непостійний характер, тому що конфігурація берегів, глибини і нерівності морського дна дуже впливають на мінливість їхніх елементів.

Крім вітрів, що є основною причиною течій у відкритому морі, у прибережних районах течії виникають через нагонні явища, виноси великих рік, припливи і ін. Приливні течії, мало помітні у відкритому морі, у берегів виражені більш різко; їхні швидкості часто досягають 5—6 вузл. , а в окремих місцях — 10—12 вузл. і більш.

Вітер і хвилювання утрудняють навігаційні спостереження в прибережному плаванні. Так, хвиля, що йде з боку відкритого моря, викликає відчутну хитавицю судна, а більшість навігаційних способів визначення місця припускає узяття відліку в момент перебування судна на рівному килі. Крім того, вітер і хвилювання збільшують різкі короточасні відхилення судна від заданого курсу, що також негативно позначається на точності традиційних методів зчислення шляху і визначення місця судна. У той же час близькість навігаційних небезпек жадає від судноводія виключення істотних відхилень від обумовлених фарватерами курсів. У цьому зв'язку в прибережному плаванні застосовуються звичайно інші, чим у відкритому морі, способи визначення місця, що не повинні бути трудомісткими, час, потрібний на вимір навігаційних параметрів, їхню обробку і нанесення місця на карту не повинен займати в середньому більш 3—5 хв. Частота визначення місця залежить від відстаней до навігаційних перешкод , їх положення щодо лінії шляху судна, його швидкості, точності обсервацій і зчислення. Місце судна в подібних обставинах визначають через кожні 20—30 хвилин; якщо ж узбережжя слабо обгороджене навігаційними знаками і місце приходить визначати головним чином по зрізах мисів і іншим природним орієнтирам, щоб не втратити орієнтування і не помилитися при упізнанні орієнтирів, обсервації потрібно робити частіше — через 15—20 хв.

При всьому цьому потрібно постійне спостереження за навколишнім оточенням і порівняння її з описами у відповідних посібниках для плавання.

Вночі в похмуру погоду багато з примітних пунктів і попереджувальних знаків не видні, чи видні настільки погано, що користатися ними для орієнтування

на місцевості важко, а часом просто неможливо. Таким чином, у подібних умовах, судноводію приходится вживати додаткових заходів обережності, що вдень були б зайві.

Туман, зрозуміло, ще більше утрудняє прибережне судноводіння, вимагаючи надзвичайної уважності, передбачливості і старанності у всіх діях, що стосується плавання судна. При погіршенні видимості варто зменшити швидкість судна до безпечної, частіше визначати його місце, включити РЛС, підготувати звукові засоби сигналізації.

У таких випадках особливу важливість здобувають найбільш докладні НМК і по можливості більш повні описи водяних районів, морської обстановки в них і вказівок для плавання.

Складність прибережного плавання в мрячну погоду викликає необхідність в організації й установці в найбільш відповідальних і небезпечних місцях берегової мрячної сигналізації. Судноводій повинен уважно стежити за такими мрячними сигналами, швидко і безпомилково розпізнавати їх. Під час тумана він повинний максимально використовувати всі наявні в його розпорядженні РТЗ, вести безупинний радіолокаційний огляд, уважно стежити за змінами навколишнього середовища. Так, наприклад, зміна хвилі з навітряного берега означає, що судно зайшло під прикриття берега; збільшення хвилі — судно вийшло з-під такого прикриття, а при плаванні уздовж ланцюжка островів — судно проходить протоку.

Таблиця 2.8 – Засоби навігаційного забезпечення

№	Назва	Координати		Характеристики	Видимість
		Шир.	Дов.		
1	2	3	4	5	6
1.	Ilha das Palmas	24°00.5S	046°19.W	R Fl	5
2	ILHA DA MOELA	24°03.0S	046°15.9W	Ос	41

Продовження табл. 2.8

1	2	3	4	5	6
3.	PTA.DO BOI	23°58.0S	045°15.7W	LFL 10s	22
4.	PTA.LAVA	28°35.8N	017°55.5W	Fl(2+1) 20s	20
5.	CABO TRAFALGAR	36°10.9N	006°02.4W	Fl(2+1) 15s	22
6.	I.DE TARIFA	36°00.0N	005°36.W	Fl(3) 10s	26
7.	Light	36°06.5N	005°20.5W	R F	15
8.	C.DE GATA	36°43.3N	002°11.6W	Fl 4s	24
9.	MESA DE ROLDAN	36°56.4N	001°54.9W	Fl 4s	23
10.	MARSEILLE-NORD	43°20.8N	005°19.7E	G Fl 5s	18

Наведемо опис портів заходу та відходу. Інформацію щодо портів знаходимо в посібнику [12].

Порт Сантос (Santos) (23°56'S, 46°19'W) - є одним з найбільших портів Бразилії; до нього можуть заходити при будь якій стадії припливу судна з осадкою до 8,5 м, та в повну воду с осадкою до 12 м. Порт добре захищен від ветрів та хвилювання, за виключенням сильних ветрів від NW, які роблять стоянку у причалів та на якорі в порту неспокійною.

Новий порт складається з універсальних причалів , здатних обробляти генеральні, насипні та наливні вантажі. Контейнерний термінал обладнаний глибоководними причалами.

Порт обробляє 6,700,000 т вантажів і 375 суден за рік.

Максимальні розміри: контейнерний причал CB1: LOA 305м, ширина 42м, осадка 13.5 м, 150,000 DWT.

Вантажна марка – Тропічна(1 вер. - 31 травня), Літня(1 червня – 31 серп.)

Щільність води $\rho=1,025$ т/м³

Робочий час: 24 години на добу.

Суднам необхідно надіслати ЕТА агенту і порту за 7, 5, 3 дні , 48 і 24 години до прибуття.

Лоцманська проводка обов'язкова.

Судна повинні ставати на якір тримаючись осторонь від лінії шляху до контейнерного терміналу .

Документи необхідні для оформлення заходу/відходу судна:

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| 1. Ballast Water Report | 7. General GMDSS |
| 2. Cargo Declaration | 8. Health Declaration |
| 3. Crew's Effects Declaration | 9. Passenger List |
| 4. Crew List | 10. Register of Entrance |
| 5. General Declaration | 11. Dangerous Goods Manifest |
| 6. General Data | |

План порту наданий на рис. 2.1.

Порт Марсель (43° 19.0' N, 005° 22.0' E) GMT +1 - головний порт Франції на Середземному морі. Розташований в Ліонській затоці, складається з основного порту, глибоководного району , нафтоналивний гавані Лавера, районів Каронта і Порт-Сен-Луї-дю-Рон. Довжина причального фронту основного порту близько 20 км, в затоці Фос - 6 км, глибина біля причалів до 15 м. Основу вантажообігу порту Марсель складають такі морські вантажі як нафта і нафтопродукти. Крім цього в порт ввозяться такі вантажі: зерно і продовольство, кам'яне вугілля, каучук, текстильна сировина; вивозяться - чорні метали та промислове обладнання.

Сумарний оборот морських вантажоперевезень основного порту Марсель досягає 110, району Фос - 73,2 млн. Т. У портово-промисловий комплекс Марсель входять великі нафтопереробні, нафтохімічні, металургія, і суднобудівні заводи. 10 сухих і 1 плавучий доки можуть забезпечити ремонт суден дедвейтом до 500 тис. Т і кораблів до авіаносців включно.

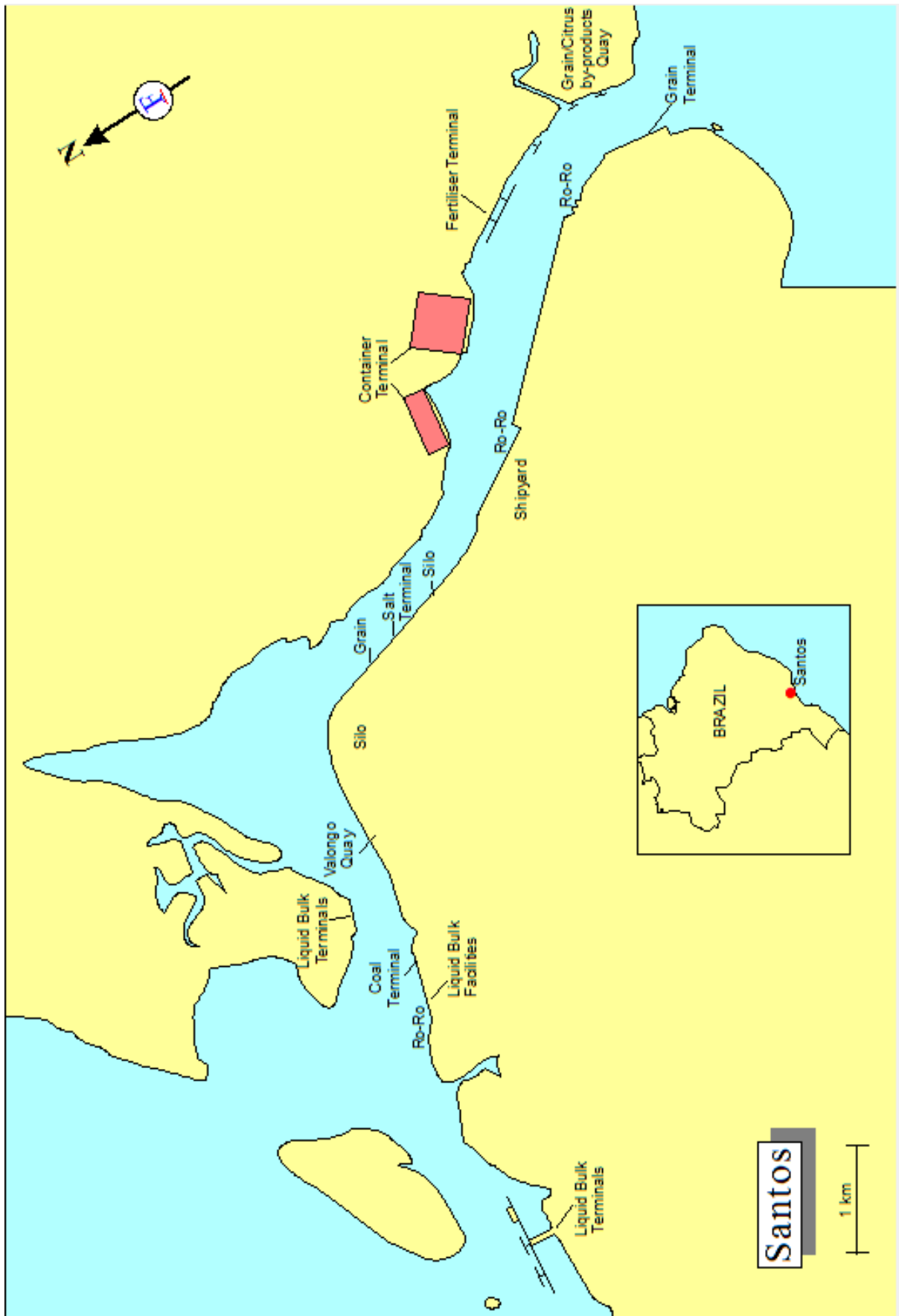


Рисунок 2.1 – План порту Сантос

Лоцманська проводка обов'язкова для всіх суден довжиною більше 50м.
Порт обслуговують три лоцманські станції

Лоцманська проводка обов'язкова також для постановки на якір

Переважаючі вітри - NW, E.

Документи необхідні для оформлення приходу / відходу:

Crew Lists, Passenger Lists, List of Narcotics on board, Radio Certificate, Ships Stores List, Load Line Certificate, Safety Radio Certificate, Safety Equipment Certificate

План порту Марсель представлений на рис. 2.2.

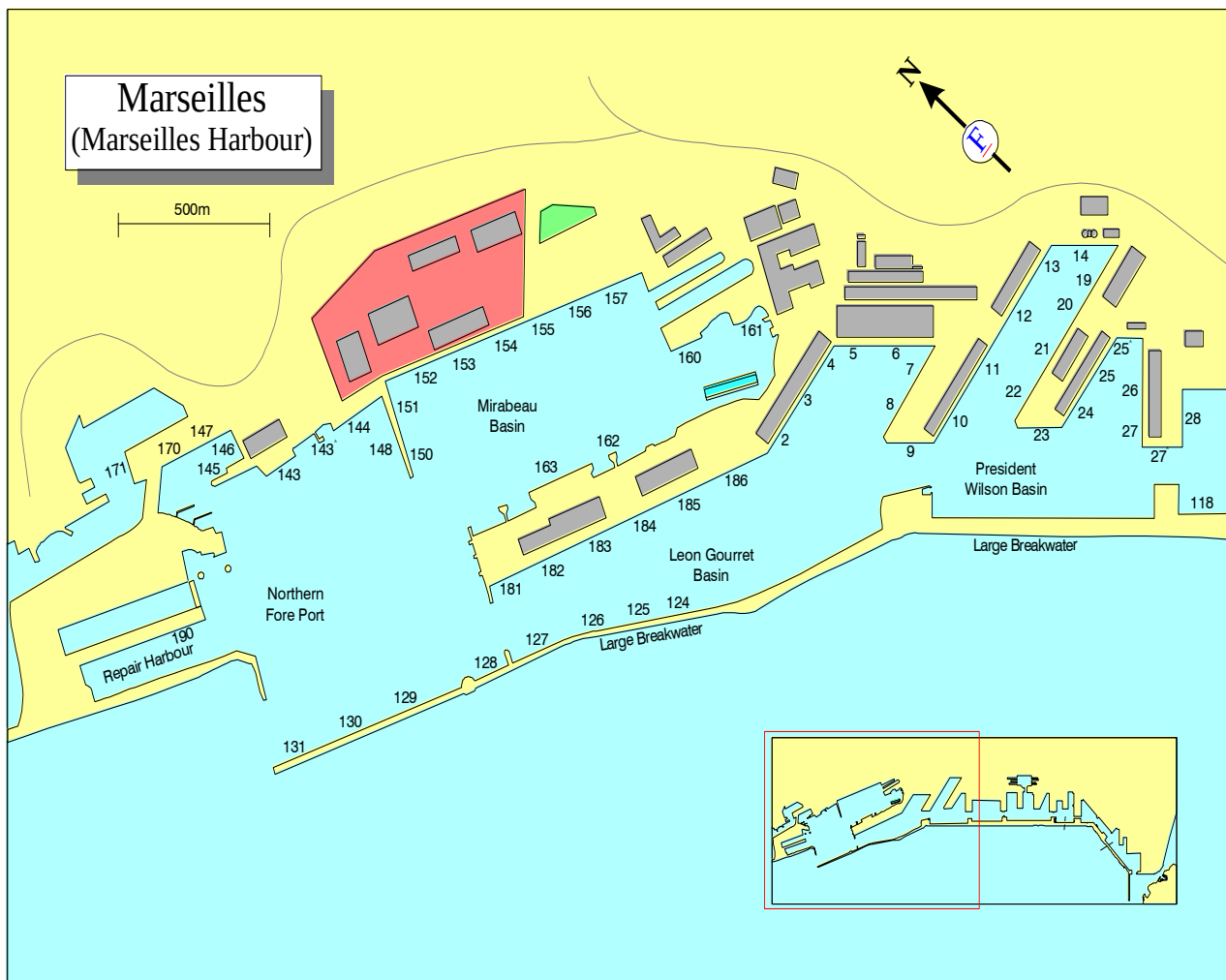


Рисунок 2.2 - План порту Марсель

2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання

2.3.1 Розрахунок ортодромії

Основними критеріями при виборі оптимального шляху є безпека, швидкість, метеоумови, економічність для підлягаючого зберіганню перевезення вантажу і досягнення економічного ефекту зрештою.

На океанських переходах найкоротшою відстанню між двома точками є ортодромія, оскільки земна куля-сфера.

Перш ніж приймати рішення про плавання по ортодромії необхідно розрахувати доцільність плавання саме таким способом. Для цього знаходять довжину локсодромії і ортодромії, а потім виконують порівняння їх.

Для даного переходу проведемо розрахунок довжини ортодромії і порівняємо її з довжиною локсодромії для найбільш віддалених точок.

Початок: Кінець:

$$\varphi_H = 28^\circ 49.7' \text{ N} \quad \varphi_K = 22^\circ 55.2' \text{ S}$$

$$\lambda_H = 018^\circ 13.0' \text{ W} \quad \lambda_K = 039^\circ 56.1' \text{ W}$$

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

$$\text{РШ} = 51^\circ 44.9' \text{ к S}$$

$$\text{РД} = 21^\circ 43.1' \text{ к W}$$

Розрахуємо довжину локсодромії S_L та локсодромічний курс:

$$K_L = \arctg(\text{РД}/\text{РШ}) = 202.2^\circ$$

$$S_L = \text{РШ} / \cos K_L;$$

$$S_L = 3338.2 \text{ миль.}$$

Розрахуємо довжину ортодромії Д:

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

$$D = 3337.8 \text{ милі.}$$

Розрахуємо виграш у відстані Δ:

$$\Delta = S_{\text{л}} - D;$$

$$\Delta = 0.4 \text{ милі}$$

У процентному співвідношенні різниця дорівнює :

$$(S-D)/S \cdot 100\% = 0.4/3338.2 \cdot 100\% = 0.01\%$$

Виходячи з розрахунків можна зробити висновок, що плавання ДБК є недоцільним

2.3.2 Складання маршрутних листів

Відповідно до рекомендацій ІМО, при плануванні рейсу необхідно скласти маршрутні листи, які повинні лежати на штурманському столі. Безумовно, протягом рейсу в маршрутні листи вносяться необхідні зміни. Приклад маршрутного листа наведено в Додатку А.

2.3.3 Графічний план переходу

Результати навігаційного планування переходу оформляють у вигляді графічного плану переходу. Графічний план з нанесеними курсами судна, назвами портів відходу та заходу, основними течіями, розами вітрів наведений в Додатку Б.

2.3.4 Розрахунок природної освітленості

Розрахунки освітленості виконують двома послідовними наближеннями:

1). За широтою φ і датою запланованого плавання виберемо з Nautical Almanac [13] без інтерполяції моменти місцевого середнього часу (LMT) сходу і заходу Сонця і Місяця.

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

Далі розраховуються по [13] моменти (ZT) явищ, характеризуючих освітленість (користуючись для інтерполяції таблицями: "Conversion of ARC to Time" і "Tables for Interpolating Sunrise, Moonrise, etc". Результати вносять в табл. 2.9.

Таблиця 2.9 – Елементи освітленості

Дата	Поч. нав. сутін.	Сонце				Кін. нав. сутін.	Місяць		
		Схід		Захід			Схід, Т	Вік, Дні	Зах, Т
		Т	А	Т	А				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
01.10	04:40	05:41	93,5	17:37	266,3	18:36	-	24	14:57
02.10	05:03	06:00	93,8	18:00	266,0	18:57	00:46	25	15:54
03.10	04:32	05:27	94,2	17:25	265,6	18:20	01:32	26	15:55
04.10	04:57	05:51	94,5	17:49	265,3	18:41	03:17	27	16:54
05.10	05:18	06:09	94,9	18:03	264,9	18:52	04:52	28	17:44

Продовження табл. 2.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
06.10	05:29	06:17	95,2	18:13	264,6	19:01	06:11	29	18:36
07.10	04:38	05:24	95,6	17:24	264,2	18:10	06:22	1	18:35
08.10	04:45	05:31	95,9	17:35	263,9	18:20	07:28	2	19:41
09.10	04:52	05:38	96,3	17:46	263,5	18:31	08:30	3	20:54
10.10	04:59	05:44	96,6	17:57	263,2	18:42	09:28	4	22:13
11.10	05:04	05:49	97,2	18:30	262,6	18:55	10:24	5	23:33
12.10	05:08	05:55	97,8	18:21	261,9	19:08	11:19	6	-
13.10	05:12	06:00	98,5	18:34	261,3	19:23	12:13	7	13.10

2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів

Під приливними явищами у Світовому океані розуміють динамічні і фізико-хімічні процеси у водах морів і океанів, викликані приливообразуючими силами. Приливами називають приливні коливання рівня моря - висота поверхні моря, вільна від впливу вітрових хвиль і брижів і вимірюваною відносно умовного горизонту (нуль урівненого поста).

Розрахунок приливних явищ та побудову графіків приливів здійснюємо для ділянок з обмеженими глибинами, для портів та якірних стоянок.

Розрахунки припливів виконується за допомогою АТТ [14]

Загальна характеристика приливних явищ для усього переходу описана вище. У цьому підпункті приведені дати і час висот повних і малих вод на дати

і порти відходу і приходу. Нижче представлена таблиця повних і малих вод для вказаних портів на дати відходу і приходу. Приливні явища зображені на Рис. 2.3, 2.4 та зведені в табл. 2.10 та 2.11

Таблиця 2.10 – Приливні явища в порту Сантос

Standard Port	Santos									
Secondary Port	0									
Standart Port	TIME		HEIGHT		RANGE	TIME		HEIGHT		RANGE
	HW	LW	HW	LW		HW	LW	HW	LW	
	3:0	9:8	1,5	0	1,5	14:51	21:26	1,2	0,1	1,1
Seasonal Change	Standart port		0	0		Standart port		0	0	
DIFFERENCES	:	:	0	0		:	:	0	0	
Seasonal Change	Secondary Port		0	0		Secondary Port		0	0	
SECONDARY PORT	3:00	9:08	1,5	0		14:51	21:26	1,2	0,1	
Duration	6:08					6:35				

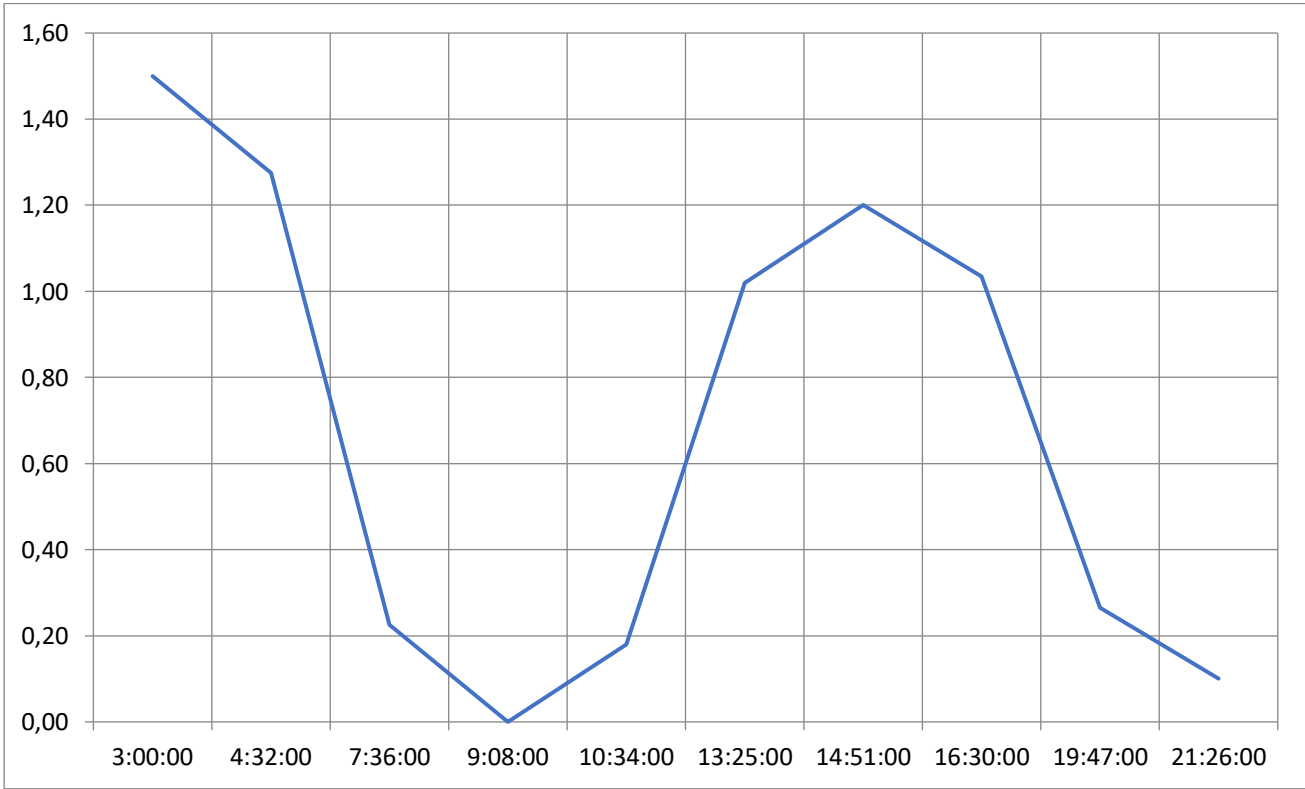


Рисунок 2.3 - Графік приливів в порту Сантос

Таблиця 2.11 – Приливні явища в порту Марсель

Standard Port	Gibraltar									
Secondary Port	Marseille									
Standart Port	TIME		HEIGHT		RANGE	TIME		HEIGHT		RANGE
	HW	LW	HW	LW		HW	LW	HW	LW	
	3:57	9:29	1	0,1		16:12	21:52	1	0,1	
Seasonal Change	Standart port		0,1	0,1		Standart port		0,1	0,1	
DIFFERENCES	-6:50	-6:30	-0,6	0,1		-6:50	-6:30	-0,6	0,1	
Seasonal Change	Secondary Port		0.2	0.2		Secondary Port		0.2	0.2	
SECONDARY PORT	21:07	2:59	0,5	0,3		9:22	15:22	0,5	0,3	
Duration	5:52					6:00				

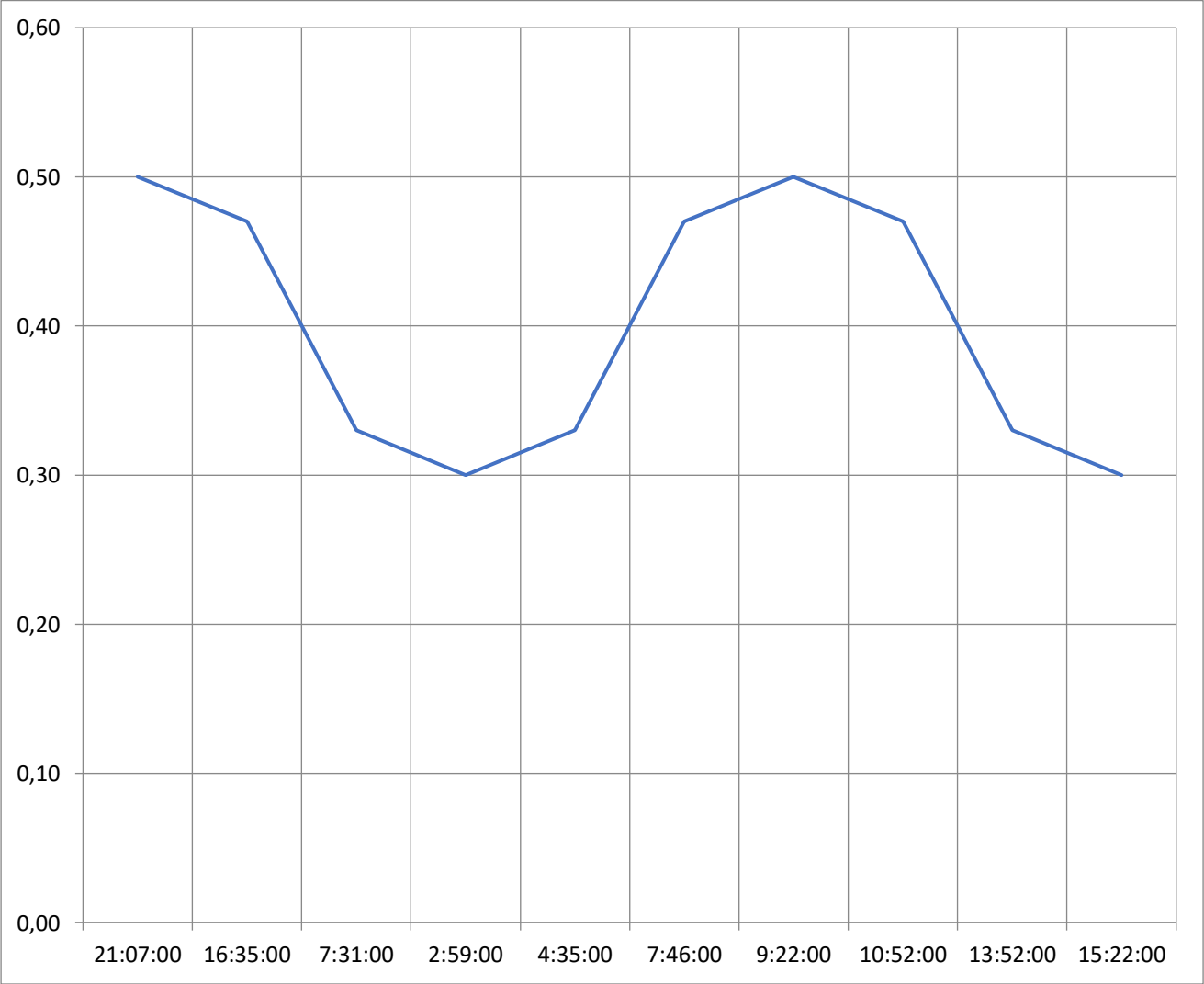


Рисунок 2.4- Графік приливів в пору Марсель

2.4 Висновки

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

В ході виконання розділу були обрані безпечні курси плавання згідно з порою року.

Загальна довжина переходу складе 5192 милі. Вихід з порту Сантос планується 01 жовтня. Розрахункова тривалість рейсу – 15 діб.

РОЗДІЛ 3

ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ

3.1 Транспортні характеристики вантажу

Одним з важливих етапів підготовки до розрахунку вантажного плану є детальне вивчення транспортних характеристик і властивостей вантажів, правильний облік яких сприяє забезпеченню безпеки плавання судів, своєчасній і підлягаючій зберіганню їх доставці. Основні дані про вантаж були вибрані з наступних джерел: 1) Shipping Order, 2) Certificate of Origin, 3) MSDS.

Добрива мінеральні (тверді) діляться на наступні групи: азотні, в основному аміачно-нітратні (однорідні нероздільні суміші азоту і нітрату амонія з іншими неорганічними речовинами); фосфорні (суперфосфат, фосфоритна і кістяна мука, преципітат, фосфатшлак і ін.); калійні (хлористий калій, калійна сіль, силвініт, сірчаноокислий калій і ін.): вапняні (доломітова мука, мелений вапняк і ін.); магнієві (доламає, доломітизований вапняк і ін.); мікродобрива; змішані або складні згадані вище компоненти, що містять, в суміші (моноамоній фосфат, диаммоний фосфат, калій амоній фосфат і ін.). Хімічний склад, допустима вологість і зміст домішок визначаються відповідними стандартами і ТУ. Виготовляються у вигляді порошку (кристалів) або гранул. Порошкові — як правило, дуже гігроскопічні і володіють здатністю сильно злежуватися. Грануліровані — мають меншу гігроскопічність і схильність до злежування. Деякі добрива обробляються антислеживателями. Більшість добрив — вантажі, що порошать. Пил, як правило, відноситься до 3-4 класу небезпеки по санітарному Госту 12.1.007. Тривале вдихання пилу в концентраціях, що перевищують допустимі, приводить до розвитку хронічного запалення слизової оболонки трахеї і бронхів, (трахеобронхіту), змінам функцій печінки і нирок. Багато мінеральних добрив відносяться до небезпечних вантажів. Мінеральні добрива не

можна змішувати, оскільки багато їх поєднань можуть самовозгоратися і вибухати. Деякі види володіють здатністю самонагріватися після їх нагріву до 50-200°C, підтримувати горіння і вибухати при детонації або пожежі. Добрива, які можуть самонагріватися за нормальних умов зберігання і перевезення до саморозкладу з підвищенням температури до самозагорання, до перевезення не допускаються. При з'єднанні з водою більшість добрив розчиняються, багато хто з них може активізувати процес корозії корпусу, тому при постійних перевезеннях рекомендується використовувати антикорозійні покриття металевих конструкцій суден, а ляльні колодязі тримати сухими. При перевезенні слід приймати всі заходи для запобігання попаданню вологи у вантаж, ізолювати вантажні місця від тих, що нагріваються перебором і трубопроводів, уникати просипи. Не допускається контакт з кислотами, лугами і окислювачами, а також з вантажами, що бояться забруднення і пиляемкими. Тара: мішки (папір, синтетика), бочки або спеціалізовані м'які контейнери масою 1-1,5 т. Всі роботи з вантажем слід виконувати відповідно до Правил по зберігання, транспортуванню і застосуванню мінеральних добрив в сільському господарстві, затвердженими Мінохоронздоров'я. Багато добрив перевозяться за узгодженням з вантажовласником навалом. Гранульовані — в основному мають кут природного укосу менше 30° і відносяться до небезпечних в частині зсуву вантажів. Включені в список вантажів, перерахованих в Додатках В (залежно від властивостей) Кодексу ІМО, 1994 р.

УПО — 0,8-1,7 м³/т (залежно від вмісту і тари).

Добрива, що не містять нітратів, не небезпечні — порошок і гранули мишастого кольору, розміром 1-3 мм, вологість — до 1%, запаху не мають. Небезпечними властивостями не володіють. Часто за узгодженням з перевізником пред'являються до перевезення навалом. Включені в список вантажів, перерахованих в Додатку 3 Кодексу ІМО, 1994 р.

При перевезенні слід керуватися Правилами по безпечному морському перевезенню вантажів : 1) Code of Practice for Safe loading and unloading of bulk

carriers(BLU Code); 2) IMSBC Code - International Maritime Solid Bulk Cargoes Code; 3) MARPOL Annex V; 4) SOLAS Ch.6,7.

Після описової частини в табличній формі представляються їх транспортні характеристики (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 — Об'ємно – масові характеристики вантажів

Найменування вантажів і їх упаковка	Питомий вантажний об'єм, м ³ /т	Валови норми вантажних робіт, т/доба	
		Навантаження	Розвантаження
Добрива (навалом)	1,18	6000	5000

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 облаштування судна мають бути цілком підготовлені до прийому вантажу, обумовленого в договорі морського перевезення.

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

У попередній інформації Капітан повинен уявити відомості про осідання судна, кількості вантажу і розподіл його по трюмах або танкам, наявність палубного вантажу або ваговитих вантажів з вказівкою їх маси, найменування вантажоодержувачів, справності суднових перевантажувальних засобів, а також про усі потреби судна в паливі, воді, продуктах, необхідному ремонті і інших потребах судна, задоволення яких входить в обов'язки порту.

Приведення трюмів, в стан, що відповідає для цього вантажу, розпочинається з очищення залишків вантажу, що раніше перевозився, видалення

сепарації, збору сміття. Далі підготовка ведеться залежно від особливостей вантажу, підготовленого до перевезення.

Трюмні ляляла необхідно розкривати і очищати після кожного розвантаження, оскільки в них збирається вода, яка стікає з трюмів і містить домішки вантажів, які можуть розкладатися.

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

Особлива увага при підготовці до прийому будь-якого роду вантажу необхідно приділяти надійності водовідливної і протипожежної систем, які слід перевіряти у дії.

Нещільно закриті кришки горловини подвійного дна нерідко були причиною псування або повної втрати вантажів. Якщо при підготовці трюму виникає необхідність розкриття горловини паливних, баластних танків або танків з прісною водою, треба після закінчення робіт задраїти їх і оглянути щільність прилягання кришок до горловини, переконатися в правильній установці прокладень і наявності гайок.

Після закінчення підготовки судна до вантажних робіт капітан подає на ім'я начальника порту або на адресу посилача вантажу Сповіднення капітана, яким він формально фіксує фактичну готовність судна до навантаження. У Сповідненні капітана повідомляють про дату, часу готовності судна до прийому (здача) вантажу через відповідні люки трюмів, вантажопідйомності суднових вантажних засобів, часу прийому палива і води і інші потреби судна.

Особливості підготовки вантажних приміщень до навантаження:

- 1.Трюми мають бути сухими і чистими.
- 2.Перегородки і трубопроводи, що нагріваються понад 50°C, обшити термоізоляційним матеріалом.
- 3.Виключити попадання вантажу в приймальні сітки осушувальної системи.
- 4.Забезпечити водонепроникність кришок вантажних люків, тамбучин, лазів, вентиляційних отворів.

5.Перевірити баластну систему і пожежні магістралі на предмет відсутності фільтрації води у вантажні приміщення.

На початок вантажних операцій факт готовності вантажних приміщень оформляють актом.

У порту завантаження мають бути оформлені наступні документи: Нотис по радіо на адресу агента про час прибуття судна в порт, подається за 7,5,3,2 і 1 днів до приходу. З приходом агентів вручається письмовий нотис про готовність судна до завантаження і попередній вантажний план. Обидва документи підписуються капітаном. Попередній вантажний план узгоджується із стивидорною компанією. До початку завантаження вантажовідправники можуть найняти сюрвейєра для огляду трюмів, про що складається сюрвейєрський акт про придатність вантажних приміщень до перевезення номінованих вантажів. Копія акту, підписана сюрвейєром, вручається капітанові. До початку завантаження капітанові вручається список вантажів, дозволених до завантаження митницею, а також вантажні ордери з детальним описом вантажів, тари, упаковки, маркіровки і так далі. До початку завантаження капітан повинен надати сертифікат якості на вантаж, фумігаційні сертифікати, як на вантаж, так і на матеріал сепарації. Під час завантаження вантажному помічникові після кожної зміни вручаються тальманські розписки портових тальманов (тальманов вантажовідправників) і тальманов судновласника, які він повинен звіряти і контролювати завантаження по навантажувальних ордерах. Після закінчення завантаження окремої коносаментної партії капітанові або вантажному помічникові вручається штурманська розписка, в яку він вносить обмовки про стан вантажу і звіряє її з навантажувальним ордером і тальманськими. Надалі, обмовки з штурманської розписки мають бути перенесені в коносамент капітаном або агентом. Якщо коносамент не буде готовий до закінчення завантаження, про що агент заздалегідь сповіщає капітана, капітан повинен вручити агентові доручення на підписання коносаментів. Забороняється підписувати штурманські розписки і коносаменти до закінчення завантаження кожної партії вантажу. Після закінчення завантаження коносаменти підписуються капітаном (чи агентом за дорученням капітана після

відходу судна), тальманской фірмою вручаються люкові записки, стивидорной компанією - виконавчий вантажний план, агентом - вантажні маніфести з відміткою митниці, а також таймшит про стоянку судна в порту. Як правило, пакет вантажних документів вирушає в порт призначення поштою.

У порту розвантаження також вручаються нотис про готовність до розвантаження, виконавчий вантажний план, вантажні маніфести, люкові записки. Розвантаження вантажу повинне починатися тільки після вручення капітанові оригіналу коносаментів з банківською відміткою про сплату фрахту або якщо є дозвіл комерційної служби судноплавній компанії на розвантаження вантажів. Рахунок вантажу робиться тальманами порту (вантажовласника) від імені судновласника. У разі виявлення розбіжності в рахунку вантажу слід вживати заходи по виявленню помилок або розшуку вантажу. Судном і агентом також ведеться таймшит стоянки судна в порту. Після закінчення розвантаження судну або комерційній службі пароплавства вручаються акти-сповіщення про результати розвантаження вантажів. Якщо в актах-сповіщеннях є претензії про недостачу/надлишках або псуванні вантажів, капітаном судна оформляється справа відомчого розслідування і спрямовується в комерційну службу судноплавній компанії.

Початок сталійного часу: якщо нотис про готовність судна до вантажних операцій подається до 12:00, рахунок сталії починається з 13:00 поточного дня, якщо після 12:00 - з 08:00 наступного дня.

3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна

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

Для визначення Δ_p необхідне по карті зон і сезонних районів визначити вантажні марки, що діють, відповідно до пори року.

Перехід Марсель – Сантос починається в зоні дії літньої вантажної марки і закінчується в зоні дії тропічної вантажної марки без обмежень по осіданню. За розрахункову водотоннажність приймаємо, встановлене для зони дії літньої вантажної марки.

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

$$\Delta_p = 39449 \text{ т.}$$

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

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

де Δ_0 - водотоннажність судна порожньому, т.

$$\Delta_w = 39449 - 7611 = 31838 \text{ т}$$

Ходовий час визначається по формулі:

$$t_p = S/(V_s \cdot 24) + t_{зп},$$

де V_s - швидкість судна;

S - протяжність шляху переходу, милі;

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

$$t_x = 5192/(14 \cdot 24) + 0,5 = 16 \text{ діб.}$$

Нормативна тривалість часу стоянки розраховується по формулі:

$$t_{ст} = \frac{\sum Q_i}{M},$$

де Q_i – кількість вантажу, т;

M - валова норма вантажних робіт, т/доба.

$$t_{ст} = 30500/5000 = 6,1 \text{ доба}$$

Кількість вантажу, яке може прийняти судно, залежить від величини запасів. Зазвичай немає необхідності враховувати запаси стоянок, що

витрачаються в порту навантаження, оскільки до моменту закінчення навантаження запаси стоянок, передбачені на якийсь час навантаження будуть витрачені. Тому загальна кількість рейсових запасів $P_{\text{зап}}$ розраховується як сума ходових запасів $P_{\text{зап}}^x$ і необхідних для порту вивантаження запасів стоянок $P_{\text{зап}}^{\text{ст}}$:

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

Кількість ходових запасів складає суму:

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

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

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

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

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

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

$$P_{\text{т}}^x = 25,35 \cdot 16 \cdot 1,1 = 446,3 \text{ т}$$

$$P_{\text{в}}^x = 5 \cdot 16 \cdot 1,1 = 88,6 \text{ т}$$

$$P_{\text{см}}^x = 0,25 \cdot 16 \cdot 1,1 = 4,4 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}}^x = 446,3 + 88,6 + 4,4 = 539,3 \text{ т}$$

Аналогічно знаходять кількість запасів стоянок:

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

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

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

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

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

$$P_{\text{т}}^{\text{ст}} = 0,5 \cdot 6,1 = 3,1 \text{ т}$$

$$P_{\text{в}}^{\text{ст}} = 5 \cdot 6,1 = 30,5 \text{ т}$$

$$P_{\text{см}}^{\text{ст}} = 0,03 \cdot 6,1 = 0,2 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}}^{\text{ст}} = 3,1 + 30,5 + 0,2 = 33,8 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}} = 539,3 + 33,8 = 573,1 \text{ т}$$

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

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

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

$$\Delta_{\text{ч}} = 31838 - (573,1 + 250) = 31015 \text{ т}$$

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

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

Таблиця 3.2 – Відомості про масу і об'єм вантажу

Найменування вантажу	Маса вантажу, т Q_i	Питомий вантажний об'єм вантажу, м ³ /т, U_i	Об'єм займаний вантажем, м ³ , V_i
Обов'язкові Добрива	30500	1,18	35990

3.4 Складання вантажного плану

Перевізник несе відповідальність за неправильне розміщення вантажів на судні. Неправильне або невдале розміщення вантажів, перевантаження окремих відсіків неминуче приводить до перенапружень корпусу, а в окремих випадках до пошкоджень і навіть аварії судна. Тому судно повинне бути 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.

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

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

де W_i - вантажомісткість i -го вантажного приміщення, м³;

W_c - вантажомісткість судна, м³;

n - кількість вантажних приміщень.

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

$$Q_i = K_i \cdot Q_{\text{полн}}.$$

Розрахунок виконуємо в табличній формі.

Таблиця 3.3 – Розподіл вагового навантаження по вантажних приміщеннях судна

Найменування вантажного приміщення	Вантажомісткість вантажного приміщення W_i , м ³	Коефіцієнт порівняння, K_i	Допустиме максимальне вагове навантаження вантажного приміщення Q_i , т
Трюм №1	5662,49	0,1464	4465
Трюм №2	8424,32	0,2178	6642
Трюм №3	8424,32	0,2178	6642
Трюм №4	8424,32	0,2178	6642
Трюм №5	7747,14	0,2003	6109
Разом	38682,59	1,0	30500

Комплектація і розміщення вантажів по вантажних приміщеннях робиться з урахуванням транспортних характеристик вантажів, техніко-експлуатаційних характеристик судна.

При комплектації вантажів були виконані наступні умови:

- відхилення завантаження вантажних приміщень від розподіленої маси не перевищує 10%;

- укладання вантажу було зроблене відповідно до вимог до перевезення навалювальних вантажів морем.

Таблиця 3.4 – Розподіл вантажу

Найменування приміщення	Об'єм прим, м3	Маса вантажу, т	Об'єм вантажу, м3
Трюм №1	5662,49	4400	5192
Трюм №2	8424,32	6600	7788
Трюм №3	8424,32	6600	7788
Трюм №4	8424,32	6600	7788
Трюм №5	7747,14	6300	7434
РАЗОМ ВАНТАЖУ	38682,59	30500	35990

-

3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу

Порт Сантос є одним з найбільших портів Бразилії; у нього можуть заходити при будь-якій стадії припливу судна з осіданням до 13 м, а в повну воду — з осіданням до 15 м. Порт добре захищений від вітрів і хвилювання, за винятком сильних вітрів від NW, які роблять стоянку у причалів і на якорі в порту неспокійної.

У порту Сантос лоцмана зустрічають судна, що прибувають, в 1,4 милі до S від острівця Лалмас перед входом на фарватер, ведучий до причалів порту. При несприятливій погоді лоцман піднімається па борт судна в 5 кбт до WNW від мису Форталеза. Лоцмана виходять зустрічати судно у будь-який час доби.

У порту є ліхтери, нафтоналивні баржі і баржі для перевезення фруктів, Водолії, пороми і буксири.

Порт Сантос є одним з кращих портів миру по швидкості проведення вантажних робіт. Він оснащений сучасними засобами для виробництва вантажних робіт. У порту є плавучі крани вантажопідйомністю до 150 т. До причалів порту підведені залізничні вітки; вантаження тут може проводитися безпосередньо із залізничних вагонів на судна.

На набережною порту розташовано багато складів, є холодильник, цистерни великої ємкості для всіх видів палива.

Постачання. У порту Сантос можна поповнити запаси палива і води. Паливний причал знаходиться на східній стороні порту в 1,8 милі до NE від мису Форталеза. Швидкість подачі рідкого палива від 60 до 300 т/г.

Ремонт. У порту Сантос є декілька доків; всі вони знаходяться в приватному володінні. Найбільший з доків призначений для суден водотоннажністю до 1500 т, завдовжки до 180 м і шириною до 16 м. Крім того, в порту є майстерні, в яких можна провести дрібний ремонт судових машин і двигунів; майстерні також знаходяться, в приватному володінні.

Причальні споруди. Причали порту Сантос обладнані у міської набережної, яка тягнеться уздовж східного і північно-східного берегів острова Сан-вісенті, біля західного берега острова Санту-амару і біля південно-західного берега острова Барнабе (Barnabe), лежачого проти північної околиці міста Сантос на північній стороні фарватеру. Довжина причальної лінії порту Сантос 7670 м.

Порт Марсель (43° 19.0' N, 005° 22.0' E) GMT +1 - головний порт Франції на Середземному морі. Розташований в Ліонській затоці, складається з основного порту, глибоководного району , нафтоналивний гавані Лавера, районів Каронта і Порт-Сен-Луї-дю-Рон. Довжина причального фронту основного порту близько 20 км, в затоці Фос - 6 км, глибина біля причалів до 15 м. Основу вантажообігу порту Марсель складають такі морські вантажі як нафта і нафтопродукти. Крім цього в

порт ввозяться такі вантажі: зерно і продовольство, кам'яне вугілля, каучук, текстильна сировина; вивозяться - чорні метали та промислове обладнання.

Сумарний оборот морських вантажоперевезень основного порту Марсель досягає 110, району Фос - 73,2 млн. Т. У портово-промисловий комплекс Марсель входять великі нафтопереробні, нафтохімічні, металургія, і суднобудівні заводи. 10 сухих і 1 плавучий доки можуть забезпечити ремонт суден дедвейтом до 500 тис. Т і кораблів до авіаносців включно.

Документи необхідні для оформлення приходу / відходу:

Crew Lists, Passenger Lists, List of Narcotics on board, Radio Certificate, Ships Stores List, Load Line Certificate, Safety Radio Certificate, Safety Equipment Certificate

Вантажна марка – літня

Густина води $\rho=1,025 \text{ т/м}^3$

Документи необхідні для оформлення заходу/відходу:

- CREW LIST
- CREW'S EFFECTS DECLARATION
- DANGEROUS GOODS MANIFEST
- GENERAL DECLARATION
- MARITIME DECLARATION OF HEALTH
- MONEY DECLARATION
- NOTIFICATION IN ADVANCE
- PASSENGER LIST
- SCHEDULE TO THE DECELERATION
- SHIP'S STORES DECLARATION
- VACCINATION LIST

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА

4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна

Розподіл запасів на судні на відхід і прихід представлений в табл. 4.1 і табл.

4.2

Таблица 4.1- Розподіл запасів на відхід

Найменування цистерн	Місткість т	На відхід				
		Маса т	Плечі, м		Моменти, тм	
			X _v	Z _v	M _x	M _z
1	2	3	4	5	6	7
<i>Моторне паливо</i>						
F.O.Bunker Tk. (C)	458	390	-37,94	0,79	-14797	308
F.O.Bunker Tk. (C)	457	390	-9,91	0,79	-3865	308
F.O.Servise Tk(S)	23	23	62,34	10,26	1434	236
F.O.Settling Tk . (S)	25	25	62,34	10,46	1559	262
Всього моторного палива		828			-15669	1114
<i>Дизельне паливо</i>						
D.O. Bunker Tk. (P)	79	32	44,32	0,79	1418	25
D.O Servise Tk. (S)	10	10	66,18	11,64	662	116
Всього дизельного палива		42			2080	141
<i>Масло</i>						
M/E LO Storage Tk (S)	14	3,4	73,75	11,78	251	40
M/E L.O.Settling Tk.(S)	14	4,5	71,67	11,66	323	52
No.1 CYL. O. Tk.(P)	13	2,7	73,51	11,61	198	31
No.2 CYL. O. Tk.(P)	13	3,9	77,00	11,61	300	45
G/E L.O.Storage Tk.(S)	2	0,8	77,55	11,70	62	9
G/E L.O.Settling Tk.(S)	2	0,9	77,55	11,70	70	11
Lub Oil Sump.Tk.	17	3,2	68,35	1,13	219	4
Всього масла		19,4			1423	192
<i>Вода</i>						
Fresh water tank (P)	80	70	81,70	12,40	5719	868

Продовження табл.4.1

1	2	3	4	5	6	7
Potable water tank (S)	80	70	81,70	12,40	5719	868
Всього води		140			11438	1736
<i>Інше</i>						
Sep. Oil tank (P)	16	9,6	65,61	1,29	630	12
Bilge tank (C)	24	13,8	74,16	1,10	1023	15
S/T Cooling FWT (C)	22	11,2	78,40	5,02	878	56
Sludge tank (S)	2	1,1	65,86	5,70	72	6
Stuff.box drain tank (P)	2	1,0	65,81	2,65	66	3
Всього		36,7			2669	92
РАЗОМ ЗАПАСІВ:		1066,1	1,82	3,07	1941	3275

Таблиця 4.2- Розподілу запасів на прихід

Найменування цистерн	Місткість т	На прихід				
		Маса т	Плечі, м		Моменти, тм	
			X _v	Z _v	M _x	M _z
1	2	3	4	5	6	7
<i>Моторне паливо</i>						
F.O.Bunker Tk. (C)	458	188,8	-37,94	0,79	-7163	149
F.O.Bunker Tk. (C)	457	188,7	-9,91	0,79	-1870	149
F.O.Servise Tk(S)	23	23	62,34	10,26	1434	236
F.O.Settling Tk . (S)	25	25	62,34	10,46	1559	262
Всього моторного палива		425,5			-6040	796
<i>Дизельне паливо</i>						
D.O. Bunker Tk. (P)	79	28,8	44,32	0,79	1276	23
D.O Servise Tk. (S)	10	10	66,18	11,64	662	116
Всього дизельного палива		38,8			1938	139
<i>Масло</i>						
M/E LO Storage Tk (S)	14	3,1	73,75	11,78	229	37
M/E L.O.Settling Tk.(S)	14	3,5	71,67	11,66	251	41
No.1 CYL. O. Tk.(P)	13	2,7	73,51	11,61	198	31
No.2 CYL. O. Tk.(P)	13	2,4	77,00	11,61	185	28
G/E L.O.Storage Tk.(S)	2	0,8	77,55	11,70	62	9

Продовження табл.4.2

1	2	3	4	5	6	7
G/E L.O.Settling Tk.(S)	2	0,9	77,55	11,70	70	11
Lub Oil Sump.Tk.	17	2,1	68,35	1,13	144	2
Всього масла		15,5			1139	159
<i>Вода</i>						
Fresh water tank (P)	80	30	81,70	12,40	2451	372
Potable water tank (S)	80	29,5	81,70	12,40	2410	366
Всього води		59,5			4861	738
<i>Інше</i>						
Sep. Oil tank (P)	16	9,6	65,61	1,29	630	12
Bilge tank (C)	24	13,8	74,16	1,10	1023	15
S/T Cooling FWT (C)	22	11,2	78,40	5,02	878	56
Sludge tank (S)	2	1,1	65,86	5,70	72	6
Stuff.box drain tank (P)	2	1,0	65,81	2,65	66	3
Всього		36,7			2669	92
РАЗОМ ЗАПАСІВ:		576	7,93	3,34	4567	1924

Розподіл вантажів представлений в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Розподіл вантажу

Найменування приміщення	Об'єм прим, м3	Маса вантажу, т	Об'єм вантажу, м3	Плечі, м		Моменти, тм	
				X	Z	Mx	Mz
Трюм №1	5662,49	4400	5192	-62,95	7,36	-276980	32384
Трюм №2	8424,32	6600	7788	-37,83	7,47	-249678	49302
Трюм №3	8424,32	6600	7788	-9,83	7,47	-64878	49302
Трюм №4	8424,32	6600	7788	18,17	7,47	119922	49302
Трюм №5	7747,14	6300	7434	45,57	8,01	287091	50463
РАЗОМ ВАНТАЖУ	38682,59	30500	35990	-6,05	7,57	-184523	230753

На судно приймається легкий вантаж з питомим вантажним об'ємом (ПВО) більше одиниці, тому немає необхідності перевіряти місцеву міцність днища в трюмах.

На підставі виконаних розподілів вантажу і запасів складемо таблицю звідних даних і розрахунку водотоннажності з вказівкою координат центру тяжіння судна.

Таблиця 4.4 – Звідні дані і розрахунок водотоннажності

Найменування статей навантаження	На відхід				
	Маса т	Плечі, м		Моменти, тм	
		X	Z	M _x	M _z
Судно порожньому	7611	9,56	10,75	72761	81818
Константа	250	22,55	13,65	5638	3413
Суднові запаси	1066,1	1,82	3,07	1941	3275
Вантаж	30500	-6,05	7,57	-184523	230753
РАЗОМ ВОДОТОННАЖНІСТЬ:	39427,1	-2,64	8,1	-104183	319259
Найменування статей навантаження	На прихід				
	Маса т	Плечі, м		Моменти, тм	
		X	Z	M _x	M _z
Судно порожньому	7611	9,56	10,75	72761	81818
Константа	250	22,55	13,65	5638	3413
Суднові запаси	576	7,93	3,34	4567	1924
Вантаж	30500	-6,05	7,57	-184523	230753
РАЗОМ ВОДОТОННАЖНІСТЬ:	38937	-2,61	8,16	-101557	317908

Схематично розподіл вантажу представлений на рисунку 4.1.

4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності

Розрахунок посадки судна на відхід та на прихід виконується з використанням вантажної шкали (Cargo Scale) і гідростатичних кривих (Hydrostatic Curves).

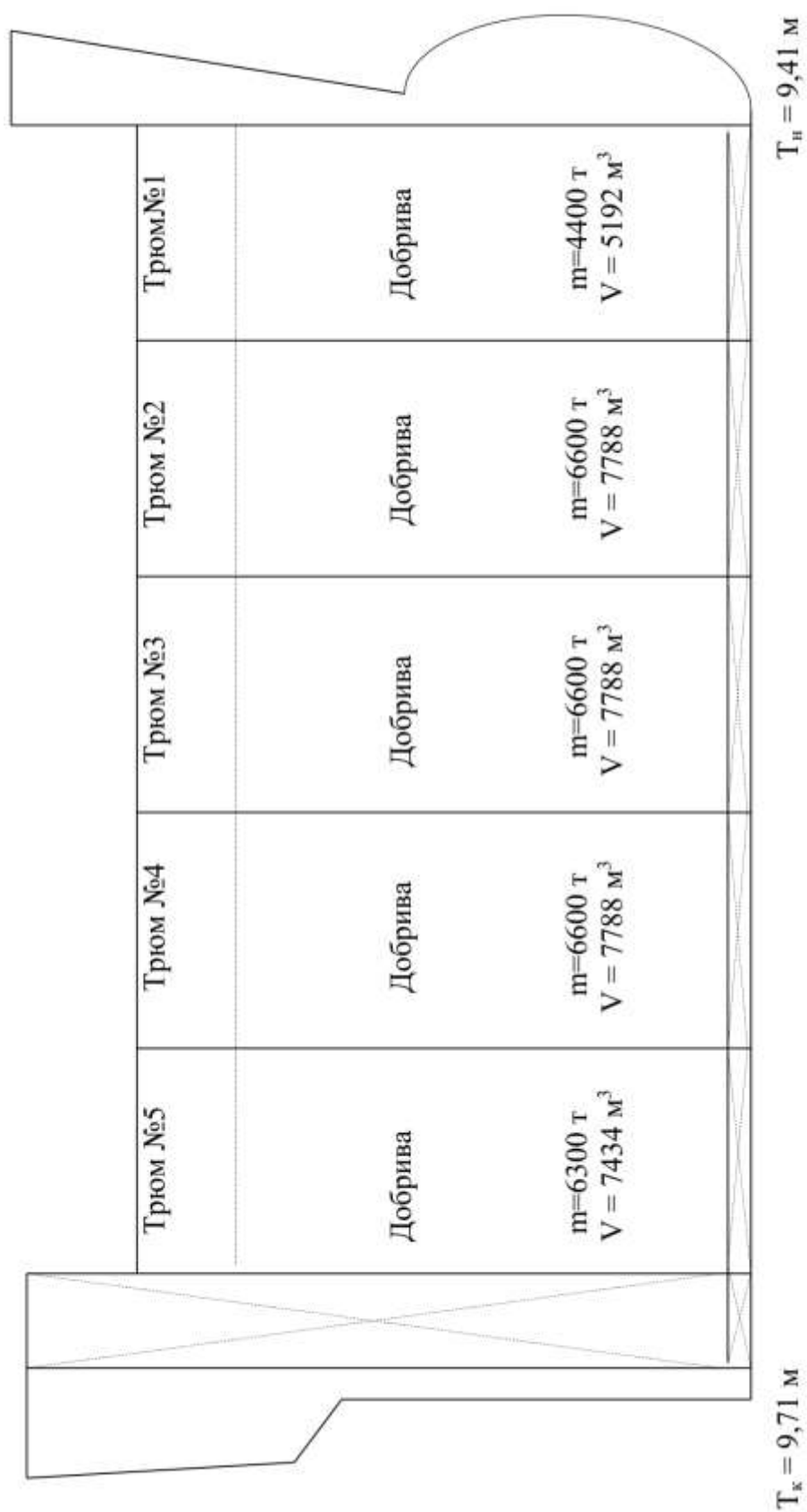


Рисунок 4.1 – Вантажний план судна

Таблиця 4.5 – Розрахунок посадки судна на відхід і на прихід

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	D	39427,1	38937
Абсциса центру тяжіння судна, м	x_g	-2,64	-2,61
Водотоннажність об'ємна, м ³	$V = D / \rho$	38465	37987
Щільність забортової води, т/м ³	ρ	1,025	1,025
Осідання судна, м	T	9,56	9,45
Момент диферентуючий на 1 см, тм/м	M_1	531,5	528,5
Абсциса центру величини судна, м	x_c	-3,05	-3,07
Абсциса ц.Т. площі ватерлінії, м	x_f	2,63	2,54
Апліката поперечного метацентру, м	z_m	12,28	12,29
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,815	0,814
Диферент судна, м	$d = D(x_g - x_c)/(100M_1)$	0,30	0,34
Осідання судна носом, м	$T_n = T - (L/2 + x_f) d/L$	9,41	9,29
Осідання судна кормою, м	$T_k = T_n + d$	9,71	9,63

Для даного судна абсциси в ніс від міделя вважаються негативними, а в корму – позитивними. Диферент на корму позитивний, а на ніс – негативний.

Для виконання розрахунків і контролю остійності судна необхідно визначити поправки на вплив вільної поверхні рідких вантажів (запасів) до метацентричної висоти і плечей статичної остійності. Поправочні моменти Δm_h вибираються з таблиці даних по судових цистернах, що приводиться в Інформації.

Таблиця 4.6 – Поправки на вплив вільної поверхні рідких вантажів

Найменування цистерн	Δm_h , тм
F.O.Bunker Tk. (C)	3911
F.O.Bunker Tk. (C)	3911
D.O. Bunker Tk. (P)	57
Fresh water tank (P)	297
Potable water tank (S)	297
Сума: $\Sigma \Delta m_h$	8473

Розрахунок параметрів початкової остійності виконаний в табл. 4.7.

Таблиця 4.7 – Розрахунок параметрів початкової остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	D	39427,1	38937
Невиправлена апліката Ц.Т.судна, м	z'_g	8,10	8,16
Апліката поперечного метацентру, м	z_m	12,28	12,29
Невиправлена висота МТЦ, м	$h_0 = z_m - z'_g$	4,18	4,13
Поправка до МТЦ висоти, м	$\Delta h = \Sigma \Delta m_h / D$	0,21	0,22
Виправлена висота МТЦ, м	$h = h_0 - \Delta h$	3,97	3,91
Виправлена апліката Ц.Т. судна, м	$z_g = z'_g + \Delta h$	8,31	8,38

4.3 Контроль остійності по матеріалах Інформації

Кожне судно повинне бути забезпечене Інформацією про остійність (Stability Booklet, Trim & Stability Book), затверджену класифікаційним суспільством і що містить достатню інформацію для перевірки відповідності остійності судна вимогам цього класифікаційного суспільства або ІМО.

Перевірка остійності по матеріалах Інформації виконується по граничних статичних моментах, або по допустимих метацентричних висотах, або по

критичному піднесенню центру тяжіння судна (залежно від того, який графік або таблиця є в Інформації).

Перевірку остійності по матеріалах Інформації виконаємо по критичному піднесенню ЦТ судна

Таблиця 4.8– Перевірки остійності по критичному піднесенню ЦТ судна

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	39427,1	38937
Апліката ц.Т. судна, м	z'_g	8,10	8,16
Поправка до аплікати Ц.Т. судна, м	$\Delta z_g = \Sigma \Delta m_h / D$	0,21	0,22
Виправлена апліката Ц.Т. судна, м	$z_g = z'_g + \Delta z_g$	8,31	8,38
Максимальна гранична апліката Ц.Т., м	$z_g^{\max}$	11,53	11,54

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

4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності

За допомогою пантокарен виконаємо розрахунок плечей статичної і динамічної остійності.

Таблиця 4.9 - Розрахунок плечей статичної і динамічної остійності

Н а відхід (V = 38465 м3)						
Кути крену θ , °	10	20	30	40	50	60
Плече остійн. форми l_ϕ , м	2,174	4,437	6,723	8,271	9,075	9,409
Плече остійності ваги l_θ , м	1,443	2,842	4,155	5,341	6,365	7,196
Плече стат.остійності l , м	0,731	1,595	2,568	2,930	2,710	2,213
Напівсуми плечей попарно, м	0,366	1,163	2,082	2,749	2,820	2,462
Крок кута крену, рад	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175
Твір s_i , м рад	0,064	0,204	0,364	0,481	0,494	0,431
Плече дин.остійн. l_d , м рад	0,064	0,268	0,632	1,113	1,607	2,038

Н а прихід ($V = 37987 \text{ м}^3$)						
Кути крену $\theta, ^\circ$	10	20	30	40	50	60
Плече остійн. форми l_ϕ , м	2,181	4,452	6,755	8,310	9,108	9,435
Плече остійності ваги l_θ , м	1,455	2,866	4,190	5,386	6,419	7,257
Плече стат.остійності l , м	0,726	1,586	2,565	2,924	2,689	2,178
Напівсуми плечей попарно, м	0,363	1,156	2,076	2,745	2,807	2,434
Крок кута крену, рад	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175
Твір s_i , м рад	0,064	0,202	0,363	0,480	0,491	0,426
Плече дин.остійн. l_d , м рад	0,064	0,266	0,629	1,109	1,600	2,026

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

4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності

Розрахунок нормованих параметрів остійності виконаний в табл.4.10.

Таблиця 4.10 - Розрахунок нормованих параметрів остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
1	2	3	4
Водотонажність масова, т	D	39427,1	38937
Осідання судна, м	T	9,56	9,45
Виправлена висота МТЦ, м	h	3,97	3,91
Площа парусності, м ²	A_v	1656	1675
Возвищення Ц.П. над ватерлінією, м	z	5,91	5,96
Возвищення Ц.П. над Ц.Б.С., м	$z_v = z + T/2$	10,69	10,69
Плече постійного вітру, що кренить, м	$l_{w1} = 0,504 A_v z_v / (g D)$	0,023	0,024
Плече пориву вітру, що кренить, м	$l_{w2} = 1,5 l_{w1}$	0,035	0,036
Відн.площа скуластих килей, %	$100 A_k / (L B)$	1,89	
Коефіцієнт	k	0,895	
Аргумент	$\sqrt{h_0} / B$	0,070	0,069
Відносна ширина	B/T	3,08	3,11

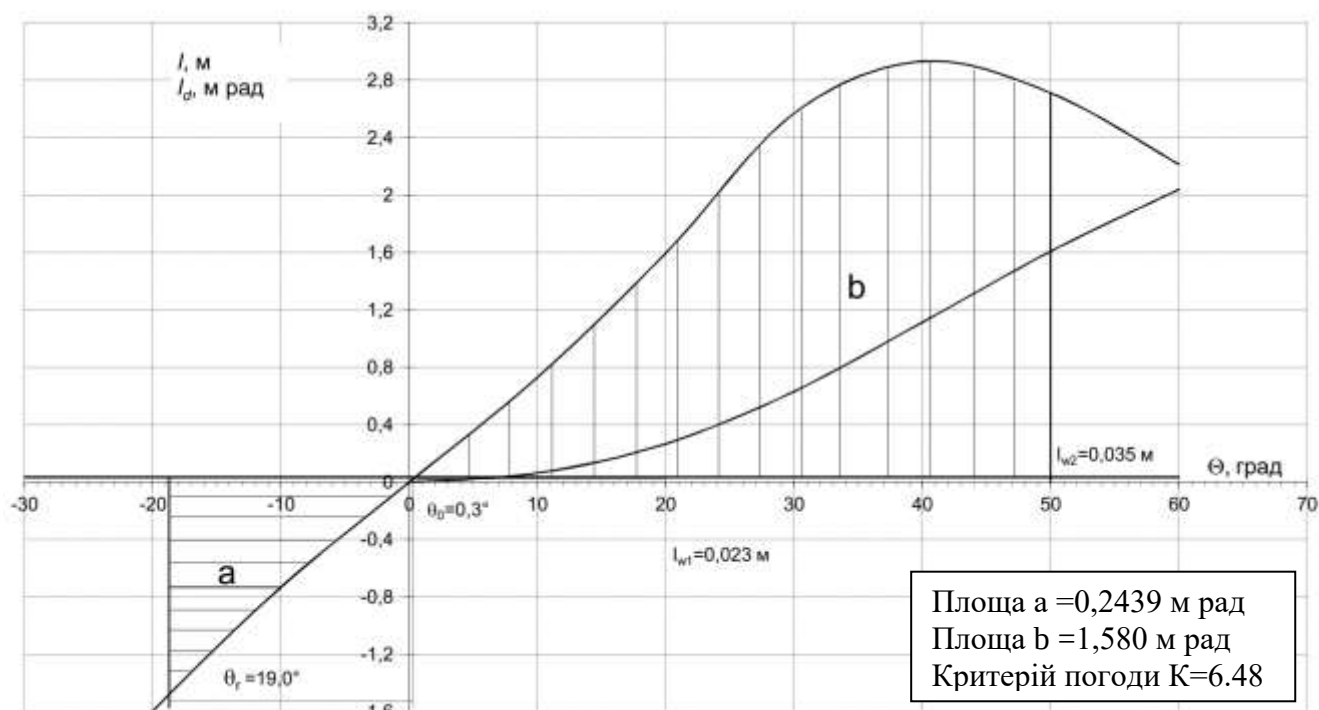


Рисунок 4.2 – Діаграми остійності на відхід

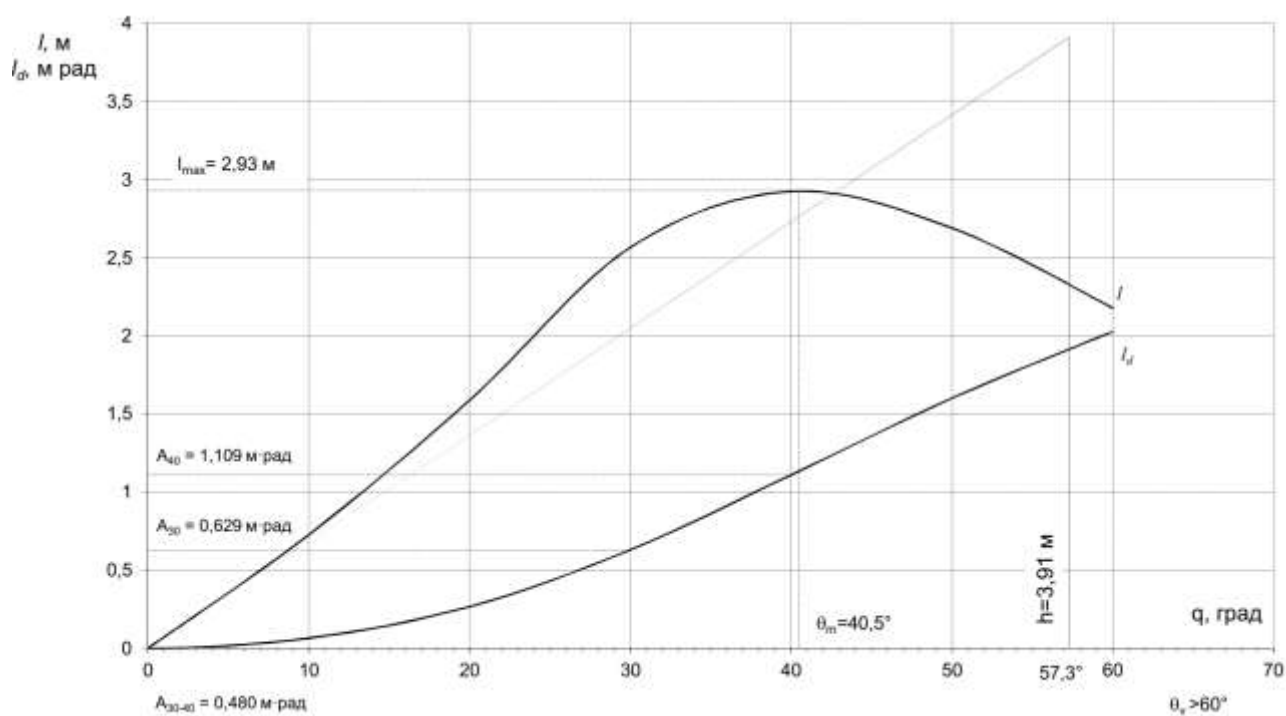


Рисунок 4.3 – Діаграми остійності на прихід

Продовження таблиці 4.10

1	2	3	4
Безрозмірний множник	X_1	0,884	0,878
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,815	0,814
Безрозмірний множник	X_2	1,000	1,000
Інерційний коефіцієнт	$c=0,373+0,023B/T-0,043L/100$	0,371	0,372
Період хитавиці, с	$T_\theta = 2 \text{ c } B / \sqrt{h_0}$	10,7	10,8
Коефіцієнт	S	0,0741	0,0734
Коефіцієнт	$r = 0,73 + 0,6 (z_g - T) / T$	0,652	0,662
Амплітуда хитавиці, °	$\theta_r = 109 \text{ k } X_1 X_2 \sqrt{rS}$	19,0	18,9
Кут заливки, °	θ_f	-	-
Кут входу палуби у воду, °	$\theta_d = \arctg(2(H - T) / B)$	15,0	15,4
Кут крену від постійного вітру, °	θ_0	0,3	0,4
Кут крену при хитавиці назустріч вітру, °	$\theta_1 = \theta_{r \text{ IMO}} - \theta_0$	18,7	18,5
Плече динам.остійн. при куті θ_1 , м-рад	d_1	0,2324	0,2252
Кут статич.крена, відп. плечу l_{w2} , °	θ_2	0,5	0,5
Плече динам.остійн. при куті θ_2 , м-рад	d_2	0,0002	0,0001
Кут 2-ої точки перетину l_{w2} с ДСО, °	θ_{w2}	>50	>50
Межа площ.“b” діаграми справа °	θ_b	50	50
Плече динам.остійн. при θ_b , м-рад	d_b	1,607	1,600
Площа “a” діаграми, м-рад	$a=d_1+(\theta_1+\theta_2) l_{w2}/57,3 -d_2$	0,2439	0,2370
Площа “b” діаграми, м-рад	$b=d_b-(\theta_b-\theta_2) l_{w2}/57,3 - d_2$	1,580	1,571
Критерій погоди	$K = b / a$	6,48	6,63
Невиправлена метацентрич. висота, м	h_0	4,18	4,13
Коефіцієнт	k_θ	1,085	1,087
Розрахункове прискорення	$a_{\text{расч}} = 0,0105 h_0/(c^2B) k_\theta$ θ_r	0,224	0,219
Критерій прискорення	$K^* = 0,3 / a_{\text{расч}}$	1,34	1,37

4.6 Перевірка виконання що рекомендуються ІМО критеріїв остійності

Виконаємо перевірку остійності по вимогах ІМО зіставляючи розраховані значення з нормативними.

Таблиця 4.11 – Перевірка виконання рекомендацій ІМО

Найменування величин	Визначення	Значення величин			Викон. (YES/NO)
		нормативне	відхід	прихід	
Загальні критерії:					
Площа діагр.стат.остійн. до 30°, м рад	A ₃₀	≥ 0,055	0,632	0,629	YES
Площа діагр.стат.остійн. до 40°, м рад	A ₄₀	≥ 0,09	1,113	1,109	YES
Площа діаграм. між 30° і 40°, м рад	A ₃₀₋₄₀	≥ 0,03	0,481	0,480	YES
Найбільше плече діагр.стат.остійн., м	l ₃₀	≥ 0,20	2,568	2,565	YES
Кут крену, відп. максимуму діагр., °	θ _m	≥ 25	40,9	40,5	YES
Виправлена метацентрич. висота, м	h	> 0,15	3,97	3,91	YES
Критерій погоди	K	≥ 1	6,48	6,63	YES
Кут крену від постійного вітру °	θ ₀	≤ 12,0	0,3	0,4	YES

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

4.7 Перевірка загальної подовжньої міцності корпусу

Матеріалів по контролю міцності корпусу судна при його завантаженні на судні немає, контроль виконується по схваленій класифікаційним суспільством програмі «Anko Marine Software».

Результати розрахунку за судновою програмою перерізувачий сили SF і моменту BM, що вигинає, на відхід судна представлені в табл. 4.12.

Таблиця 4.12. – Перевірка подовжньої міцності на відхід

Сече- ння	X от КП, м	SF, т	SFsea, %	Доп.SF, т	BM, тм	BMsea, %	Доп.BM, тм
33	23,97	-2103	51,8	-4060	-16241	20,2	-80400
68	51,97	-840	22,4	-3750	-34632	44,4	-78000
103	79,97	290	7,1	4080	-38313	47,3	-81000
138	107,97	707	18,5	3820	-32735	41,7	-78500
173	135,97	1515	41,5	3650	-16206	21,9	-74000
205	161,57	671	13,1	5120	-2400	2,4	-100000

Максимальна перерізуюча сила -2103 на 33 шпангоуті.

Максимальний момент, що вигинає -38313 тм на 103 шпангоуті.

На рис. 4.4. представлена епюра міцності на відхід.

У перебігу всього рейса загальна подовжня міцність забезпечена.

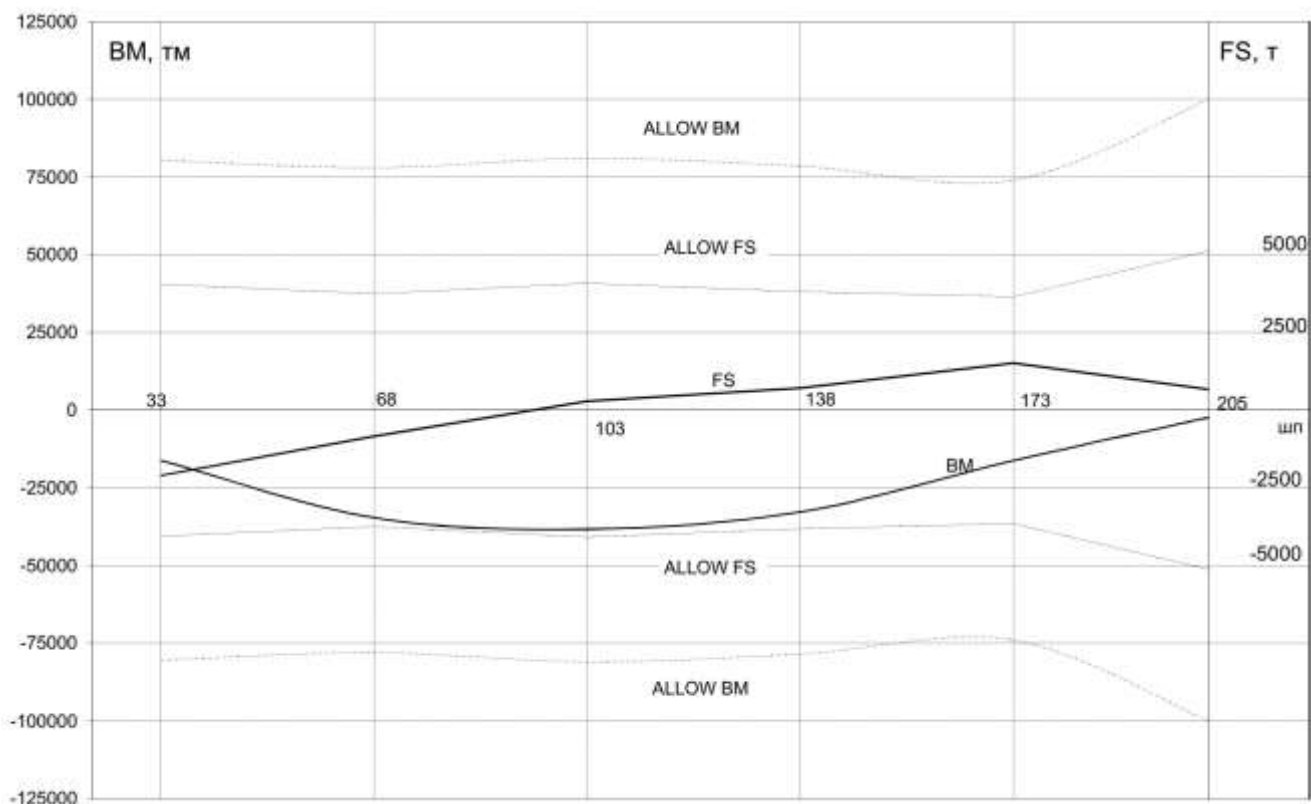


Рисунок 4.4 – Контроль міцності на відхід

РОЗДІЛ 5

СИСТЕМА АІС ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ СУДНОВОДІННЯ

5.1 Загальний огляд проблеми та сучасний стан

Автоматична ідентифікаційна система (АІС) є ключовим елементом сучасної морської навігаційної безпеки. Відповідно до Глави V Конвенції з охорони життя людини на морі (СОЛАС-74) з поправками, обладнання АІС є обов'язковим для:

- всіх суден валовою місткістю 300 та більше тонн, що здійснюють міжнародні рейси;
- всіх вантажних суден валовою місткістю 500 та більше тонн, що не здійснюють міжнародні рейси;
- всіх пасажирських суден незалежно від розміру.

Станом на 2025 рік АІС є зрілою та широко впровадженою технологією, що функціонує у діапазоні морського мобільного зв'язку на частотах 161,975 МГц та 162,025 МГц (канали AIS 1 та AIS 2 відповідно). Система забезпечує безперервний автоматичний обмін інформацією між суднами, а також між суднами та береговими станціями.

Сучасна берегова інфраструктура АІС значно еволюціонувала і включає:

- базові станції наземного базування з покриттям до 40-60 морських миль;
- супутникові системи АІС (S-AIS) для глобального покриття відкритих вод;
- інтегровані системи управління морським рухом (VTMS/VTSS);
- центри моніторингу та аналітики даних АІС з застосуванням штучного інтелекту.

АІС є автономною системою безперервної трансляції, що функціонує у

високочастотному морському мобільному діапазоні.

AIS здійснює обмін інформацією щодо розпізнавання, координат, курсу і швидкості суден, між суднами та між суднами і берегом.

Визнаючи також, що документація Міжнародної морської організації (ММО), Міжнародного союзу телекомунікацій (ІТУ) та Міжнародної електротехнічної комісії (ІЕС) посиляється на забезпечення функціонування берегової інфраструктури AIS як на частину загальної робочої системи.

Беручи до уваги нагальну потребу в існуванні берегової системи AIS для полегшення обміну даними з морськими суднами, національні члени та інші відповідні органи повинні проаналізувати можливість забезпечення берегової інфраструктури AIS з метою використання усіх переваг цієї системи для безпеки мореплавства і захисту навколишнього середовища.

У пункті 2.4.5 Положення 19 глави V Конвенції СОЛАС зазначено, що: «AIS буде:

- автоматично надавати інформацію відповідно обладнаним береговим станціям, іншим суднам та літакам, включаючи розпізнавання судна, його тип, позицію, курс, швидкість, навігаційний статус та іншу інформацію, пов'язану з безпекою;
- автоматично отримувати таку інформацію від аналогічно обладнаних суден;
- здійснювати моніторинг і відстеження суден; обмінюватися даними з береговими базами.»

Крім того, Стандарти функціонування системи AIS, розроблені ММО, проголошують таке:

«1.2 AIS повинна підвищувати безпеку мореплавства шляхом сприяння ефективній навігації суден, захисту навколишнього середовища та функціонуванню Служби управління рухом суден (СУРС), задовольняючи такі функціональні вимоги:

- а) у режимі судно-судно з метою уникнення зіткнення;
- б) як засіб отримання інформації про судно та його вантаж для прибережних держав;

в) як інструмент СУРС, тобто у режимі судно-берег (організація руху).

1.3 АІС повинна автоматично і з потрібною точністю та частотою передавати суднам і компетентним органам інформацію з судна з метою полегшення точного відстеження. Передавання даних повинно відбуватися при мінімальному залученні персоналу судна і мати високий рівень придатності до використання.

1.4. Крім виконання вимог Регламенту радіозв'язку, відповідних Рекомендацій ІТУ-R, та загальних вимог, викладених у Резолюції А.694 (17), встановлення системи повинно відбуватися відповідно до наступних стандартів функціонування.»

Резолюція ММО MSC.140 (76) рекомендує наступне: «Адміністрації повинні виконати усі необхідні кроки для забезпечення цілісності радіоканалів, які використовуються для потреб АІС в їхніх водах».

Як партнерська організація ММО, ІТУ визнає потенціал системи АІС для сфер берегового застосування, відмінних від корабельних повідомлень і СУРС, зокрема, таких як інформаційні послуги, пов'язані з безпекою мореплавства, засоби навігаційного обладнання та служба пошуку і порятунку.

Виходячи з наведеного можна вивести положення ММО для берегової інфраструктури АІС. Проте, оскільки ММО заявляє, що система АІС підвищує безпеку мореплавства та функціонування СУРС, відповідальні органи повинні розглянути потребу в існуванні берегової системи АІС для полегшення обміну даними з морськими суднами і впровадження системи у СУРС. Отже, СУРС не буде єдиною береговою установою, де може застосовуватися АІС. А проектування технічної берегової інфраструктури АІС, яка повинна використовуватися в усьому світі, повинно відбуватися в такий спосіб, щоб не обмежувати взаємозв'язок між службою АІС та іншими службами і послугами, такими як RADAR, голосова комунікація, засоби навігаційного обладнання, лише потребами СУРС.

5.2 Можливості забезпечення берегової інфраструктури АІС

5.2.1 Дані АІС

Стандарти технічних характеристик ММО (а також дані, необхідні для керування засобами зв'язку) вимагають застосування різних типів повідомлень, у тому числі даних із суден.

Дані надсилаються в автономному режимі з різною швидкістю оновлення таким чином:

- динамічна інформація в залежності від зміни швидкості та курсу (табл. 5.1);
- статичні дані та дані щодо рейсу, які надходять кожні 6 хвилин або за запитом
- (відповідь здійснюється в автоматичному режимі без залучення користувача).

Таблиця 5.1 - Частота запиту динамічної інформації

Умови маневрування судна	Інтервал між повідомленнями
Судно на якорі або пришвартоване судно, яке рухається зі швидкістю менше 3 вузлів	3 хвилини
Судно на якорі або пришвартоване судно, яке рухається зі швидкістю менше 3 вузлів	10 секунд
Судно 0-14 вузлів	10 секунд
Судно 0-14 вузлів за умови змінюваного курсу	31/3 секунди
Судно 14-23 вузлів	6 секунд
Судно 14-23 вузлів за умови змінюваного курсу	2 секунди
Судно > 23 вузлів	2 секунди
Судно > 23 вузлів за умови змінюваного курсу	2 секунди

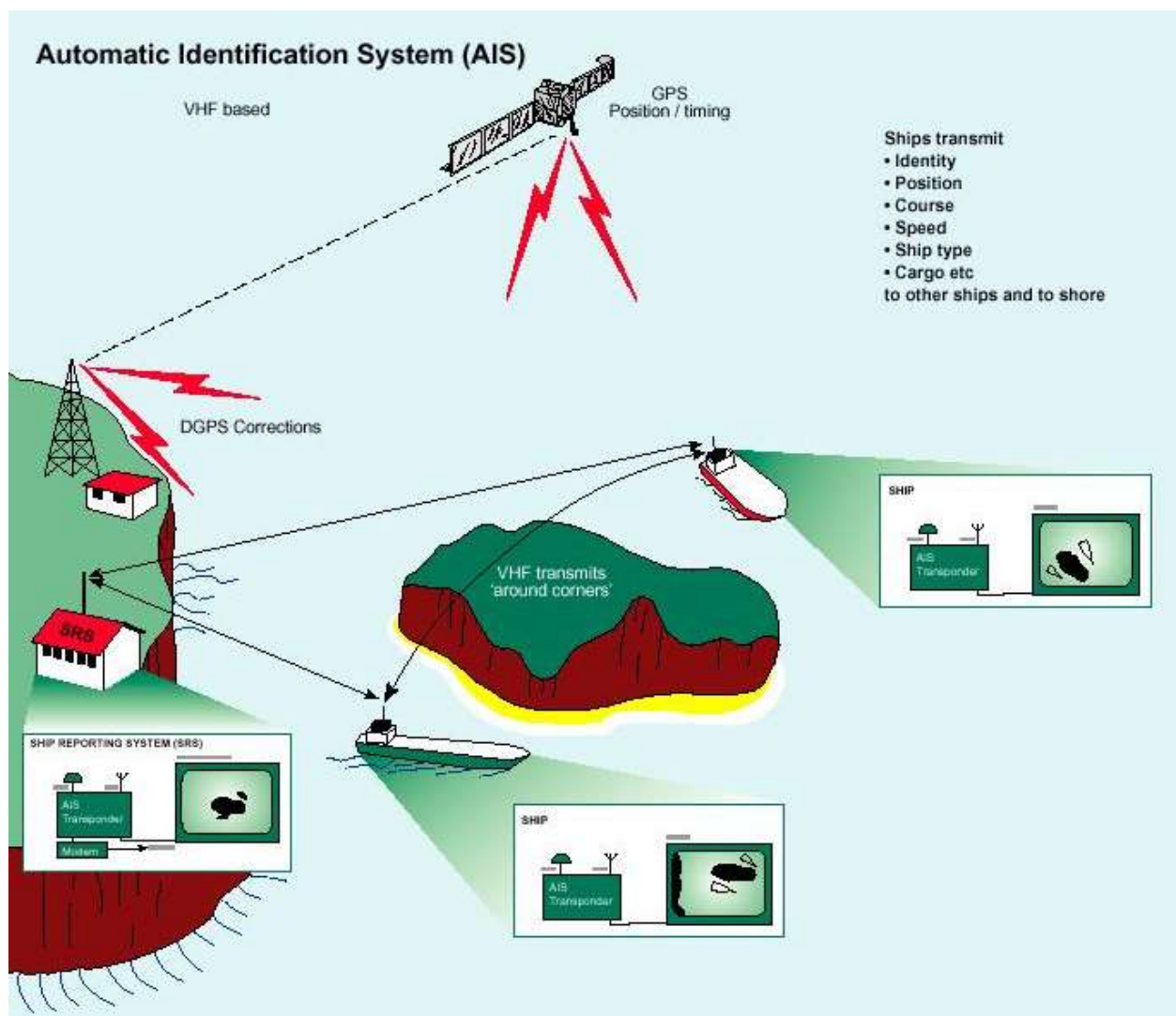


Рисунок 5.1 – Система АІС

Судно та його повідомлення ідентифікуються та локалізуються за допомогою номера ММSІ (ідентифікатора морської рухомої служби).

За винятком передбачених окремо випадків (наприклад, коли це не є обов'язковим або вирішується на розсуд Компетентного органу або капітана), згідно з міжнародним стандартом для передачі станцією АІС вимагаються такі дані:

- статичні (вводяться вручну):
 - номер ММSІ,
 - номер Міжнародної морської організації (ММО);

радіопозивний та назва;

- габарити;
- тип судна;
- дані про місце розташування антени (на кормі чи на носу або справа чи зліва від осової лінії);

- динамічні (вводяться автоматично):

- місцеположення судна із зазначенням точності та статусу цілісності;
мітка місця/часу згідно з Універсальним скоординованим часом (UTC);
курс відносно ґрунту (істинний) (COG);
- швидкість відносно ґрунту (істинна) (SOG);
курс;
- швидкість повороту;
додатково - кут крену;
додатково - кильова і бортова качка;
- навігаційний статус (наприклад, «Не можу керуватися» (NUC), «На якорі» тощо - дані вводяться вручну);
також має бути передбачена можливість введення інших даних зовнішніх датчиків;

- дані щодо рейсу (на розсуд капітана або на вимогу Компетентного органу):

- осадка судна;
- небезпечний вантаж (тип; на вимогу Компетентного органу);
пункт призначення й очікуваний час прибуття (ETA) (на розсуд капітана)

проміжні пункти маршруту;

додатково - схема маршруту (у базових повідомленнях цей пункт не передбачені)

5.2.2 Переваги АІС

АІС пропонує мореплавцям чимало переваг:

1.) Автоматична ідентифікація судна

Серед головних, як це відзначено у назві системи, - автоматична і негайна ідентифікація судна (номер MMSI, радіопозивний, тощо), що, за необхідності, забезпечує швидкий радіозв'язок. Ця вигода є не менш, а, можливо, навіть більш важливою для установ Служби управління рухом суден (СУРС).

Більшість організацій, що мають відношення до СУРС, вимагають від суден надання інформації до центру СУРС про наближення або вхід до району СУРС. Ідентифікація судна полягає у наданні судном як ідентифікаційної інформації, так і даних про місцезнаходження до центру СУРС, з подальшим зіставленням цих даних оператором СУРС з неініціалізованим радіолокаційним супроводженням цілі.

Цей процес вимагає багато часу і цілковито перекладається на співробітництво суден - учасників. Не є виключенням незадоволення цих вимог деякими суднами, що створює потенційну небезпечну ситуацію і веде до подальшого відволікання уваги оператора СУРС. Навіть у разі залучення радіопеленгаторної апаратури, що працює на дуже високих частотах (УКХ), зображення руху СУРС все ще залежить від передання ідентифікаційної інформації суднами засобами УКХ, що дозволяє здійснювати зіставлення такої ідентифікаційної інформації з радіолокаційним супроводженням цілі, визначеним завдяки радіо-пеленгації (DF). АІС допоможе подолати недоліки

у безпеці та уникнути довготривалих процедур, що характерні для поточного стану справ

2.) Вдосконалене відстеження судна

А.) Ширше географічне покриття

Дані АІС отримуватимуться іншими засобами АІС- базовими чи ретрансляційними станціями. Тому, у разі наявності у організації СУРС подібного обладнання така організація зможе одержувати як ідентифікаційну інформацію, так і дані про місцезположення судна на максимальній дальності прийому, що забезпечуватиметься певною частотою радіозв'язку УКХ. Як результат, буде доступним виявлення суден далеко поза межами традиційної дальності дії радіолокаторів. Навіть у разі відсутності такої можливості внаслідок потреби у захисті базових станцій від перешкод УКХ збільшена дальність радіо локаційного виявлення СУРС може бути досягнута завдяки встановленню об'єднані у мережу додаткових базових або ретрансляційних станцій за значно нижчої вартості порівняно з радаром.

Б.) Більша точність визначення координат

АІС призначена для досягнення точності позиціонування понад 10 метрів у разі її поєднання з корегуючими сигналами ДГНСС. Таку точність можна порівняти з радаром, які у вимірі частоти, швидкості повторення імпульсів і ширини променя забезпечує точність визначення координат лише в діапазоні 30-50 метрів.

В.) Відсутність «мертвих зон» радара

У прибережних і портових водах радіолокаційний супровід суден може маскуватися або піддаватися іншим впливам, спричиненим близькістю суші та будівель. «Мертві зони», що виникають в результаті, можуть спричиняти втрату цілі Службою управління рухом суден (СУРС), робота якої ґрунтується на радіолокації, тим самим позбавляючи центр СУРС здатності точно відстежувати пересування судна, причому така втрата здатності до

відстеження може відбутись у найбільш вирішальний момент. Втрата здатності до відстеження незмінне потребує повторного здобуття та визначення інформації про втрачені цілі, що підвищує робоче навантаження на центр СУРС.

Незважаючи на те, що відстеження за допомогою АІС позбавлене більшості подібних впливів, безпосередня близькість будівель і мостів, іноді відома як ефект «міської впадини», може викликати труднощі для роботи станцій АІС у дуже забудованих районах. Це є наслідком перешкоджання прийому станцією АІС сигналу диференціальної ГНСС або передачі наступного повідомлення АІС.

Г.) Точність зображення руху

Процес відстеження суден так само може перериватися у разі близького проходження двох суден одне по відношенню до іншого, що призводить до помилкового радіолокаційного супроводження цілі внаслідок плутанини, що виникає з причини близькості цих двох суден. Важливим є те, що такий ефект може призводити до перенесення або «заміни» ідентифікаційної інформації між двома суднами. Очевидно, що подібна ситуація вносить потенційно небезпечну неточність у зображення руху суден, якщо її не буде негайно помічено й усунуто операторами СУРС. Крім того, наслідки подібних явищ забезпечують центр СУРС додатковим навантаженням. Для попередження виникнення «заміни цілей» існує більш точне відстеження, що забезпечується за допомогою АІС.

Д.) Дані про маневрування в реальному часі

Системи СУРС, робота яких ґрунтується на радіолокаційних технологіях, зазвичай надають дані про курс і швидкість судна відносно ґрунту (істинний курс і швидкість). В умовах необхідності ця інформація є статистичною, оскільки обчислюється на основі шляху, здійсненого судном. На відміну від цього, АІС надаватиме всім одержувачам певні елементи даних маневрування в реальному часі, як курс судна та швидкість повороту. Ці

дані надходять безпосередньо з навігаційних систем судна й автоматично включаються до Динамічного повідомлення, що передається Автоматичною ідентифікаційною системою.

Е.) Вплив метеорологічних умов на здійснення відстеження

На експлуатаційні характеристики навігаційного радіолокатора часто негативно впливають атмосферні опади в залежності від радіочастоти, на якій він працює. При сильних дощах або снігопадах ефективне радіолокаційне відстеження часто неможливе, навіть за умови використання сучасних захисних технологій. З іншого боку, радіотрансляції на дуже високих частотах (УКХ) піддаються подібним впливам не у такій значній мірі. Тому центр СУРС з більшою вірогідністю підтримуватиме точне зображення руху за несприятливих погодних умов, якщо відстеження ґрунтуватиметься на даних АІС.

Радіотрансляції на дуже високих частотах можуть піддаватися впливу атмосферних потоків. За таких умов дальності прийому УКХ значно збільшуються. Якщо подібна поліпшена дальність прийому забезпечується разом з виявленням значно більшої кількості повідомлень АІС, система автоматично додаватиме ризик перевантаження, ігноруючи сигнали, що походять з розташованих на більшій відстані суден, і повторно використовуватиме інтервали, що звільнятимуться таким чином.

Ж.) Надання точніших навігаційних повідомлень

Як наслідок, якщо центр СУРС здатний приймати інформацію АІС з суден, що перебувають у районі або наближаються до району його функціонування, якість, точність і надійність відстеження суден значно зростатиме. Як результат, такий центр СУРС, за необхідності, буде здатний надавати точніші навігаційні повідомлення. Окрім цього, наявність певних даних маневрування в реальному часі в центрі СУРС надасть змогу операторам СУРС швидше і точніше оцінювати фактичні пересування суден. Слід наголосити, однак що лише ця здатність не дозволить центру СУРС безпечно дистанційно скеровувати судно.

3.) Електронне передавання інформації про план плавання

У тих випадках, коли АІС поєднується з системою СУРС, судна та центр СУРС отримують можливість обмінюватися такою інформацією про рейси, як заплановані проміжні пункти маршруту, за умови наявності належного програмного забезпечення.

4.) Електронне передавання повідомлень про безпеку

Засоби АІС для передачі коротких повідомлень про безпеку уможливають електронну передачу центром СУРС локальних навігаційних попереджень та інших подібних повідомлень, що стосуються безпеки.

Очікується, що центри СУРС зможуть передавати через АІС коректури локальних морських карт на судна, оснащені ЕКНІС.

5.) Автоматична індикація інформації про рейс

Як правило, судна мають інформувати установу СУРС про будь-які небезпечні вантажі, що перевозяться. Повідомлення АІС щодо рейсу дозволяють включати й автоматично передавати цю інформацію.

6.) Вплив на зв'язок на дуже високих частотах (УКХ)

Як вже зазначалося вище, головною вигодою АІС є послідовне зменшення голосових повідомлень УКХ. Це, в свою чергу, зменшує залежність суден від розуміння подібних повідомлень, що надходять з центру СУРС, і навпаки.

7.) Архівація даних

Автоматичне надходження даних АІС по кожному судну до центру СУРС забезпечує швидку комплексну реєстрацію, відтворення та архівацію даних.

8.) Резервування системи

Оснащення центрів СУРС Автоматичною ідентифікаційною системою (АІС) впроваджує альтернативний метод відстеження і моніторингу плавання суден, тим самим значною мірою покращуючи резервування системи.

9.) Потенціал для взаємодії в межах регіональної мережі АІС

Аспекту розширення приділяється велика увага у відношенні організації мережі центрів СУРС на регіональній основі. Відповідні заходи забезпечують більшу ефективність, уможливлюючи швидку передачу даних про судна між різними центрами. Впровадження АІС в межах центрів СУРС може зробити вагомий внесок у розвиток цього процесу.

10.) Вдосконалене керування пошуком і порятунком (SAR)

Чимало морських органів та установ СУРС оснащують підрозділи пошуку і порятунку (SAR), в тому числі літаки та гелікоптери, Автоматичною ідентифікаційною системою (АІС). Повідомлення АІС щодо рейсів дозволяють суднам передавати інформацію про кількість осіб, що перебувають на борту. Надання такої інформації не є обов'язковим для суден у морі, проте, воно може стати формальною вимогою в районі СУРС. Надання таких даних і здатність ідентифікувати підрозділи SAR та визначати їх місцеположення значно полегшує управління будь-якими діями SAR та їх оцінювання.

5.2.3 Обмеження, пов'язані з використанням АІС

Незважаючи на те, що АІС має потенціал до значного вдосконалення операцій СУРС, система характеризується низкою обмежень або потенційних вад, наприклад:

- Оператори СУРС можуть стати надто залежними від АІС і, внаслідок цього, розглядати систему як єдиний або першочерговий засіб ідентифікації судна. В результаті, може не вдаватись визначення цілі з тієї причини, що не всі судна оснащені АІС.
- АІС має ті самі вади, що і УКХ-FM.
- Коли станція АІС досягає межі насичення (максимальної кількості прийомів трансляцій), множинний доступ з часовим розподілом (TDMA) попереджає перевантаження станції АІС, забезпечуючи сортування трансляцій,

приймаючи найближчі та ігноруючи ті, що розташовані далі - особливо корисна здатність для кораблів, які повинні приділяти особливу увагу суднам, що перебувають у безпосередній близькості. Однак, ця властивість може виявитися шкідливою у відношенні тих операцій СУРС, що поширюються на великий район і мають надавати рівний пріоритет районам, віддаленим від місця/місць розташування Автоматичної ідентифікаційної системи СУРС. Цей недолік, однак, можна усунути завдяки кращому покриттю через впровадження додаткових базових станцій та/або ретрансляторів.

- АІС не призначена для виконання функцій загального засобу зв'язку. Тому, для задоволення загальних вимог до зв'язку мореплавцям та операторам СУРС слід використовувати належні новітні технології загального призначення.

- Хоча відстеження за допомогою АІС позбавлене більшості мертвих зон радара, дуже сильна наближеність будівель і мостів, іноді відома як ефект «міської впадини», може погіршувати позиційну інформацію АІС. Це є наслідком перешкоджання прийому станцією АІС сигналу диференціальної ГНСС або передачі подальшого повідомлення АІС.

5.3 Встановлення берегової інфраструктури АІС у межах СУРС

5.3.1 Кількість/розташування базових станцій/ретрансляторів

У процесі прийняття рішення стосовно розміру і, отже, вартості інтегрування АІС до СУРС виникає потреба у проведенні детального дослідження з метою визначення фактичної кількості та місць розташування базових і ретрансляційних станцій, необхідних для досягнення повного й надійного покриття відповідно до очікуваного інформаційного навантаження. Хоча прийом УКХ значною мірою залежить від розташування і висоти антени, робота у насиченому радіоелектронному середовищі може викликати необхідність у встановленні додаткових базових станцій з метою зменшення

вразливості до перешкод.

5.3.2 Оперативна сумісність із суміжними установами СУРС

У разі доведеної необхідності у використанні декількох центрів, або якщо установа СУРС включає більше одного центру СУРС, існує потреба у ретельному визначенні методу поєднання складових елементів у локальну мережу. Зокрема, наявність регіональної мережі або планування її впровадження можуть вимагати застосування локального мережевого рішення, яке є сумісним з національною і міжнародною мережами.

5.3.3 Доступність каналів зв'язку УКХ

Для міжнародного використання АІС у її основному режимі «судно-судно» Міжнародний союз електрозв'язку (ITU) виділив два морських канали метрових хвиль (УКХ). Досі точно невідомо, чи потрібно буде виділяти додаткові локальні канали для підтримки операцій СУРС для певних перевантажених портових вод. Потреба у таких додаткових каналах може виявитись найбільшою у районах плавання великої кількості суден в межах покриття СУРС, а також у тих районах, де СУРС особливо зацікавлена в одержанні ідентифікаційної інформації на максимальній дальності. Як описувалося вище, в розділі «Обмеження, пов'язані з використанням АІС», у ситуації перевантаження АІС ігноруватиме сигнали, що надходять з крайніх точок району на користь тих сигналів, що надсилаються з суден або інших плавучих засобів, розташованих поблизу приймаючою станції.

5.3.4 Наявність національних/регіональних/локальних корегувань ДГНСС

Моніторинг плавання суден з потенційно можливою 10-метровою точністю вимагає наявності корегуючих сигналів Диференціальної глобальної супутникової навігаційної системи (ДГНСС) для всіх суден, що перебувають у межах дії СУРС. У деяких районах подібні послуги надаються на національному або регіональному рівнях. У разі відсутності цієї послуги установа СУРС може сама розглянути можливість передачі цих сигналів. Використання АІС робить технічно можливою передачу відповідних корегувань.

Висновки

Берегова інфраструктура АІС є критично важливим компонентом сучасної системи забезпечення безпеки мореплавства. Станом на 2025 рік технологія досягла зрілості та широкого впровадження, проте продовжує еволюціонувати.

Берегова система АІС забезпечує численні переваги для безпеки мореплавства:

- Покращене володіння ситуацією та підвищену навігаційну безпеку через автоматичне звітування в обов'язкових та добровільних схемах;
- Вдосконалення комунікації між суднами та берегом, підвищення ефективності управління рухом суден та портовими операціями;
- Інструмент для моніторингу засобів навігаційного обладнання та обміну інформацією з безпеки;
- Доповнення інших засобів спостереження для забезпечення загальної оперативної картини;
- Детальну статистику щодо руху суден для аналізу та планування.

Щодо СУРС зокрема, АІС забезпечує:

- Автоматичне надсилання суднових повідомлень;
- Підвищення навігаційної безпеки через розширені дані щодо ситуації з руху морського транспорту, включаючи позиції кораблів, їх маршрути, ідентифікацію та наміри;
- Інформацію про стан фарватерів, включаючи метеорологічні і гідрологічні умови.

Щодо засобів навігаційного обладнання, АІС може:

- Доповнювати існуючі засоби навігаційного обладнання;
- Надавати інформацію, як-от локальні та регіональні навігаційні застереження, висота припливів у реальному часі, припливні течії та місцеві погодні умови;
- Забезпечувати контроль цілісності засобів навігаційного обладнання.

Щодо служби пошуку і порятунку, АІС забезпечує покращену координацію засобів пошуку і порятунку на етапі зворотного сигналу.

Існують також додаткові регіональні переваги, такі як керування функціонуванням криголамів тощо.

Однак система має і обмеження: насичення каналів зв'язку в районах високої щільності руху, вразливість до маніпуляцій та кібератак, залежність від GNSS, можливість надмірної довіри операторів до автоматизованих систем.

Для максимальної ефективності берегової інфраструктури АІС необхідно:

- Комплексний підхід до проектування з урахуванням специфіки регіону та інтеграцією з існуючими системами;
- Впровадження сучасних технологій аналізу даних та штучного інтелекту для виявлення аномалій та загроз;
- Забезпечення високого рівня кібербезпеки та захисту від маніпуляцій;

- Поєднання АІС з іншими системами спостереження (радари, супутникові системи) для створення повної картини морської обстановки;
- Постійне вдосконалення нормативно-правової бази та міжнародного співробітництва;
- Регулярне навчання персоналу та підвищення обізнаності про можливості і обмеження системи.

Берегова інфраструктура АІС продовжує розвиватися в напрямку глобального покриття, інтеграції з концепцією е-навігації ІМО, впровадження технологій машинного навчання та підготовки до впровадження автономного судноплавства. Ефективне використання цієї технології є ключовим фактором забезпечення безпеки мореплавства в сучасних умовах.

РОЗДІЛ 6

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ

6.1 Розрахунок кількісних показників роботи судна в рейсі

Розрахунок виконаний на підставі завдання і даних, отриманих у попередніх розділах цієї дипломної роботи, взятих із суднової документації при роботі на переддипломної практиці, з довідкових матеріалів кафедри М і ЕМТ НУ«ОМА», прейскурантів, тарифів та ін. Вихідні дані рейсу т/х «AFRICAN ROLLER» з порту Сантос в порт Марсель зведені в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 - Початкові дані для розрахунку рейсу

№ п/п	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значення
1	2	3	4	5
1	Дедвейт т/х «AFRICAN ROLLER»	Δ_w	тон	31838
2	Запаси на початок рейсу	G_p	тон	823,1
3	Відстань між портами	L	милі	5399,1
4	Кількість навантаженого вантажу: Добрива (навалом)	ΣQ_m	т	30500
5	Фрахтова ставка за 1т вантажу	f	\$/т	32
6	Норми навантаження вантажу	$M_{ван}$	т/ доб	6000
7	Норми вивантаження вантажу	$M_{вив}$	т/ доб	5000
8	Експлуатаційна швидкість	v	екс. вузли	14,0
9	Швидкість в каналах, вузостях	v	кан. вузли	7,0

Продовження табл.6.1

1	2	3	4	5
10	Добова витрата палива на ходу: важке легке Добова витрата палива на стоянці: легке	q^6_x $q^6_{ст}$	тон/добу тон/добу	25,2 0,2 2,0
11	Ціна 1 тони палива: важке легке	C_v C_l	\$/т \$/т	510 680
12	Балансова вартість судна	$C_{бал}$	\$	12998118
13	Річна норма амортизації	Ha	%	10
14	Позаексплуатаційний час	T_{ze}	діб.	15
15	Чисельність екіпажу	$\mathcal{U}_{ек}$	чол.	22
16	Час затримки в дорозі	$t_{зат}$	діб.	0,1
17	Додатковий час в портах стоянки	$t_{доод}$	год.	-
18	Заробітна платня	$R_{зп}$	\$/добу	2350
19	Витрати на технічне постачання	$R_{т.пос}$	\$/добу	250
20	Навігаційні витрати	$R_{нав}$	\$/добу	200
21	Портові збори	$R_{порт}$	\$	21900
22	Агентство суден	$R_{аг}$	\$/добу	150
23	Витрати на страхування судна	$R_{стр}$	\$/добу	250
24	Витрати на ремонт	$C_{рем}$	\$/мр.п.	600000
25	Вартість одного доковання	$C_{док}$	\$	40000

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

1. Розраховуємо чисту вантажопідйомність судна:

$$\Delta_q = \Delta_w - G_{зан}, \quad (6.1)$$

$$_q = 31838 - 823,1 = 31014,9 \text{ т}$$

2. Розраховуємо експлуатаційний період роботи судна:

$$T_{екс} = T_{\kappa} - T_{вэ}, \quad (6.2)$$

де T_{κ} – календарний період, приймаємо 365 діб;

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

3. Розраховуємо час рейсу:

- ходовий час:

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

$$t_x = 5399,1 / (14,0 \times 24) + 0,1 = 16,2 \text{ діб}$$

- стоянковий час:

$$t_{cm} = t_{cm}^3 + t_{cm}^6 = \left(\frac{Q_1}{M_{31}} \right) + \left(\frac{Q_1}{M_{61}} \right) + t_{дон} \quad (6.4)$$

$$t_{cm} = 30500 / 6000 + 30500 / 5000 = 11,2 \text{ діб.}$$

- час рейсу складе:

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

$$t_p = 16,2 + 11,2 = 27,4 \text{ діб}$$

4. Розрахуємо провізну спроможність судна:

- зроблено тонно-миль за рейс:

$$\Sigma QL = 30500 \times 5399,1 = 164672550 \text{ тонно-миль/рейс}$$

- зроблено тоннаже-миль за рейс:

$$\Sigma D_{\text{ч}} L = 31014,9 \times 5399,1 = 167452547 \text{ тоннаже-миль/рейс}$$

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

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

$$\Sigma F_{рейс} = 30500 \times 32 = 976000 \text{ $/рейс}$$

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

Постійні експлуатаційні витрати судна за добу розраховуємо за формулою:

$$R_{екс.} = R_{зн} + R_{хар} + R_{рем} + R_{ам} + R_{сн} + R_{м.пос} + R_{нав} + R_{норм}/t_p + R_{аз} + R_{сгр}, \quad (6.7)$$

- витрати на заробітну плату ($R_{зн}$) 2350 \$/добу;

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

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

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

$$R_{хар} = 22 \times 12 = 264 \text{ \$/добу};$$

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

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

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

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

$$R_{рем} = ((40000 + 600000) / 5) / 350 = 366 \text{ \$/добу}$$

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

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

$$R_{ам} = (12998118 \times 0,1) / 350 = 3714 \text{ \$/добу};$$

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

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

де $H_{сн}$ – норма постачання;

$$R_{сн} = (12998118 \times 0,02) / 350 = 743 \text{ \$/добу};$$

- витрати на технічне постачання ($R_{т.пос}$) 250 \$/добу;

- навігаційні витрати, \$/добу ($R_{нав}$) 200 \$/добу;

- портові збори ($R_{порт}$) 21900 \$/рейс;

- витрати з агентування ($R_{аг}$) 150 \$/добу;

- витрати на страхування ($R_{стр}$) 250 \$/добу.

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

$$R_{екс} = 2350 + 264 + 366 + 3714 + 743 + 250 + 200 + 21900 / 27,4 + \\ + 150 + 250 = 9086 \text{ \$/ добу}$$

7. Розрахуємо непрямі (адміністративно-управлінські)

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

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

$$R_{\text{кос.}} = 9086 \times 0,02 = 182 \text{ \$/добу}$$

8. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

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

$$R_{\text{заг}} = 9086 + 182 = 9268 \text{ \$/добу}$$

9. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{\text{заг.екс}} = 9268 \times 27,4 = 253943 \text{ \$/рейс}$$

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

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

$$R^{\text{с}}_x = k_{\text{см}} \cdot q_x \cdot C_m \quad (6.15)$$

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

$$R^{\text{с}}_x = 1,1 \times 25,2 \times 510 = 14137 \text{ \$/ добу}$$

$$R^{\text{л}}_x = 1,1 \times 0,2 \times 680 = 150 \text{ \$/ добу}$$

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

$$R^{\text{с}}_{\text{ст}} = k_{\text{см}} \cdot q_{\text{ст}} \cdot C_{\text{с}} \quad (6.16)$$

$$R^{\text{с}}_{\text{ст}} = 1,1 \times 2,0 \times 680 = 1496 \text{ \$/ добу}$$

- витрати на паливо і мастильні матеріали витрати за рейс:

$$\Sigma R_{\text{пер}} = (R^{\text{с}}_x \cdot t_x) + (R^{\text{с}}_{\text{ст}} \cdot t_{\text{ст}}) \quad (6.17)$$

$$\Sigma R_{\text{пер}} = (14137 + 150) \times 16,2 + 1496 \times 11,2 = 231449 \text{ \$/рейс}$$

11. Знаходимо загальні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{\text{рейс}} = 253943 + 231449 = 485392 \text{ \$/рейс}$$

12. Знаходимо прибуток судна за рейс:

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

$$\Sigma \Pi_{\text{рейс}} = 976000 - 485392 = 490608 \text{ \$/рейс}$$

Прибуток судна т/х «AFRICAN ROLLER» з порту Бізерта в порт Сантос з вантажем добрива за рейс склав 490608 \$/рейс.

6.2 Розрахунок якісних показників роботи судна в рейсі

Якісні показники роботи судна в рейсі розраховуємо за методикою :

1. Коефіцієнт використання календарного періоду:

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

$$K_e = 350 / 365 = 0,959$$

2. Коефіцієнт завантаження судна:

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

$$\alpha_z = 30500 / 31014,9 = 0,983$$

3. Середньодобова експлуатаційна швидкість:

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

$$V_{\text{ср}} = 5399,1 / 16,2 = 333$$

4. Коефіцієнт ходового часу:

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

$$\varepsilon_x = 16,2 / 27,4 = 0,591$$

5. Продуктивність однієї тони вантажопідйомності судна в добу експлуатації:

$$\mu_6 = \alpha_z \cdot V_{\text{ср.}} \cdot \varepsilon_x, \quad (6.24)$$

$$\mu_6 = 0,983 \times 333 \times 0,591 = 193,457349$$

6. Валова прибутковість одних судоднів:

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

$$\mu = 976000 / 27,4 = 35620 \text{ $/доба}$$

7. Собівартість перевезення однієї тони вантажу в рейсі:

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

$$S_m = 485392 / 30500 = 15,91 \text{ \$ / т}$$

8. Собівартість 1 тонно-милі в рейсі:

$$S_{m-м} = \Sigma R_{\text{рейс}} / \Sigma Ql, \quad (6.27)$$

$$S_{m-м} = 485392 / 164672550 = 0,0029476 \text{ \$ / т-м}$$

9. Собівартість утримання судна в добу експлуатації:

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

$$S_{c-с} = 485392 / 27,4 = 17715 \text{ \$ / доб.екс}$$

10. Рівень дохідності являє відношення доходів до витрат:

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

$$PF = 976000 / 485392 = 2,01$$

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

6.3 Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу

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

1. Число рейсів за експлуатаційний період:

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

$$Ч_p = 350 / 27,4 = 12,77$$

2. Обсяг перевезеного вантажу за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma Q_{\text{екс}} = 30500 \times 12,77 = 389485 \text{ т / рік}$$

3. Обсяг транспортної роботи за експлуатаційний:

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

$$\Sigma Ql_{\text{екс}} = 164672550 \times 12,77 = 2102868464 \text{ т-миль / рік}$$

4. Дохід за експлуатаційний період:

$$\Sigma F_{екс} = \Sigma F_{рейс} \cdot \mathcal{U}_p \quad (6.33)$$

$$\Sigma F_{екс} = 976000 \times 12,77 = 12463520 \$ / \text{рік}$$

5. Загальні витрати судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma R_{екс} = R_{рейс} \cdot \mathcal{U}_p \quad (6.34)$$

$$\Sigma R_{екс} = 485392 \times 12,77 = 6198456 \$ / \text{рік}$$

6. Прибуток судна за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma \Pi = 490608 \times 12,77 = 6265064 \$ / \text{рік}$$

7. Рівень дохідності роботи судна за експлуатаційний період:

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

$$PF = 12463520 / 6198456 = 2,01$$

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

Таблица 6.2 - Кількісні і якісні показники виконаного рейсу

№ п/п	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значення
1	Валовий дохід	F	\$	976000
2	Затрати загальні	R	\$	485392
3	Прибуток	Π	\$	490608
4	Коефіцієнт ходового часу	ε_x		0,591
5	Середньодобова експлуатаційна швидкість	V_{cp}	милі/добу	333
6	Дохідність судна	μ	\$/добу	35620
7	Рівень дохідності	PF		2,01
8	Собівартість перевезення 1 т вантажу	S_T	\$/т	15,91
9	Собівартість 1 т-милі	S_{T-M}	\$/т-м	0,0029476
10	Собівартість утримання судна за добу експлуатації	S_{C-C}	\$/добу	17715

В результаті проведених розрахунків, наведених у табл. 6.2. слід зазначити, що виконаний рейс є прибутковим. Рівень дохідності 2,01, прибуток 490608 \$ за рейс, а за експлуатаційний період прибуток складе 6265064 \$. Судно «AFRICAN ROLLER» 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

Вантажне судно було атаковано піратською човном в Гвінейській затоці і піддалося обстрілу зі стрілецької зброї і гранатомета. Силами охоронної команди, що знаходиться на судні, піратська атака відбита. При огляді носової частини судна на палубі виявлено розлив зрідженого сірководню з пошкодженого багатoelementного газового контейнера (корпуси). На судні виникла надзвичайна ситуація. Кількість розлився сірководню, що є сильнодіючою отруйною речовиною (СДОР), 5 т. Характер розливу - «вільно».

Метеорологічні умови на момент виникнення надзвичайної ситуації: час 15.00, температура повітря 10°C, швидкість вітру 6 м / с, вітер зустрічний, суцільна хмарність. Відстань від пошкодженого БЕГК до житлової надбудови судна 250 м. Місцевість відкрита, характер - водна поверхня.

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

Скласти розклад екіпажу за сигналом «загальносуднова тривога» і команді «Загроза захоплення судна» на переході морем.

7.1.2 Оцінка масштабів хімічного зараження території.

Виконання розрахунків ведеться за допомогою формул і таблиць, наведених у Методиці прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій на об'єктах морського транспорту (Додаток 1 до Методичних вказівок по

виконанню розділу «Охоронні заходи і цивільна оборона на судні» дипломних робіт).

1) Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря

За заданими метеорологічними умовами (час доби – день(15:00), швидкість вітру 6 м/с, суцільна хмарність, вітер зустрічний, температура повітря 10°C) за допомогою таблиці 7.1 визначаємо: на момент виникнення надзвичайної ситуації ступінь вертикальної стійкості повітря. 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 значенням. При розливі токсичних рідин первинна хмара не утворюється, тому еквівалентна кількість Q_{e1} (т) у первинній хмарі:

$$Q_{e1} = 0,01 \text{ т.}$$

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

Площа розливу S_p (м²) сірководню дорівнює:

$$S_p = \frac{V_p}{h} = \frac{Q_0 / \rho}{h} = \frac{5 / 0,964}{0,05} = 104 \text{ м}^2,$$

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

$Q_0 = 5$ т – сірководню, що розлився при аварії;

$\rho = 0,964$ т/м³ – щільність (табл. 7.2);

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

Таблиця 7.2 - Характеристика СДОР і значення допоміжних коефіцієнтів

Найменування СДОР	Щільніс ть СДОР	Температура кипіння, °С	Порогова токсодоза мг*хв/л	Значення допоміжних коефіцієнтів							
	Рідина			К1	К2	К3	К7 для температури повітря (°С)				
							- 40	- 20	0	20	40
Сірководень	0,964	-60,35	16,1	0,27	0,042	0,036	1	1	1	1	1

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

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

Розраховуємо тривалість вражаючої дії T (год.) сірководню:

$$T = \frac{h \cdot \rho}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7^{II}} + \frac{1}{K_M \cdot v_{\Pi}} = \frac{0,05 \cdot 0,964}{0,042 \cdot 2,67 \cdot 1} + \frac{1}{1 \cdot 35} = 0,43 + 0,028 = 0,46 \text{ год.}$$

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

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

$K_7 = 1$ – 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 (табл. 7.4);

$V_{\Pi} = 35 \text{ м/с}$ – швидкість перенесення переднього фронту хмари зараженого повітря (табл. 7.5).

Таблиця 7.3 - Значення коефіцієнту K_4 залежно від швидкості вітру

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

Таблиця 7.4 - Значення коефіцієнта K_M залежно від впливу характеру місцевості

Рельєф місцевості від рослинності і забудови	Вертикальна стійкість повітря		
	конвенція	ізотермія	інверсія
Водна поверхня, відкрита місцевість	1	1	1
Міська (промислова) забудова	0,2	0,2	0,3
Територія порту	0,2	0,2	0,3

Таблиця 7.5 - Швидкість (км/год) перенесення V_p переднього фронту хмари зараженого повітря від швидкості вітру

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

Розраховуємо еквівалентну кількість сірководню Q_{s2} (т) у вторинній хмарі:

$$Q_{e2} = (1 - K_1) * K_2 * K_3 * K_4 * K_5 * K_6 * K_7 * \frac{Q_0}{h * \rho} = (1 - 0,27) * 0,042 *$$

$$0,036 * 2,67 * 0,23 * 1 * 1 * (5 / (0,05 * 0,964)) = 0,07 \text{ т,}$$

де: $K_1 = 0,05$ – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (табл. 7.2);

$K_3 = 1,0$ – коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової сірководню (табл. 7.2);

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

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

4) Визначення глибини і площі зони зараження

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

Таблиця 7.6 - Глибина (км) зони зараження

Швидкість вітру, м/с	Еквівалентна кількість СДОР, т								
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20
1 и менше	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	19,20	29,56
2	0,26	0,59	0,84	1,92	2,84	5,35	7,20	10,83	16,44
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,94
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	3,28	4,36	6,46	9,62
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	5,53	8,19
6	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	2,66	3,43	4,88	7,20

Так як первинна хмара відсутня, то для $Q_{01} = 0,0$ т та швидкості вітру $u = 6$ м/с глибина зони зараження буде дорівнювати: $\Gamma_1 = 0,15$ км.

Для $Q_{02} = 0,07$ т та швидкості вітру $u = 6$ м/с визначаємо глибину зони зараження вторинною хмарию сірководню: $\Gamma_2 = 0,4$ км.

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

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'' = 0,4 + 0,5 \cdot 0,15 = 0,475 \text{ км}$$

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

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

$$\Gamma_{\Pi} = N \cdot v_{\Pi} = 1 \cdot 6 = 35 \text{ км.}$$

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

$$\Gamma = \min \left\{ \begin{matrix} \Gamma_{\Sigma} \\ \Gamma_{\Pi} \end{matrix} \right\} = 0,475 \text{ км.}$$

Визначаємо площу зони можливого зараження S_v (км²) хмарию сірководню:

$$S_B = \pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi / 360^\circ = 3,14 \cdot 0,475^2 \cdot 45^\circ / 360^\circ = 0,0886 \text{ км}^2,$$

де: $\Gamma = 0,475$ км – розрахункова глибина зони зараження; $\varphi = 45^\circ$ - 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	$\leq 0,5$	0,6 - 1	1,1 - 2	> 2
φ , град	360	180	90	45

Визначаємо площу зони фактичного зараження S_ϕ (км²):

$$S_\phi = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} = 0,133 \cdot 0,475^2 \cdot 1^{0,2} = 0,03 \text{ км}^2,$$

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

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

Територія можливого хімічного зараження представляє собою сектор, що має кутовий розмір $\varphi = 45^\circ$ (табл. 7.7) і радіус, який дорівнює значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 0,475$ км. Центр сектора співпадає з джерелом зараження – місцем розливу сірковуглецю. Бісектриса сектора співпадає з віссю сліду хмари та орієнтована по напрямку вітру.

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

Розраховуємо глибину зони смертельних уражень Γ_t (км):

$$\Gamma_l = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_l}\right)^\Psi = 1,20 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,08}{6}\right)^{0,537} = 0,118 \text{ км},$$

де: $\lambda = 1,20$; $\Psi = 0,537$ – коефіцієнти, що залежать від швидкості вітру (табл. 7.8);

$Q_3 = Q_{31} + Q_{32} = 0,01 + 0,07 = 0,08\text{т}$ – загальна еквівалентна кількість СДОР, що перейшла в первинну і вторинну хмару;

$D_l = 6 \text{ мг.хв/л}$ – летальна токсодоза для хлору.

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

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

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

$$\Gamma_{0,4l} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,4l}}\right)^\Psi = 1,20 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,08}{2,4}\right)^{0,537} = 0,193 \text{ км},$$

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

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

$$\Gamma_{0,2l} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,2l}}\right)^\Psi = 1,20 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,08}{1,2}\right)^{0,537} = 0,28 \text{ км},$$

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

Глибина зони легких уражень відповідає значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 0,475 \text{ км}$.

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

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

$$t = \frac{x}{K_m \cdot v_{\text{п}}} = \frac{0,25}{1 \cdot 36} = 0,007 \text{ год.} \approx 25 \text{ сек.},$$

де: $x = 0,25$ км – відстань від джерела зараження до заданого об'єкту.

7.1.3 Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат

Проведена оцінка масштабів хімічного зараження території в результаті аварійного розливу сірководню на судні «MAERSK KOKURA» показала, що хмара зараженого повітря досягне межі житлової надбудови судна, де укритися екіпаж, через 25 сек. В результаті утворення зони хімічного зараженого приміщення надбудови судна, де знаходиться екіпаж судна, потрапляють в зону уражень середньої важкості, що у свою чергу є серйозною загрозою для життя моряків. Це значною мірою ускладнює можливість проведення ефективних заходів по ліквідації наслідків розливу сірководню.

При досить швидкому підході зараженого повітря до житлової надбудови дія вражаючих концентрацій хмари може тривати майже 3 години. Середня сила вітру (6 м/с) забезпечує збереження вражаючих концентрацій на глибині до 0,475 км.

Для зменшення людських втрат пропонується виконати наступні заходи:

- якнайскоріше прибрати усіх людей з палуби всередину надбудови судна;
- по можливості максимально герметизувати усі приміщення в надбудові судна, в яких укритися екіпаж;

- використати наявні на судні дихальні апарати, при цьому забезпечити контроль часу знаходження людей в апаратах (захисна дія дихальних апаратів обмежена часом у 30 хв.);
- по можливості розгорнути судно за вітром, щоб хмара зараженого повітря рухалася в бік від надбудови судна;
- підготувати екіпаж до можливої евакуації.

7.2 Розподіл обов'язків та відповідальності щодо забезпечення охорони судна

7.2.1 Поняття розклади за тривогами .

Розклади за тривогами визначають обов'язки членів екіпажу і затверджуються капітаном. У розкладах вказуються суднові номери, посади, прізвища членів екіпажу, місця їх збору, обов'язки по кожному виду тривоги, а також взаємозамінність.

Під час загальносуднової тривоги визначені обов'язки членів екіпажу в частині: управління судном, здійснення радіо- і зорової зв'язку, спостереження за навколишнім оточенням, забезпечення водонепроникності корпусу судна, боротьби з водою і вогнем, використання спеціальних засобів боротьби за живучість, надання медичної допомоги та забезпечення порядку.

Розклади за тривогами вивішуються в найбільш видних загальнодоступних місцях судна. Над ліжком кожного члена екіпажу вивішується табличка з його обов'язками по тривогах. У ліжкових місцях пасажирів, інших знаходяться на судні осіб вивішуються картки із зазначенням сигналів тривог, місць збору по тривогах, місць знаходження та номерів рятувальних засобів, на які вони повинні висаджуватися, способів і прийомів надягання індивідуальних засобів з ілюстраціями.

7.2.2 Розклад екіпажу за сигналом «загальносуднова тривога» і команді «Загроза захоплення судна» на переході морем.

Під час виникнення терористичної загрози захоплення судна слід виконати ряд наступних дій:

- Капітан/вахтовий помічник/вахтовий механік повинні подати сигнал тривоги (спеціальна кнопка Piracy/armed robbery attack) яка знаходиться в трьох місцях: машинне відділення, ходовий місток, каюта капітана (сигнал йде у компанію, ближні берегові станції);
- Подати тривогу команді «Загроза захоплення судна» і якщо є змога продублювати голосом тривогу;
- Всьому екіпажу прослідкувати в цитадель (місце, найчастіше це машинне відділення, цитадель оснащення первинними засобами медичної допомоги, харчуванням, водою, засобів для фізико-біологічних потреб людини, телефон супутникового зв'язку);
- Переведення управління судна до машинного відділення, частіше вимикається головний двигун, щоб не було змоги дистанційно управляти з містка;
- Екіпаж судна очікує на допомогу військових.

Під час штурму військовими судна ні в якому разі не можна вставати, бігти, треба лежати лицем в палубу, витягнувши перед собою руки, при собі нічого не мати (ніяких засобів, які могли б бути схожим на зброю (ніж, палиця, металеві предмети і т.д).

Приклад розкладу екіпажу за сигналом «загальносуднову тривога» і команді «Загроза захоплення судна» на переході морем (див рис. 7.1).

MUSTER LIST for SAFE SPACE STATION				Remark:		
				1. Sign: (1 x Long Blast) + (7 x Short Blast) + (Announcement "Safe Space Station")		
Vessel Name		CANADIAN HIGHWAY				
				2. Transceiver Working Channel: Ch-15		
Opening access door to E/R at DANGER/SEMI DANGER ZONE				Access Route to Safe Space		
				A)		
				B)		
Location	Team	Rank	Before entering DANGER/SEMI DANGER ZONE	Upon and during Station	Carrying Goods on Safe Space Station	
			Assigned duty	Assigned duty		
		MASTER	Making sure "Opening Door" bearing in mind of "Patrol Route" and "Evacuation Route".	Command over all	Ship's transceiver	
			Making sure "Pirate Watch" arrangement on the deck.	Checking Nbr. of crews who go to Safe Space		
			Test Iridium Telephone and VHF from ECR.	Announce "Evacuate Route"		
			Making sure VDR info on Lap Top in ECR.	Set Radar Range 12' before leaving the bridge.		
				Close Last Door (Accommodation Space & E/R) when evacuate to Safe Space.		
		2/O	Assist 3/E (setting up Lap Top in ECR, Check Portable GPS etc) Making sure duty on station.	Distress communication (MF/HF, INMARSAT-C, SSAS, VHF, UKMT0, CSO). Assist Master	Ship's transceiver	
		3/O	Assist Master Making sure duty on station.	VHF voice warning , assist Master Notice to all crew by verbal and general alarm. Change control position of M/E. Bridge → ECR.	Ship's transceiver	
		Duty AB-1	Assist Master, Making sure duty on station.	Steering , assist Master	Ship's transceiver	
WEATHER DECK	C/O TEAM (Closing Exposed Deck)			This Team shall be join to 2/E Team after conducting role on WEATHER DECK.		
		C/O				
			Making sure actual setting / working situation of "Razor Wire" , "Water Jet Nozzle" and other countermeasure.	Closing Team Leader	Ship's transceiver	
				Checking following locking situation.		
				< Underway to evacuate to Safe Space >	Pentagon Nut Wrench (Turn over from duty officer. Another wrench shall be kept by duty engineer)	
			Lock up Co2 Rm by the pentagon nut.	I) CO2 Rm (in case Fix CO2 Fire Extinguisher-Vessel)		
			Lock up Tool Store on weather deck by the pentagon nut.	II) Fire Station		
			Making sure duty on station.	III) Tool Store on weather deck		
			IV) Eng. Vent Fan Damper and It's cage door			
		OS 1	Assist C/O, Making sure duty on station.	Assist C/O	Ship's transceiver (if still remaining)	
		AB-2 (off duty)	Assist C/O, Making sure duty on station.	ditto	Ship's transceiver (if still remaining)	

Рисунок. 7.1 – Розкладу екіпажу за сигналом «загальносуднова тривога» і команді «Загроза захоплення судна» на переході морем.

ENGINE ROOM (MUSTER POINT: ECR)		C/E	Making sure contents of "Safe Space Storage Container". (Key holding person) Making sure duty on station.	ENGINE ROOM Leader	
		3/E	Setting up VHF & Iridium telephone Setting antenna and cable Testing Portable GPS Preparation for VDR/ECDIS indication system in ECR.(Start up software)	Assist C/E	
		OS 2	Assist 3/E, under C/E commanding	Assist 3rd Engineer, under C/E commanding	Ship's transceiver
		Chief cock	Carry following goods into ECR before entering area. I) 3 days Food & Drink Water, II) Blanket x 3 sheets III) Additional Medicine etc.	ditto	
		2nd Cock	under C/CK	ditto	
		Messman	under C/CK	ditto	
	2/E TEAM (Closing E/R & Steering Rm)	2/E	Making sure duty on station.	Stop the elevator cage at Lower Eng Deck. Cut electric power for elevator Checking following locking situation. I) Stairway Doors from Cargo Hold II) Steering entrance from Cargo Hold III) Escape Trunk Door and all other except last door. IV) Funnel top. Closing another opening access door which not evacuation route.	
				Preparation for Emergency Steering. Operate Emergency Steering	
		Oiler 3	Making sure duty on station.	Assist 2nd Engineer	
		Wiper	Making sure duty on station.	ditto	
		Bsn	Assist 3/E, under C/E commanding, Making sure duty on station.	ditto	Ship's transceiver (if still remaining)
		AB-3 (off duty)	Making sure duty on station.	ditto	Repeater Compass for Steering Gear (If not installed), Ship's transceiver (if still remaining)
		AB-4 (off duty)	Making sure duty on station.	ditto	Ship's transceiver (if still remaining)
	1/E TEAM (E/R System Un-operation)	1/E	Making sure duty on station.	ESS: Making measure for prevent pirate's action of operating ESS. (Take out/Cut wireless) Emergency Shut Down Valve: Making measure for prevent pirate's action of operating Emergency Shut Down Valve. Making measure for prevent pirate's action of operating M/E trip. (Take out/Cut wireless) Closing All Main Valve of High-Expansion-Form-Fire-Extinguisher. (In case of High-Expansion-Form-Fire-Extinguisher vessel) Swatch off the braker of High-Expansion-Form-Fire-Extinguisher System.	
		No.1 Oiler	Making sure duty on station.	Assist 1st Engineer, closing doors under 1/E instruction.	
		Oiler 2	Making sure duty on station.	ditto	
				MASTER:	

Продовж. Рис. 7.1 – Розкладу екіпажу за сигналом «загальносуднова тривога» і команді «Загроза захоплення судна» на переході морем.

В даному прикладі показано, що для продуктивних дій при загрозі захоплення судна необхідно провести попередню підготовку що б у разі потреби швидко сховатися в цитаделі судна без втрат екіпажу.

ВИСНОВКИ

Підвищення безпеки судноводіння сприяє зменшенню кількості аварійних випадків, що веде до зниження шкоди людському життю, навколишньому середовищу, майну і виробничим процесам.

При комплексному опрацюванні та дослідженні етапів переходу, чому присвячена дана робота, було виконане наступне:

- описані основні характеристики судна;
- вивчені навігаційні умови плавання, способи одержання гідро – метео інформації, обраний найбільш оптимальний і безпечний шлях;
- описані транспортні характеристики вантажів і порядок документування їх перевезення в рейсі;
- виконані розрахунки вантажного плану з перевіркою посадки й остійності судна;
- зроблені розрахунки кількісних, якісних, валютно-фінансових показників рейсу, а також виконаний аналіз економічної ефективності рейсу;
- розглянуті охоронні засоби та цивільна оборона на судні.

В результаті вирішення головної задачі було отримано висновок, що Берегова інфраструктура АІС є критично важливим компонентом сучасної системи забезпечення безпеки мореплавства. Станом на 2025 рік технологія досягла зрілості та широкого впровадження, проте продовжує еволюціонувати в напрямку глобального покриття, інтеграції з концепцією е-навігації ІМО, впровадження технологій машинного навчання та підготовки до впровадження автономного судноплавства. Ефективне використання цієї технології є ключовим фактором забезпечення безпеки мореплавства в сучасних умовах.

Вся викладена інформація, результати розрахунків, представлені рисунки і графіки виконані відповідно до основних вимог і відповідають їм.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні вказівки для виконання магістерської роботи / Укл. І.І. Ворохобін та ін. – Одеса: НУ «ОМА», 2023 р.- 96 с.
2. Міжнародна Конвенція з охорони людського життя на морі 1974 р. (SOLAS-74), Розділ V "Безпека мореплавства";
3. Конвенція та кодекс з підготовки і дипломування моряків та несення вахти (STCW-78 з поправками), Розділ VIII;
4. Резолюція ІМО А.893 (21) – 1999 р. "Руководство по плануванню рейсу";
5. Рекомендації по організації штурманської служби на морських судах України – 1998 р. Одеса: ЮжНИИМФ, 1998.—111с;
6. Bridge Procedures Guide, 5th Edition, 2016;
7. Bridge Team Management, The Nautical Institute, London, 2000.
8. Catalogue of Admiralty Charts and Publications
9. NP 283(1-2). Admiralty List of Radio Signals Vol. 3. (Parts 1& 2) Maritime Safety, Information Services.- The United Kingdom Hydrographic Office, 2017
10. NP 285. Admiralty List of Radio Signals Volume 5. Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS).- The United Kingdom Hydrographic Office, 2017
11. NP 286. Admiralty List of Radio Signals Volume 6 . Pilot Services, Vessel Traffic and Port Operations.- The United Kingdom Hydrographic Office, 2017
12. Guide to Port Entry.- Reigate: Shipping Guides Ltd., 2012Nautical Almanac
13. NP Admiralty Tide Tables .- The United Kingdom Hydrographic Office, 2017
14. International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS 74/78), Chapters VI, VII [4];
15. International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL 73/78) [6];

16. International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code) [7];
17. International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk (IBC Code) [13];
18. International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (IGC Code) [14];
19. International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals (ISGOTT) [16].
20. International convention on Load Lines, 1966/1988 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/896_007
21. Николаева Л. Л. Коммерческая эксплуатация судна: учебн. [для студ. высш. учебн. зав.] / Л. Л. Николаева. – Одесса: Феникс, 2006. – 754 с.
22. Савчук В. Д. Технологія перевезення вантажів : підруч. / В. Д. Савчук. – Одеса : ВидавІнформ, 2008. – 335 с.
23. Adoption of the International Code on Intact Stability, 2008 (2008 IS Code), Resolution MSC.267(85).
24. International Code for the Safe Carriage of Grain in Bulk (International Grain Code). – London: International Maritime Organization, 1991. – 35 p.
25. Правила класифікації та побудови морських суден. В 5-ти т. Том 2. – Київ: Регістр судноплавства України, 2014.
26. Справочник по теории корабля: В трех томах. Том 2. Статика судов. Качка судов/Под ред. Я. И. Войткунского. – Л.: Судостроение, 1985. – 440 с.
27. Сизов В.Г. Теория корабля: Учебник. Издание 4-е., переработанное и дополненное. – Одесса: Фенікс, 2008. – 464 с.
28. Максимаджи А.И. Капитану о прочности судна: Справочник. – Л.: Судостроение, 1988. – 224 с.
29. International Maritime Solid Bulk Cargoes Code (IMSBC Code)
30. Code of Practice for the Safe Loading and Unloading of Bulk (BLU Code)
31. International Code for the Safe Carriage of Grain in Bulk (Grain Code)
32. Thomas Stowage: The Properties and Stowage of Cargoes

33. Automatic Identification System (AIS). – Adopted on 12 May 1998. – Amended by Resolution MSC.191(79).
34. IMO Resolution MSC.140(76) – Revised Guidelines for the Onboard Operational Use of Shipborne Automatic Identification Systems (AIS). – Adopted on 4 December 2002.
35. IMO Resolution MSC.192(79) – Adoption of the Revised Performance Standards for a Universal Shipborne Automatic Identification System (AIS). – Adopted on 6 December 2004.
36. IMO Resolution A.1106(29) – Revised Guidelines for the Onboard Operational Use of Shipborne Automatic Identification Systems (AIS). – Adopted on 2 December 2015.
37. ITU-R Recommendation M.1371-5 – Technical characteristics for an automatic identification system using time division multiple access in the VHF maritime mobile frequency band. – International Telecommunication Union, 2014.
38. IEC 61993-2:2018 – Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Automatic identification systems (AIS) – Part 2: Class A shipborne equipment of the automatic identification system (AIS) – Operational and performance requirements, methods of test and required test results. – International Electrotechnical Commission, 2018.
39. IEC 62320-1:2015 – Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Automatic identification system (AIS) – Part 1: AIS Base Stations – Minimum operational and performance requirements, methods of testing and required test results. – International Electrotechnical Commission, 2015.
40. IMO Resolution A.1158(32) – Guidelines for Vessel Traffic Services. – Adopted on 15 December 2021.
41. IALA Guideline G1082 – An Overview of AIS. Edition 2.0. – International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities, December 2016. – 58 p.

42. Norris, A. Automatic Identification Systems (AIS): A Maritime Security Perspective / A. Norris. – Springer, 2020. – 287 p.
43. Bowditch, N. The American Practical Navigator: An Epitome of Navigation / N. Bowditch. – National Geospatial-Intelligence Agency, 2019. – Chapter 26: Electronic Navigation Systems. – P. 391-415.
44. Вагущенко, Л.Л. Сучасні інформаційні технології в судноводінні: навч. посібник / Л.Л. Вагущенко, Н.Н. Цимбал. – Одеса: Фенікс, 2013. – 300 с.
45. Grech, M.R. Human Factors in the Maritime Domain / M.R. Grech, T. Horberry, A. Koester. – CRC Press, 2018. – Chapter 12: Technology and Automation. – P. 205-228.
46. Винников В.В. Экономика предприятия морского транспорта (экономика морских перевозок): - 3 изд., перераб. доп. – О.: Феникс, 2011. – 944 с.
47. Дем'янченко А.Г., Сотниченко Л.Л. Вдосконалення організаційно-економічного механізму управління розвитком підприємств морської галузі / кол. монографія за ред. А. Г. Дем'янченко. – Одеса: НУ «ОМА», 2017. – 325 с.
48. Сотниченко Л.Л., Бабаченко М.В. Економіка водного транспорту: методичні вказівки розрахункової роботи. Одеса: НУ «ОМА», 2017, с. 20.

ДОДАТОК А

МАРШРУТНИЙ ЛИСТ

Voyage/File No.		Time: 00:00
-----------------	--	-------------

Voyage Description: Santos - Marseille
--

Date / Time	Event	Waypoint Reference	Lat/long	True Track	Magnetic Course	Ground Speed	DTW	DTD	Draft	Min. Depth	Tide Ht	UKC	PI or Position	Port Limit	Track	Stbd Unit	GPS XTE
01-10	WP 1	Passage Beginning	43° 20.533' N	299,5		5,0	1,0	5192,3									
00:00		Pilot on board	005° 19.975' E	Magnetic Course varies along track. Re-Calculate as necessary													
01-10	WP 2	MARSEILLE-NORD	43° 21.011' N	217,7		10,0	0,3	5190,8									
00:11		Bearing 129 x 0.3'	005° 18.819' E	Magnetic Course varies along track. Re-Calculate as necessary													
01-10	WP 3	MARSEILLE-NORD	43° 20.737' N	217,9		15,0	505,7	5189,7									
00:13		Bearing 74 x 0.4'	005° 18.529' E	Magnetic Course varies along track. Re-Calculate as necessary													
02-10	WP 4	MESA DE ROLDAN	36° 41.147' N	246,9		15,0	39,6	5186,0									
09:56		Bearing 303 x 20'	001° 25.932' W	Magnetic Course varies along track. Re-Calculate as necessary													
02-10	WP 5	C.DE GATA	36° 25.608' N	261,2		15,0	153,5	5121,2									
12:34		Bearing 357 x 16.4'	002° 11.112' W	Magnetic Course varies along track. Re-Calculate as necessary													
02-10	WP 6	Light	36° 02.073' N	252,7		15,0	15,5	4827,0									
22:48		Bearing 339 x 4.7'	005° 18.658' W	Magnetic Course varies along track. Re-Calculate as necessary													
02-10	WP 7	I.DE TARIFA	35° 57.455' N	270,2		15,0	30,8	1488,9									
23:51		Bearing 11 x 2,7'	005° 36.951' W	Magnetic Course varies along track. Re-Calculate as necessary													
03-10	WP 8	CABO TRAFALGAR	35° 57.559' N	234,9		15,0	742,4	746,4									
01:54		Bearing 37 x 16.3'	006° 14.837' W	Magnetic Course varies along track. Re-Calculate as necessary													
05-10	WP 9	PTA.LAVA	28° 49.724' N	202,2		15,0	3338,2	715,7									
02:23		Bearing 131 x 19.8'	018° 13.002' W	Magnetic Course varies along track. Re-Calculate as necessary													
14-10	WP 10	GPS	22° 55.249' S	257,2		15,0	294,1	700,1									
06:56			039° 56.113' W	Magnetic Course varies along track. Re-Calculate as necessary													

15-10	WP 11	PTA.DO BOI	24° 00.750' S	267,2		15,0	64,8	546,6									
02:33		Bearing 291 x 7,0'	045° 08.066' W	Magnetic Course varies along track. Re-Calculate as necessary													
15-10	WP 12	ILHA DA MOELA	24° 03.884' S	339,3		15,0	3,7	507,0									
06:52		Bearing 351 x 0,7'	046° 18.735' W	Magnetic Course varies along track. Re-Calculate as necessary													
15-10	WP 13	Ilha das Palmas	24° 00.413' S	44,1		10,0	1,2	1,3									
07:07		Bearing 101 x 0,6'	046° 20.165' W	Magnetic Course varies along track. Re-Calculate as necessary													
15-10	WP 14	GPS	23° 59.563' S	89,1		10,0	1,5	1,0									
07:14			046° 19.269' W	Magnetic Course varies along track. Re-Calculate as necessary													
15-10	WP 15	End of passage	23° 59.539' S	0,0		0,0	0,0	0,0									
07:22			046° 17.674' W	Magnetic Course varies along track. Re-Calculate as necessary													

ДОДАТОК Б

