

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

Навчально-науковий інститут навігації

Кафедра судноводіння

ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРАНТА

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

Бурканов Валерій Ігорович

(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема роботи: **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу
судна «GRAND POWER» за маршрутом Umm - Qasr – Mumbai**

Підпис магістранта _____

Завідувач кафедри _____

Керівник _____

Рецензент _____

Нормоконтроль _____

м. Одеса
2025 рік

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»

Навчально-науковий інститут навігації
кафедра судноводіння

спеціалізація 271.01 Навігація і управління морськими суднами

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Завідувач кафедри

" ____ " _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

по дипломній роботі магістранта

Бурканов Валерій Ігорович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «RAND POWER» за маршрутом Umm - Qasr – Mumbai**
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 :
 - Опис характеристик судна;
 - Навігаційне планування переходу;
 - Розрахунок завантаження , посадки та остійності судна;
 - Забезпечення безпеки судноводіння в складних умовах плавання;
 - 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. Забезпечення безпеки судноводіння в складних умовах плавання		
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.	Забезпечення безпеки судноводіння в складних умовах плавання	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 переходу танкера «GRAND POWER» за маршрутом Ум-Каср (Umm Qasr) – Мумбаї (Mumbai) з перевезенням вантажу мазуту.

Робота складається з семи розділів, в яких висвітлені найбільш важливі аспекти професійної діяльності судноводія танкера: характеристики танкера та властивості вантажу мазуту, аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу з урахуванням особливостей регіону Перської затоки та Аравійського моря, обробка та розміщення вантажу мазуту з дотриманням вимог MARPOL, оцінка морехідних якостей судна та його остійності при перевезенні рідких вантажів, розрахунок економічних показників роботи танкера в рейсі, а також охоронні заходи та цивільна оборона на танкері з небезпечним вантажем.

В роботі детально розглянуто питання забезпечення безпеки судноводіння в складних умовах плавання. Проаналізовано використання сучасних навігаційних систем (ЕКНІС, РЛС/САРП, GPS, АІС) для управління ризиками при маневруванні танкера з урахуванням його великих інерційних характеристик. Наведено практичні рекомендації щодо маневрування судна в складних навігаційних умовах.

Ключові слова: танкер, мазут, навігаційний перехід, безпека судноводіння, складні умови плавання, обмежена видимість, MARPOL 73/78, SOLAS, екологічна безпека, інерційні характеристики танкера, ЕКНІС, РЛС/САРП, економічні показники рейсу.

ANNOTATION

This thesis is dedicated to the comprehensive study and analysis of the voyage stages of the tanker "GRAND POWER" on the route Umm Qasr – Mumbai carrying fuel oil cargo.

The work consists of seven chapters covering the most important aspects of a tanker navigator's professional activities: tanker characteristics and fuel oil cargo properties, analysis, assessment and planning of the navigational voyage considering the specifics of the Persian Gulf and Arabian Sea region, fuel oil cargo handling and stowage in compliance with MARPOL requirements, assessment of the vessel's seaworthiness qualities and stability when carrying liquid cargoes, calculation of the tanker's economic performance indicators during the voyage, as well as security measures and civil defense aboard a tanker with hazardous cargo.

The work provides a detailed examination of ensuring navigation safety. The use of modern navigation systems (ECDIS, RADAR/ARPA, GPS, AIS) for risk management when maneuvering the tanker considering its large inertial characteristics has been analyzed. Practical recommendations for tanker maneuvering in challenging navigational conditions are considered, including the 3-5 DRMS rule for safe distances, optimal safe speed in restricted visibility, timeliness and decisiveness of collision avoidance maneuvers considering the vessel's increased inertia.

Keywords: tanker, fuel oil, navigational voyage, navigation safety, challenging conditions, restricted visibility, MARPOL 73/78, SOLAS, environmental safety, tanker inertial characteristics, ECDIS, RADAR/ARPA, voyage economic indicators.

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.....	10
1.1 Загальні відомості і головні розміри судна.....	10
1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна.....	12
1.3 Маневрені характеристики.....	13
1.4 Навігаційне обладнання.....	16
1.5 Забезпечення непотоплюваності.....	17
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ.....	18
2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу.....	18
2.2 Оцінка запланованого переходу.....	19
2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході.....	22
2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації.....	24
2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні...	26
2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання.....	34
2.3.1 Розрахунок ортодромії.....	34
2.3.2 Складання маршрутних листів.....	35
2.3.3 Графічний план переходу.....	35
2.3.4 Розрахунок природної освітленості.....	36
2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів.....	37

2.4 Висновки.....	39
РОЗДІЛ 3. ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ.....	40
3.1 Транспортні характеристики вантажів.....	40
3.2 Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажів та документальне оформлення морського перевезення.....	42
3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна.....	46
3.4 Складання вантажного плану.....	51
3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу.....	52
РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА.....	55
4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна.....	55
4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності.....	60
4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації.....	63
4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності.....	64
4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності.....	66
4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності.....	67
4.7 Контроль загальної поздовжньої міцності судна.....	68
РОЗДІЛ 5. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ СУДНОВОДІННЯ В СКЛАДНИХ УМОВАХ ПЛАВАННЯ.....	70
5.1. Плавання в обмежених водах.....	70
5.1.1. Загальні положення про плавання в обмежених водах.....	70
5.1.2. Навігаційні особливості обмежених вод.....	71
5.1.3 Підготовка до плавання у вузкостях.....	71
5.1.4 Навігаційні особливості плавання в обмежених водах.....	73

5.2 Плавання в умовах обмеженої видимості.....	75
5.2.1 Організація навігаційної вахти при обмеженій видимості.....	77
5.2.2 Маневрування при обмеженій видимості.....	77
5.3 Підхід до берега.....	82
5.3.1 Підготовка до підходу до берега.....	84
5.4 Висновки.....	89
РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ.....	92
6.1 Розрахунок кількісних показників роботи судна в рейсі	92
6.2 Розрахунок якісних показників роботи судна в рейсі.....	98
6.3 Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу.....	100
РОЗДІЛ 7. ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ.....	103
7.1 Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорт.....	103
7.1.1 Вихідні дані.....	103
7.1.2 Оцінка масштабів хімічного зараження території.....	104
7.1.3 Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат...	111
7.2 Розподіл обов'язків та відповідальності щодо забезпечення охорони судна.....	112
ВИСНОВКИ.....	115
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	116
ДОДАТОК А.....	118
ДОДАТОК Б.....	119

ВСТУП

Однією з найважливіших проблем сучасного мореплавства є забезпечення безпеки судноводіння в складних умовах плавання, оскільки саме такі умови створюють найбільші ризики для навігаційної безпеки. Статистика морських інцидентів свідчить, що понад 60% навігаційних аварій відбувається в прибережних водах, а при обмеженій видимості ризик зіткнень зростає в 4-5 разів порівняно з нормальними умовами. Для танкерів, що здійснюють перевезення нафтопродуктів, забезпечення безпеки в складних умовах набуває особливого значення через потенційні екологічні наслідки можливих аварій. Маршрут Ум-Каср – Мумбаї характеризується комплексом складних навігаційних факторів: високою інтенсивністю судноплавства в Ормузькій протоці (понад 25% світового нафтового трафіку), обмеженими глибинами на підходах до портів Перської затоки, сильними течіями (до 3-4 вузлів), можливістю різкого погіршення видимості через піщані бурі (shamal), а також складними припливними явищами (коливання до 2-5 метрів). Незважаючи на значний технологічний прогрес у навігаційному обладнанні (EKNIS, РЛС/CAPPI, GPS, AIC) та вдосконалення міжнародного регулювання (MARPOL 73/78, SOLAS, STCW), морська індустрія продовжує стикатися з численними викликами безпеки судноводіння в таких умовах.

Тому комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна, з особливим акцентом на питаннях забезпечення безпеки судноводіння в складних умовах плавання, є актуальним науково-практичним напрямом.

Мета роботи – комплексний аналіз забезпечення безпеки судноводіння, дослідження специфіки навігаційних викликів регіону, розгляд практичних рекомендацій щодо застосування сучасних навігаційних технологій та методів безпечного маневрування в складних умовах.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

1.1 Загальні відомості і головні розміри судна

Таблиця 1.1 – Основні відомості про судно

1.	Назва судна:	GRAND POWER
2.	Тип судна:	Oil/ Chemical Tanker
3.	Позивний сигнал судна:	YDEV3
4.	MMSI №:	525103007
5.	Рік і місце будівництва	Guangzhou Int. Shipyard, China 2003
6.	Клас реєстру:	Lloyds Register + 100A1 Double Hull
7.	Порт приписки:	Monrovia
8.	Судновласник:	A.P.Moller
9.	Довжина найбільша,(L):	171.2 м
10.	Довжина між перпендикулярами, (L _{⊥⊥}): (м):	162.0 м
11.	Ширина найбільша,(B):	27.40 м
12.	Висота борту до верхньої палуби, (H):	17.30 м
13.	Найбільше осідання(Тл):	11,21 м
14.	Осадка (Т) в повному вантажу і порожньому:	11,21 м 5,50 м
15.	Водотоннажність: в повному вантажу Δ: порожньому Δо:	46003 т 8703 т
16.	Повна вантажопідйомність Δw:	37300 т
17.	Головний двигун, тип: потужність: частота обертання:	Hyundai B&W 6S70MC/Turbocharger Reversible 7150 (кВ). 127 об./хв

Продовження табл. 1.1

18.	Режим роботи головного двигуна:	Manoeuv ering	RPM /Pitc	Speed (knots)	
				Loaded	Loaded
		FSAhead	120	13	15
		FAhead	100	12,6	14
		HAhead	85	10,2	12
		S Ahead	60	7,1	9
		DSAhead	35	4,3	6
		DSAstern	35	4,1	4,6
		SAstern	65	5,4	6,1
		HAstern	85	8,0	9,1
		FAstern	100		
19.	Швидкість судна:	в вант.12,5 вуз. ;в бал. 14,5 вуз.			
20.	Гребний гвинт, кількість лопастей, діаметр та крок гвинта, дискове відношення.	4 лопаті, діаметр – 5650 мм, шаг – 3868 мм, шагове відношення – 0.7280, дискове відношення – 0.5134, частота обертання на повному передньому ході – 83 об/хв, напрям руху гвинта – вправо			
21.	Тип руля и площа його пера:	Marine Type / balanced, 26 м ²			
22.	Тип стернової машини: підрулюючий пристрій:	Electro-Hydraulic steering gear YDFH-300-2C			
23.	Суднова радіостанція: Склад суднової радіоапаратури відповідає вимогам району А3 та включає в себе:	VHF/UHF Furuno FM 2510, MF/HF Digital Selective Calling Terminal (DSC) DSC 6/6A, MF/HF, VHF DSC, MF/HF DSC, Inmarsat C SES, Inmarsat B, Irridium			
24.	Валова реєстрова місткість	22184			
25.	Чиста реєстрова місткість	7648			
26.	Добова витрата палива: на ходу: Важке паливо (HFO) на стоянці: Дизельне паливо	HFO: 25 т. DO: 5 т			
27.	Координати центру мас порожнього судна:	X ₀ = -7,36 м Z ₀ = 13,13 м			

1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна

Схематичне креслення бокового виду судна з розташуванням приміщень для вантажу і запасів зображене на рис. 1.1.

Дані по вантажним приміщенням приведені в таблиці 1.2.

Вантажна шкала наведена у вигляді рис. 1.2.

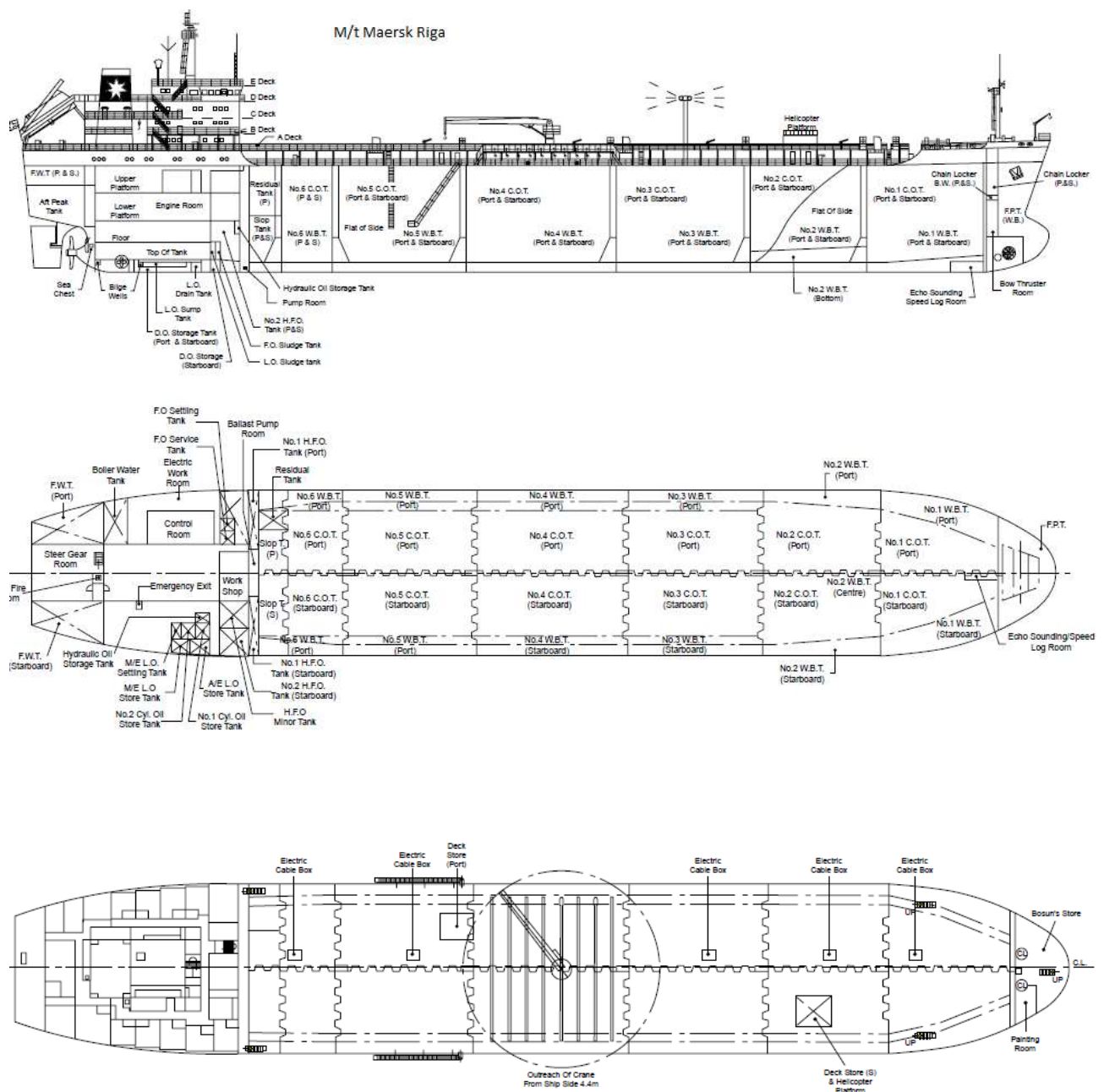


Рисунок 1.1 – Схематичне креслення судна

Таблиця 1.2 – Характеристики вантажних приміщень

№	Назва приміщень	шпангоут	Місткість, м ³	Відстань Ц. Т. (м)		Δmh тм
				X	Z	
1	№ 1 С.О.Т. (Р)	192-202	2262,1	143,67	10,16	996,3
2	№ 1 С.О.Т. (S)	192-202	2261,8	143,67	10,16	996
3	№ 2 С.О.Т. (Р)	164-192	3209,7	125,15	9,86	2231,6
4	№ 2 С.О.Т. (S)	164-192	3209,4	125,15	9,86	2230,9
5	№ 3 С.О.Т. (Р)	132-164	3860,1	104,52	9,79	2937,4
6	№ 3 С.О.Т. (S)	132-164	3859,8	104,52	9,79	2936,6
7	№ 4 С.О.Т. (Р)	96-132	4353,8	80,88	9,77	3308,5
8	№ 4 С.О.Т. (S)	96-132	4353,4	80,88	9,77	3307,6
9	№ 5 С.О.Т. (Р)	64-94	3611,9	57,92	9,88	2713,1
10	№ 5 С.О.Т. (S)	64-94	3611,6	57,92	9,88	2712,3
11	№ 6 С.О.Т. (Р)	52-64	2215,6	42,56	10,07	1066,7
12	№ 6 С.О.Т. (S)	52-64	2288,7	42,56	10,07	1066,4
13	SLOP (Р)	44-52	575,2	35,26	9,91	570,3
14	SLOP (S)	44-52	719,4	35,28	10,70	570,4
15	RESIDUAL TANK	44-52	143,5	35,35	13,86	31,9
Всього			39170,8	91,19	9,91	27676

1.3 Маневрені характеристики

Дані о маневрених характеристиках, якірний ланцюг, роботу рульового пристрою, збільшення осідання, діаметри повороту, гальмівні характеристики наведено у вигляді рис. 1.3.

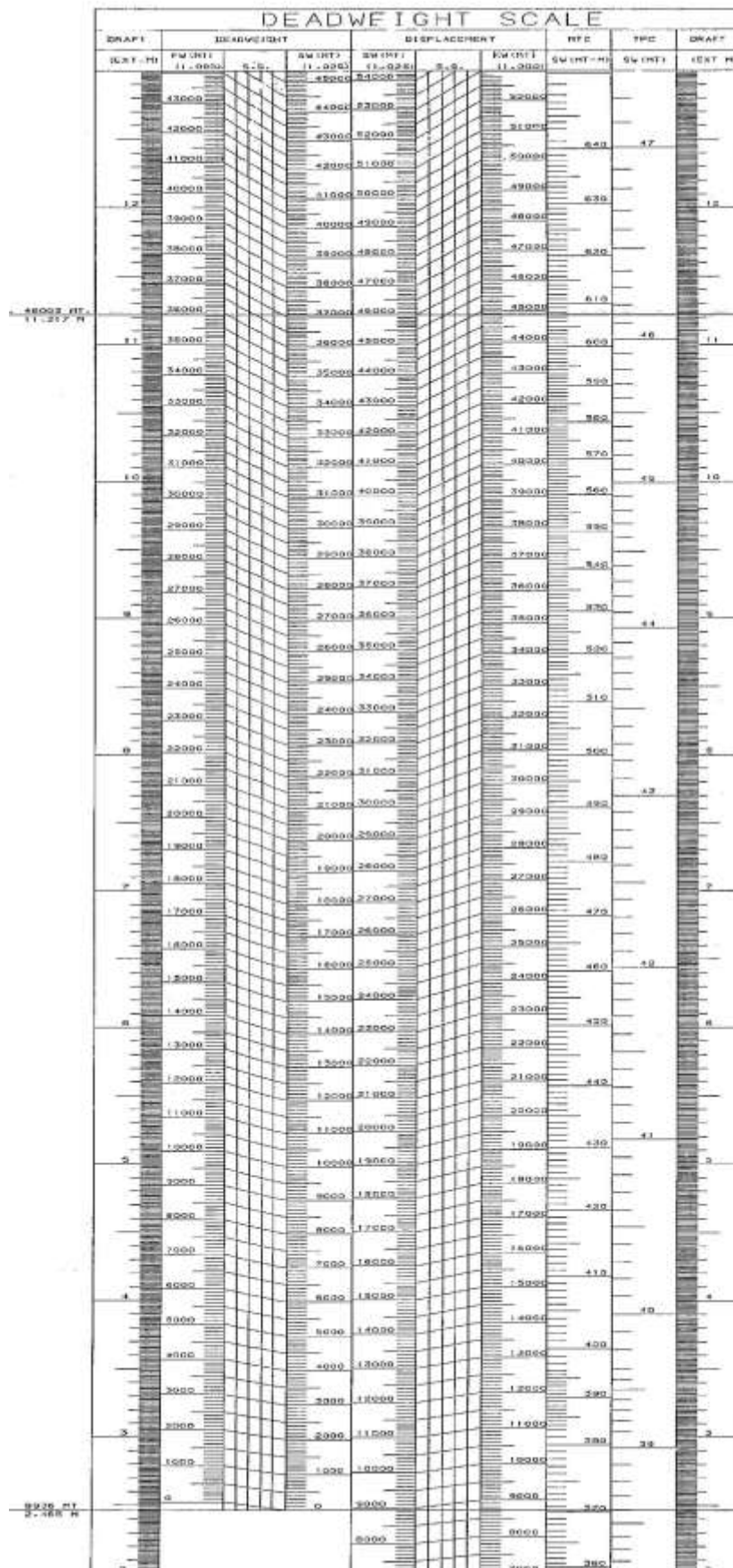
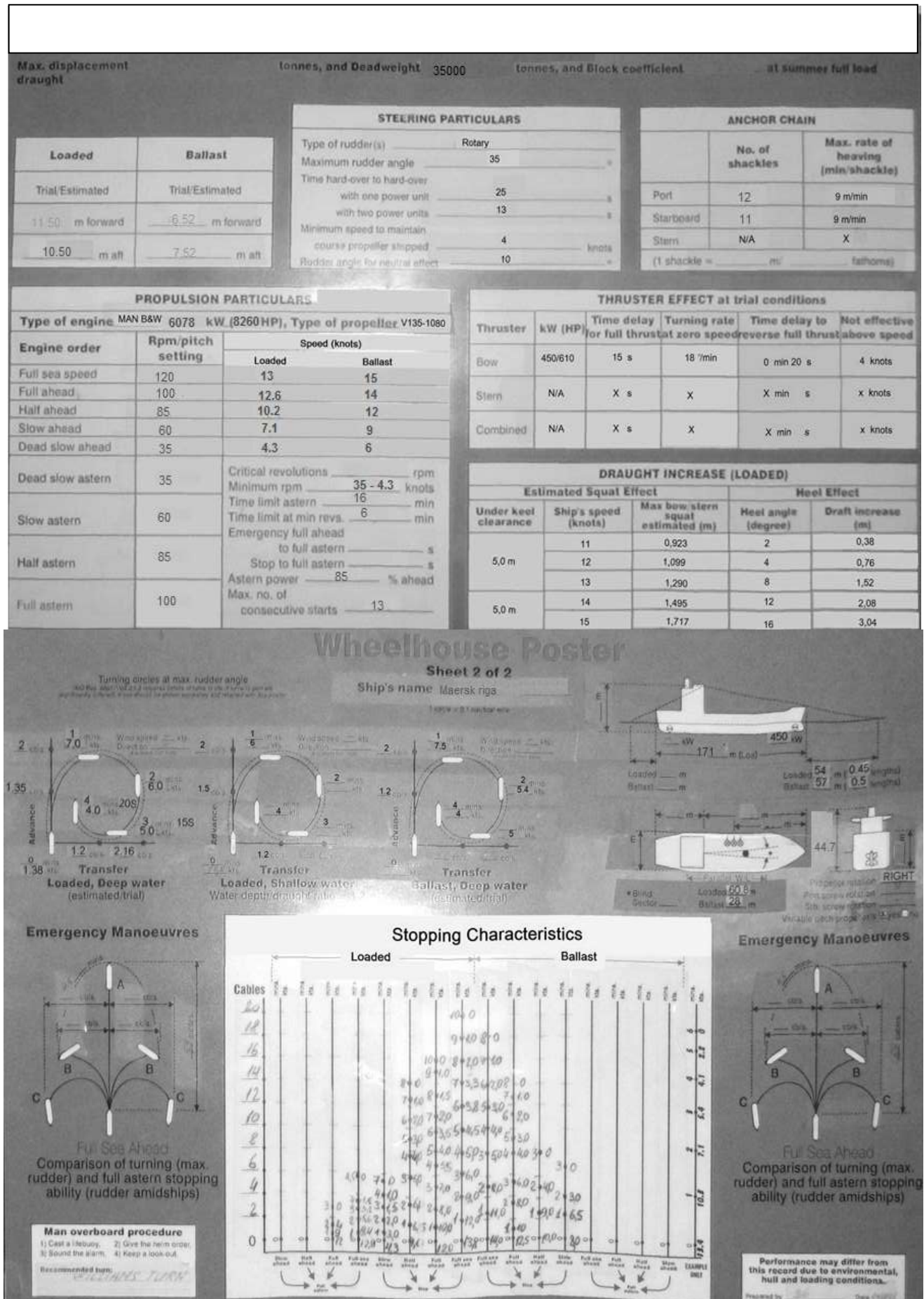


Рисунок 1.2 – Вантажна шкала судна.



1.4 Навігаційне обладнання

Дані про всі ТЗН (технічні засоби навігації) судна та точнісні характеристики ТЗН приведені у вигляді табл. 1.3

Таблиця 1.3 – Технічні засоби навігації

Прилад	Тип, марка
Магнітний компас (МК)	Sperry Marine
Гірокомпас (ГК)	C.Plath NavicatX/mod
Радар (САРП)	Bridge - master E
Ехолот	Furuno Model FE-880
Лаг	Furuno DS-70
СНС	LMX 400 Navigator
AIS	Furuno

Таблиця 1.4 – Точнісні характеристики ТЗН на судні

Тип і марка приладу	Навігаційні параметри	СКП одного вимірювання
Sperry Marine	магнітний пеленг	1.5°
C.Plath NavicatX/mod	курс	0.2°
Bridge - master E	радіопеленг	1.0°
	відстань	1% від D
Furuno Model FE-880	глибина	0.1м
Furuno DS-70	швидкість	0.1вуз
LMX 400 Navigator		30 м

1.5 Забезпечення непотоплюваності

Для будь-якого судна можна вибудувати пріоритетний ряд небезпек, окремі елементи якого можуть мінятися місцями залежно від ступеня завантаження і характеру вантажу. Пріоритетний ряд небезпек на танкері може бути представлений так: вибух - пожежа - загазованість - розламування - втрата плавучості - перекидання. Чим більше розміри танкера, тим простіше цьому ряду зробити розламування. Доступна для огляду статистика аварій не знає випадків перекидання танкерів. Це пояснюється особливостями його експлуатації та конструкції.

Танкер - це судно, призначене для перевезення рідких вантажів, що мають вільну поверхню.

Танкер, маючи 80-90% площі вільної поверхні рідини від площі діючої ватерлінії, неминуче повинен був би перевернутися, якби не був конструктивно захищений від цієї небезпеки. Це досягається встановленням поздовжніх водонепроникних перегородок, що зменшують вплив вільної поверхні..

Багато типів танкерів теоретично можуть загинути. від втрати плавучості при затопленні МВ. Відомо, що переважна більшість пробоїн відбувається в результаті зіткнень або посадки на мілину. Статистичний аналіз пошкоджень корпусу дозволяє встановити закон розподілу розташування пробоїни по довжині судна, з якого випливає, що ймовірність отримання пробоїни в МВ танкера (за умови його знаходження в кормі) в 5-6 разів менше, ніж в носовій частині, при зіткненнях і в 3 -4 рази менше при посадках на ґрунт. Тому кінцеві значення ймовірностей отримання пробоїни в МВ танкерів дуже невеликі, і, виходячи з цього танкерів призначений мінімальний надводний борт. Конструктивним захистом від затоплення МВ танкера при зіткненнях є зміщення МВ в корму і зменшення його розмірів до мінімально допустимих, а при посадках на ґрунт - обов'язкова наявність подвійного дна.

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, 2016 [6];
- Bridge Team Management, 2nd Edition, 2004 [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	4072	Indian Ocean Western Part	10 000000	23.01.2003
паперова	4705	Arabian Sea	3 500 000	23.01.2003
паперова	1228	Umm Qasr, Az Zubayr and Approaches	25 000	30.01.2003
паперова	1229	Khawr Abd Allah Hadd Warbah to Athan Shoal	50 000	13.6.2002
паперова	1235	Khawr `Abd Allah and Approaches to Shatt al `Arab or Arvand Rud	100 000	16.10.2003
паперова	2884	Mina az Zawr to Al Basrah and Bushehr	350 000	05.06.2003
паперова	2883	Jazireh-ye Lavan to Kalat and Ra's Tannurah	350 000	29.05.2003
паперова	2886	Jazireh-ye Lavan and Jazirat Das to Ra's Tannurah	350 000	05.06.2003
паперова	2887	Dubai (Dubayy) and Jazireh-ye Qeshm to Jazirat Halul	350 000	13.5.1994
паперова	2858	Gulf of Oman to Shatt al `Arab	1 500 000	26.07.2007
паперова	2837	Strait of Hormuz to Qatar	750 000	8.4.1994
паперова	2888	Jask to Dubai (Dubayy) and Jazireh-ye Qeshm	350 000	06.03.2003
паперова	2441	Jazireh-ye Tonb-e Bozorg to Jazireh-ye Forur	125 000	10.9.1993
паперова	3174	Western Approaches to the Strait of Hormuz	125 000	26.5.1995
паперова	3172	Strait of Hormuz	125 000	28.04.2005
паперова	3171	Southern Approaches to the Strait of Hormuz	125 000	21.10.2004
паперова	3520	Khawr Kalba and Dawhat Diba to Gahha Shoal	125 000	08.05.2003

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5
паперова	2736	Mumbai (Bombay) to Dwarka	750 000	17.3.1995
паперова	1487	Approaches to Mumbai (Bombay)	300 000	3.1.2002
паперова	2621	Inner Approaches to Mumbai (Bombay)	60 000	21.7.1989
паперова	2627	Jawahar Lal Nehru Port (Nhava-Sheva) and Trombay	20 000	18.01.2007
паперова	2624	Port of Mumbai (Bombay)	20 000	25.01.2007

Таблиця 2.2 – Перелік публікацій на перехід

Номер	Назва посібника	Дата випуску
203	Admiralty Tide Tables Vol. 3 – Indian Ocean	2025
63	Persian Gulf Pilot	2025
38	West Coast Of India Pilot	2025
77	List of lights Vol.D	2025
79	List of lights Vol F	2025
281(1)	Volume 1- Part 1, Maritime Radio Stations: Europe, Africa and Asia (excluding the Far East)	2025
282	Radio Aids to Navigation, Satellite Navigation Systems, Legal Time	2025
283(1)	Volume 3- Part 1, Maritime Safety Information Services: Europe, Africa and Asia (excluding the Far East)	2025
284	Meteorological Observation Station	2025
285	GMDSS	2025
286(3)	Volume 6- Part 3, Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations: Mediterranean and Africa (including Persian Gulf)	2025
286(4)	Volume 6- Part 4, Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations: Indian sub-continent, South East Asia and Australasia	2025
350(2)	Admiralty Distance Tables. Indian Ocean.	2025
314	Brown's Nautical Almanac.	2025

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

N п.п	Радіостанція	Позначення і межа карти	Зміст передачі	Час передачі
1	New Delhi	A 1:20 000 000 45°N 30°E 45°N 125°E 25°S 30° E 25°S 125°E	Surface Analysis	0011(18) 1211(06)
		H 1:20 000 000 67°N 0° 67°N 180°E 15°S 0° 15°S 180°E	24h wind/temperature forecast	0238(12) 1342(00)
		B 1:20 000 000 40°N 30°E 40°N 25°E 0° 30° E 0° 25°E	Significant weather prognosis	0130(18) 1324(06)

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

Таблиця 2.4 - Райони NAVAREA, станції NAVTEX на переході

№	Ділянка переходу	Р-Н NAVAREA	NAVTEX	NAVAREA
1	Персидська затока	IX	Bushehr(A)	Pakistan
			Bandar'Abbas(F)	Pakistan
			Karachi(P)	Pakistan
2	Аравійське море	VIII	Mumbai(G)	India

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 2.5 – Зв'язок на переході

№	Станція	Спосіб зв'язку	Канали, частоти	Примітки
1	2	3	4	5
1	Umm Qasr Port Control	VHF	16,20	Berthing, unberthing Call: YIU
2	Shattal'Arab Pilot VesselPilots	VHF	16, 12,14,20	Pilots Call: YIBE or YISH
3	Mina Saqr Pilots and Port	VHF	9,16,6,11,12,14	Pilotage Terminal

Продовження табл. 2.5

1	2	3	4	5
4	Bendar-E-ABBAS Pilots and Port	VHF	16,13	Pilots and Ports Call: Bendar-E-ABBAS Port radio
5	Mumbai Pilots Port	VHF	16,14,12	Pilots and Ports Call: Bombay pilots Call: Bombay port control

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 - Атмосферний тиск і розшифровка «роз вітрів»

Метеорологічні елементи		Персидська затока	Оманська затока	Аравійське море
Повторюємість вітру, %	N	3	1	~
	NE	2	0	0
	E	3	14	0
	SE	6	60	3
	S	12	16	6
	SW	1	5	31
	W	5	2	47
	NW	35	1	4
	штиль	33	2	10
Середня швидкість вітру, м/с		12	10	7
Число діб з туманом		0	~	1
Середня хмарність, бали		1	2	7
Число ясних діб (0-2 бали)		20	18	17
Число похм. діб (8-10) балів		~	~	12
Середня кількість опадів, мм		0	6	682
Макс. кіл-сть. Опадів за добу, мм		~	~	~
Кількість діб з опадами		0	1	3
Кількість діб грозою		4	0	1
Середня температура повітря, °C		35	33	27
Відносна вологість повітря, %		65	78	84

Таблиця 2.7 – Повторюваність хвилювання

Направление волнения	0.1-2.2	2.3-4.2	4.3-6.2	6.3-8.2	> 8.2
N	40	4	1	0	0
NW	10	1	1	0	1
NE	17	2	0	1	0
W	3	1	0	0	0
SW	0	0	0	1	0
SE	0	0	0	1	0
S	0	0	0	0	0
E	15	1	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 сере 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, судноводій 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 приходить 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

№	Name	Position		Characteristics	Range миль
		φ	λ		
1	Buoy #35	30°00.259N	047°58.031E	GF1 4s	3
2	Buoy #31	29°59.858N	048°01.153E	GF1 4s	2
3	Buoy #30	30°01.498N	048°03.476E	RF1 3s	2
4	Buoy #28	30°01.922N	048°05.494E	RF1	2
5	Buoy #25	30°01.680N	048°09.520E	GF1(2) 10s	2
6	Buoy #18	29°58.580N	048°11.680E	RF1(2) 5s	5
7	Buoy #22	29°54.245N	048°17.622E	RF1 5s	5
8	RA'S-E NAY BAND	27°23.234N	052°34.879E	Yfl 10s	15
9	JAZIREH-YE	26°16.142N	055°17.934E	Yfl 10s	18
10	Didamar	26°28.547N	056°32.198E	Yfl(2) 10s	23
11	RA'S AL KUH	25°50.194N	057°18.427E	Yfl10s	18
12	Kanhoji Angre I	18°42.193N	072°48.831E	RF1(2) 10s	22
13	PRONGS REEF	18°52.760N	072°47.982E	Yfl10s	23
14	Tucker Bn	18°56.117N	072°52.459E	YOc 5s	13
15	Butcher Bn	18°56.879N	072°54.317E	YfL 4s	4
16	TL2.FRONT	18°56.715N	072°56.321E	RQ 1.s	20

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

Порт Umm Qasr - Iraq (30°02' N, 47°57' E.) GMT+3 - знаходиться в місці злиття річок Хор Зубайр і Хор-Абдалли. Через мінливі ситуації в Іраку, капітанам радять завчасно зв'язатися з іракською владою порту для отримання нової інформації. Умм-Каср є головним портом в Іраку здатний приймати пасажирів, контейнери, навалочні та генеральні вантажі.

Порт обслуговує близько 350 суден на рік.

Вантажна марка: тропічна.

Максимальний розмір суден: 11.0 Осадка, 50000 тонн.

Підхід до порту здійснюється протокою Абд Аллах через протоку Shityanah.

Лоцманська проводка починається від входу в Шатт-аль-Араб водний шлях, канал в Умм-Каср, який недавно був заглиблений до 13,4 м. Досить широкий і глибокий, для того щоб дозволити судам осадкою до 11.0 м слідувати по каналу два рази в день під час припливів. Канал схильний до частих змін глибини, тому морякам рекомендується отримати останню інформацію від портової влади.

Лоцманська проводка обов'язкова, за винятком призначених суден. Річковий лоцман сідає на борт біля Басри термінал Basrah і № 1 Lightbuoy. Портові лоцмани сідають на борт біля Lightbuoy № 36.

Якірна стоянка знаходиться в 3.5 милях на північний захід від нафтового терміналу Аль-Басра.

Величина припливу близько 3.0-4.0м. Відливна течія може набирати швидкості 4 вузла. Щільність води: 1025.

Переважаючі вітри: SW і NE від мусонів.

Буксири є, зустрічають суду в районі № 33 Lightbuoy.

У порту можна здійснити ремонт, бункерування прісної води. Бункерування автоцистернами доступна тільки в надзвичайній ситуації.

Документи необхідні для оформлення приходу / відходу:

Crew List , Passenger List, Stores List (deck, engine, galley) , Provisions List, Customs Declaration , Cargo List , Maritime Declaration of Health, . Bill of Lading , Stowage Plan , Last Port Clearance , Ports of Call List , Bonded Stores List , Arms and Ammunition List (IM DG code) ,Certificates: Load Line Certificate,. Safety

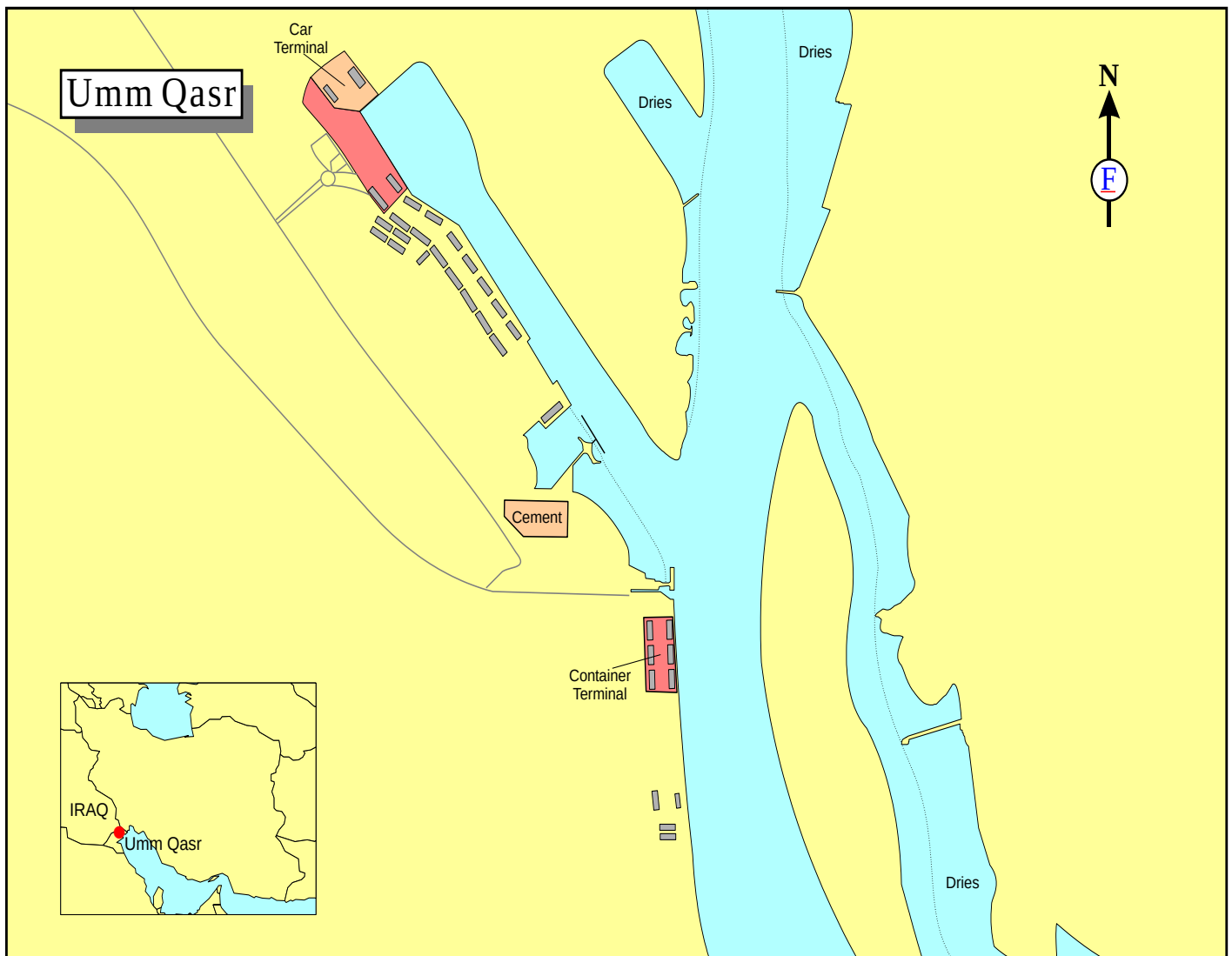


Рисунок 2.1 - План порту Umm Qasr

Порт Mumbai-India(18° 57.0' N, 072° 49.0' E) GMT +5.5 - розташований на західному узбережжі штату Махараштра.

Мумбай є основним портом Індії, має в своєму розпорядженні засоби для обробки більшості вантажів і пропонує ремонтні та бункерувальні послуги. Порт простягається в довжину близько 14міль і загальною шириною близько 5міль.

Імпорт: фосфат сірки, залізо і сталь, метали і металеві вироби, лом, синтетичне волокно, целюлоза, хімічні речовини, інші генеральні вантажі, такі як папір і вироби з паперу, пластику та ін.

Експорт: Фрукти та овочі, кормові, текстильні вироби, риба і морські продукти, залізо і сталь, насіння олійних культур, тютюн, парфумерія, спецій, патоки, рослинні масла, шкіра, шкури.

Лоцманська провідка обов'язкова для всіх суден, що перевищують 100 т. Порт володіє 63 якірними стоянками, в тому числі 3 стоянками для суден з небезпечними вантажами.

Судна повинні відправити ЕТА за 24 години. Станом на 1 грудня 2009, всі судна повинні відправити заповнену електронну форму звітності баластних вод портовим властям до прибуття, бланки доступні на www.bwmindia.com.

Документи необхідні для оформлення приходу / відходу: Stores List, Engine Stores List, Deck Stores List, Ship's Property List, Crew List, Crew Personal Effects List, Cargo documentation, Bill of Lading, Delivery Order from agent, Bill of Entry, Invoices, Packing List, etc.

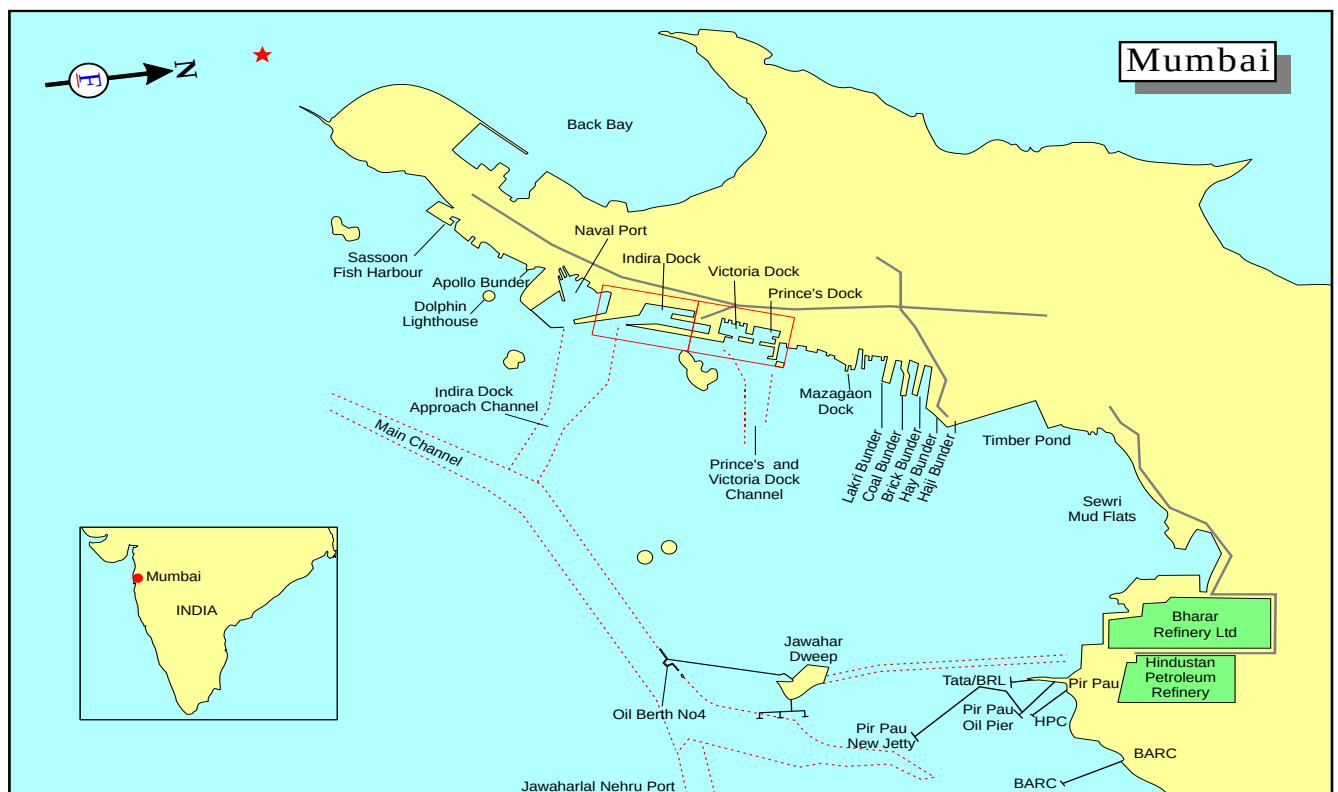


Рисунок 2.2 - План порту Mumbai

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 плавання проведемо розрахунок довжини ортодромії і порівняємо її з довжиною локсодромії для випадкових точок.

Початок: Кінець:

$\varphi_H = 3^\circ 40' N$ $\varphi_K = 15^\circ 40' N$

$\lambda_H = 8^\circ 00' W$ $\lambda_K = 60^\circ 00' W$

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

$РШ = 12^\circ 00' \text{ к } N$

$РД = 52^\circ 00' \text{ к } W$

2) Розрахуємо довжину локсодромії S_L та локсодромічний курс:

$Кл = \arctg(РД/РМЧ) = 283.1^\circ$

$S_L = РШ / \cos Кл;$

$S_L = 3160.7 \text{ миль.}$

3) Розрахуємо довжину ортодромії D :

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

$$D = 3154.9 \text{ милі.}$$

4) Розрахуємо виграш у відстані Δ :

$$\Delta = S_{\text{л}} - D;$$

$$\Delta = 5.8 \text{ милі}$$

У процентному співвідношенні різниця дорівнює $(S-D)/S \cdot 100\% = 5.8/3160.7 \cdot 100\% = 0,2\%$

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

Date	Twilight	SUN				Twilight	MOON		
		Sunrise ZT	Z	Sunset ZT	Z		Moonrise ZT	Age	Moonset ZT
01/07	03.50	04.51	93,4	18.44	266,4	19.43	02.33	27	17.20
02/07	04.41	05.39	93,7	19.17	266,0	20.13	04.26	28	18.54
03/07	04.28	05.24	94,2	18.50	265,5	19.45	05.20	29	19.22
04/07	04.13	05.07	94,7	18.24	264,7	19.17	06.12	1	19.45
05/07	04.57	05.51	95,1	18.58	264,5	19.50	07.59	2	21.04

2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів

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

Розрахунки припливів виконується за допомогою АТТ [14]

Результати розрахунків наведемо у табл. 2.10 та 2.11, та на рис. 2.3 та 2.4.

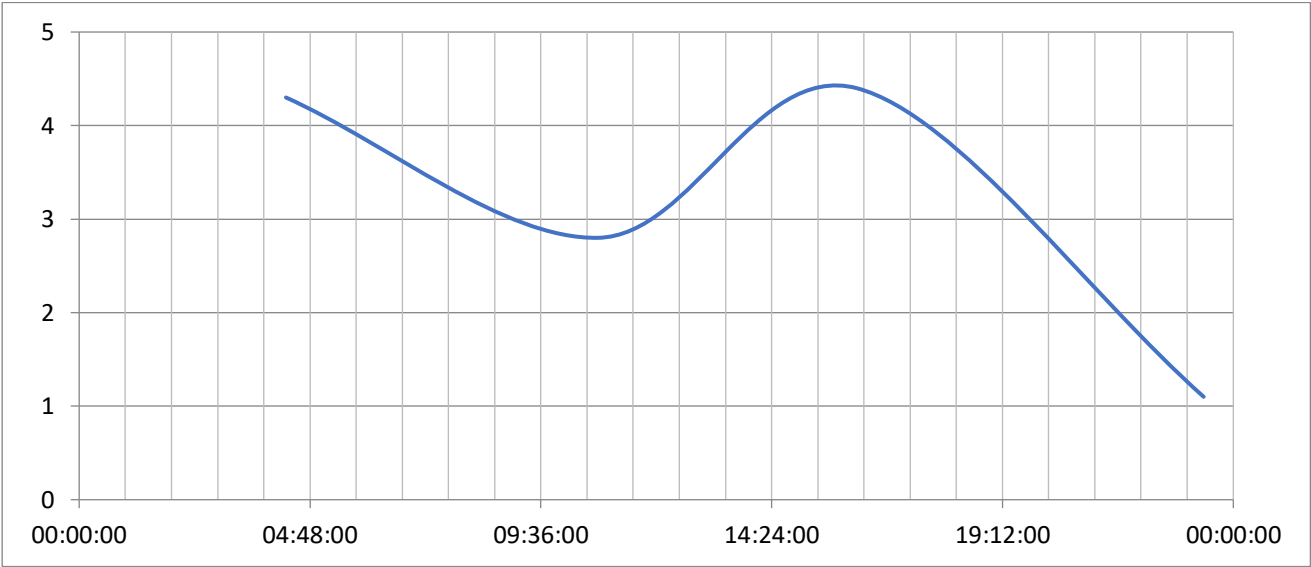


Рисунок 2.3 – Графік приливів в порту Ум-Каср

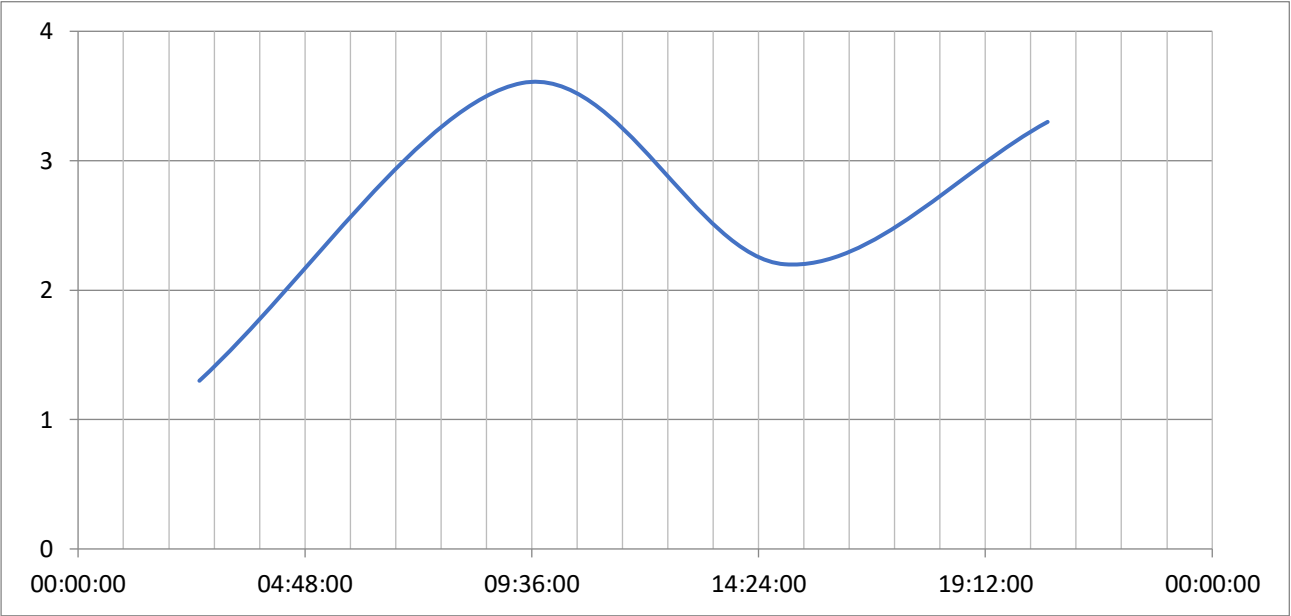


Рисунок 2.4 – Графік приливів в порту Мумбаї

Таблиця 2.10 – Приливні явища в порту Ум-Каср

TIDAL PREDICTION FORM

STANDARD PORT	Shat Al Arab	TIME/HEIGHT REQUIRED		H & LW
SECONDARY PORT	Umm Qasr	DATE	01.07	TIME ZONE
				-0300
	TIME		HEIGHT	
STANDARD PORT	HW	LW	HW	LW
	0323	0907	2.7	1,6
	1415	2143	2.8	0.5
Seasonal change	Standard Port		-0,1	-0,1
DIFFERENCES	+0155	+0140	+1.6	+1.2
	+0155	+0140	+1.6	+0.6
Seasonal change	Secondary Port		+0,1	+0,1
SECONDARY PORT	0418	1047	4.3	2.8
	1610	2323	4,4	1.1
Duration	_____			

Таблиця 2.11 – Приливні явища в порту Мумбаї

STANDARD PORT	Mumbai	TIME/HEIGHT REQUIRED		H & LW
SECONDARY PORT		DATE	06.07	TIME ZONE
				-0530
	TIME		HEIGHT	
STANDARD PORT	HW	LW	HW	LW
	0923	0234	3,6	1,3
	2031	1457	3,3	2,2
Seasonal change	Standard Port		-0,1	-0,1
DIFFERENCES				
Seasonal change	Secondary Port			
SECONDARY PORT				
Duration				

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 1596 милі. Вихід з порту Ум - Каср планується 01 липня, прибуття до порту Мумбаї – 05 липня. Розрахункова тривалість рейсу – 5 діб.

РОЗДІЛ 3

ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ

3.1 Транспортні характеристики вантажів

Одним з важливих етапів складання оптимального вантажного плану є детальне вивчення транспортних характеристик та фізико-хімічних якостей вантажів, що пред'являються для перевезення.

Їх правильне урахування дозволяє визначити умови та технологію перевезення вантажів, забезпечує їх збережену доставку, раціональне оброблення вантажу в портах, максимально допустиме використання вантажопідйомності та вантажомісткості судна і забезпечує безпечність мореплавання.

Для перевезення в даному рейсу було прийнято такий вантаж як мазут.

Перевезення наливних вантажів морем регламентуються міжнародними документами:

- International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS 74/78), Chapters VI, VII [15];
- International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL 73/78) [16];
- International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code) [17];
- International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk (IBC Code) [18];
- International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk (IGC Code) [19];
- International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals (ISGOTT) [20].

Транспортні характеристики наливного вантажу, в залежності від виду, мають включати наступні основні дані:

- 1) загальний опис;

- 2) щільність, в'язкість, тиск парів;
- 3) температури кипіння, замерзання, спалаху, займання, самозаймання;
- 4) сумісність та категорія небезпеки (для небезпечних рідких речовин);
- 5) токсичність, тощо.

Мазут - рідкий продукт темно-коричневого кольору, залишок після виділення з нафти або продуктів її вторинної переробки бензинових, газових фракцій, закипає при 350 – 360 °С. Мазут - це суміш вуглеводнів (з молекулярною масою від 400 до 1000 г / моль), нафтових смол (з молекулярною масою 500 - 3000 і більше г / моль), асфальтенів, карбенів, карбоїдів і органічних сполук, що містять метали (V, Ni, Fe, Mg, Na, Ca). Фізико-хімічні властивості мазуту залежать від хімічного складу вихідної нафти і ступеня відгону фракцій дистилятів і характеризуються такими даними: в'язкість 8 - 80 мм / с (при 100 ° С), щільність 0,89 - 1 г / см (при 20 ° С) , температура застигання 10 - 40 ° С, вміст сірки 0,5 - 3,5%, золи до 0,3%, нижча теплота згоряння 39,4 - 40,7 МДж / моль.

При транспортуванні і зберіганні в ємностях якості мазуту змінюється. В результаті постійного окислення, полімеризації, хімічних реакцій, вуглеводні мазуту перетворюються в тверді продукти, що випадають в осад.

При перевезеннях шкідливих рідких речовин та зріджених газів наливом, мінімальні вимоги до суден, вказані у Главі 17 IBC Code та Главі 19 IGC Code.

Таблиця 3.1 - Транспортні характеристики вантажу

вантаж	спосіб перевезення	густина, т/м ³	Норми вантажних робіт, т/год	
			Завантаження	Вивантаження
мазут	налив	0.956	800	700

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

Транспортні якості вантажів, характеристики вантажних приміщень та умови майбутнього рейсу визначають підготовку судна до завантаження. Підготовка ведеться в залежності від особливостей вантажу, що пред'являється до перевезення з врахуванням відповідних Кодексів та Правил перевезення: [17, 18,19; 20].

Капітан судна зобов'язаний повідомити вантажоодержувачу або вантажовідправнику час подачі судна за 96 годин і вдруге за 24 год. За 4 год до приходу судна капітан повідомляє уточнений час приходу в пункт вивантаження чи навантаження. Порт (клієнт) повідомляє капітану про місце швартування і способі виконання робіт не пізніше, ніж за 2 години до приходу судна в порт.

Готовність судна до прийому вантажу перевіряється спеціальними організаціями які й складають у випадку успішної перевірки акт досмотру.

У завантаженні вантажу бере участь 4 учасники – стівідорна компанія вантажовідправник вантажоотримувач та судновласник, кожен має коносамент. При завантаженні судновласнику надають сертифікат якості вантажу, та його специфічні властивості..

Під час переходу екіпаж судна у лиці капітана повинен відсилати щоденні звіти про пройдену відстань та якість та кількість вантажу(змінилась чи ні) усім учасникам договору морського перевезення.

Початком відвантаження товару на експорт вважається момент отримання портом від зовнішньоторговельної фірми або від посередника (експедитора) експортного доручення на відвантаження вантажу - навантажувального ордера (Shipping / Loading order). Це доручення, підписане відправником вантажу, є первинним вантажним документом, який містить всі основні реквізити, що забезпечують можливість підготовки даної партії вантажу до відправлення, її прийом на судні, підготовку вантажних документів

та виконання всіх необхідних формальностей. Якщо на судно слід занурити кілька партій вантажу по декількох навантажувальним ордерами, то в порту складається вантажний список (cargo list) для даного судна. Навантажувальні ордера проходять митне оформлення, організує експедитором; потім два примірники ордера на кожен партію вантажу, що підлягає навантаженню на судно, з додатком всіх необхідних свідоцтв (специфікації, сертифіката ваги і якості, свідоцтва про походження товару) порт передає судовий адміністрації. Вантажний помічник капітана повинен перевірити правильність заповнення кожного навантажувального ордера і достатність внесених до нього даних, які необхідні для нормального завантаження та перевезення вантажу. Після цього він дає дозвіл на завантаження.

Після завантаження даної партії вантажу помічник капітана розписується у прийнятті вантажу на обох примірниках навантажувального ордера. З цього моменту він називається штурманської розпискою (Mate's Receipt) і являє собою документ, що засвідчує прийняття вантажу судном і перехід відповідальності за вантаж на перевізника. Один примірник штурманської розписки передається порту, інший залишається на судні.

Штурманська розписка є підставою для виписки коносаменту перевізником на прийнятий вантаж. Коносамент (Bill of Lading) - найбільш важливий серед документів, службовців для оформлення морського перевезення вантажів, який підтверджує факт прийняття вантажу до перевезення і зобов'язання доставити вантаж у порт призначення.

Він містить короткий опис вантажів і умов перевезення і відправляється одержувачу товару. У коносаменті визначені правовідносини між перевізником і вантажоодержувачем.

Крім функції розписки перевізника у прийнятті вантажу до перевезення, яке зобов'язує його видати вантаж держателю коносаменту в цілості й схоронності, коносамент є цінним папером і виконує роль товаророзпорядкового документа, а також служить доказом наявності та змісту договору перевезення. Як показано вище, в повному обсязі ці функції

коносамент виконує у сфері лінійного судноплавства. У розглянутому нами випадку рейсового перевезення, де відносини сторін оформляються чартером, функції коносамента як договору морського перевезення поглинаються чартером, і він виконує урізані функції чартерного коносамента.

На весь завантажений на судно вантаж виписується вантажний маніфест (Cargo Manifest) - транспортний документ, що містить перелік коносаментів по вантажах, прийнятим у даному порту відправлення на кожний порт призначення. У вантажному маніфесті наводяться такі відомості: назва судна, номер рейсу, прізвище капітана, порт навантаження, дата відходу і напрямок прямування судна, номери коносаментів, найменування та кількість вантажів по кожному коносаменту, маркування вантажу, найменування відправників і одержувачів вантажу та ін. Маніфест виписується морським (судновим) агентом для кожного порту вивантаження окремо і використовується для організації вивантаження вантажу та митного оформлення судна і вантажу в іноземних портах.

Порт приймає вантаж біля борту судна по окремих коносаментах і перевіряє відповідність коносамента вантажу. Приймання вантажів портом від судна оформляється генеральним актом, який складається після вивантаження і підписується представниками порту, митниці та судна. У ньому вказується число вантажних місць, що слідували на судні згідно судновим документам, і фактична кількість вивантаженого і прийнятого портом вантажу. При виявленні пошкоджень вантажу та інших недоліків складається акт-повідомлення, в якому зазначаються причини і фактичний стан вантажу. Всі акти-сповіщення додаються до генерального акту.

Перед приходом в порт завантаження готуються наступні документи та перевірочні листи:

- Pre-Arrival Anti Pollution & Safety Checklist - заходи, що забезпечують безпеку і запобігання забрудненню моря і навколишнього середовища. Заповнюються і підписуються Старшим помічником, Старшим механіком і Капітаном;

- Cargo Loading Plan - порядок навантаження, відкачка баласту - по танках, схема під'єднання шлангів. Складається Старшим помічником, підписується усіма вахтовими помічниками, донкерманом, Старшим механіком і Капітаном;

- Cargo Calculation Form - підрахунок швидкості навантаження, наявності вантажу на борту. Складається Старшим помічником, підписується Капітаном;

- Tanks Emptiness Form – готовність танків до завантаження. Складається Старшим помічником, підписується Капітаном;

- Last 3 cargo and Tank Cleaning Programm - 3 останніх заходи, що проводяться з очищення танків. Складається Старшим помічником, підписується Капітаном.

Перед завантаженням і протягом навантаження:

- Notice of Readiness - готовність судна до навантаження в усіх відношеннях. Заповнюється старшим помічником, підписується Капітаном і Старшим помічником;

- Ship to Shore Safety Checklist - заходи з безпеки між терміналом і судном. Заповнюються вахтовим помічником, підписуються Старшим помічником та представником терміналу;

- Pre Cargo Operations Checklist - необхідні заходи перед початком вантажних операцій. Заповнюється і підписується Старшим помічником;

- During Cargo Operations Checklist - заходи, що виконуються під час вантажних операцій. Заповнюється вахтовим помічником, підписується Старшим помічником;

- Continous Cargo Monitoring Record - контроль вантажних операцій. Заповнюється вахтовим помічником, підписується Старшим помічником;

- Bill of Lading - коносамент на вантаж, виходить з берега і після навантаження підписується Капітаном;

- Cargo Specification - специфікація вантажу, виходить з берега;

- Samples Record - після початку навантаження беруться пробники для судна і береги. Складається Старшим помічником, підписується Старшим помічником і представниками терміналу.

Після навантаження:

- Ullage Report - відомості про рівень вантажу в танках при даних температурах. Складається Старшим помічником, підписується Старшим помічником і сюрвейером;

- Time Sheet - підписується Капітаном, Старшим помічником, представником фрахтувальника і агентом.

Перед прибуттям в порт навантаження (крім перерахованих вище перевірочних аркушів):

- Discharging Plan - порядок вивантаження, приймання баласту - по танках, схема під'єднання шлангів. Складається Старшим помічником, підписується усіма вахтовими помічниками, донкерманом, Старшим механіком і Капітаном;

Перед початком вивантаження і протягом вивантаження:

- Notice of Readiness - готовність судна до вивантаження в усіх відношеннях. Заповнюється старший помічник, підписується Капітаном і Старшим помічником;

- Sampling - очікування лабораторних аналізів перед вивантаженням;

- Ullages Report - виміри вантажу і температури спільно з сюрвейером;

- IG Operations - операції з інертним газом. Складається вахтовим помічником, підписується Старшим помічником;

Після вивантаження:

- Tanks Emptiness Form - танки вивантажені повністю. Складається Старшим помічником, підписується сюрвейером і судном;

- Time Sheet - підписується Капітаном, Старшим помічником, представником фрахтувальника і агентом.

3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна

Міжнародна Конвенція про вантажну марку 1966 року [21] встановлює мінімальну висоту надводного борту для морських транспортних суден в

залежності від району та сезону плавання, яка вказується в Міжнародному свідоцтві про вантажну марку (International Load Line Certificate), що видається на судно.

Розрахункова водотоннажність судна при повному завантаженні (Δ_p) слугує вихідною початковою величиною для визначення його чистої вантажопідйомності (Δ_c) на рейс та залежить від вантажних марок, що діють в порту навантаження, на трасі переходу та в порту вивантаження.

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

Для розрахунку Δ_p на рейс необхідно по Карті зон та сезонних районів визначити діючі вантажні марки у відповідності з часом виконання рейсу.

Перехід Умм Каср – Мумбаї проходить в зоні дії літньої вантажної марки без обмежень по осадці. За розрахункову водотоннажність приймаємо, встановлену для зони дії літньої вантажної марки.

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

$$\Delta_l = 46003 \text{ т.}$$

$$\Delta_p = \Delta_l; \quad (3.1)$$

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

$$\Delta_w = \Delta_p - \Delta_o, \quad (3.2)$$

де: Δ_o – водотоннажність судна порожнем.

$$\Delta_w = 46003 - 8703 = 37300 \text{ т.}$$

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

$$\Delta_c = \Delta_w - \sum_{j=1}^m P_{zanj} - const, \quad (3.3)$$

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

Рейсові запаси знаходять як суму:

$$\sum_{j=1}^n P_{zanj} = P_x^{zan} + P_{cm}^{zan}, \quad (3.4)$$

де: P_x^{zan} – маса ходових запасів, т;

P_{cm}^{zan} – маса стоянкових запасів, т.

j – відповідна цистерна (танк).

Ходовий час визначається за формулою:

$$t_x = S/(V_s \cdot 24) + t_{зп}, \quad (3.5)$$

де V_s - швидкість судна;

S - довжина переходу, милі;

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

$$t_x = 1596/(13 \cdot 24) + 0,1 = 5,2 \text{ діб.}$$

Нормативна тривалість часу стоянки розраховується за формулою:

$$t_{\text{ст}} = \frac{Q}{M}, \quad (3.6)$$

де Q – кількість вантажу для перевезення;

M – валова норма вантажних робіт, т / доб.

До перевезення прийнято 33012 т. вантажу.

$$t_{\text{ст}} = 33012/(800 \cdot 24) = 1,7 \text{ діб.}$$

Кількість ходових запасів складає суму:

$$P_{\text{зап}_x} = P_{\text{п}_x} + P_{\text{в}_x} + P_{\text{м}_x}; \quad (3.7)$$

де $P_{\text{п}_x}$, $P_{\text{в}_x}$, $P_{\text{м}_x}$ - відповідно кількість палива, води і мастила необхідне на перехід від порту навантаження до порту вивантаження з урахуванням коефіцієнта штормового запасу $k_{\text{шт}}$ 20% за вказівкою фрахтувальника.

$$P_{\text{п}_x} = q_{\text{п}_x} \cdot t_x \cdot k_{\text{шт}} = 141,68 \text{ т}; \quad (3.8)$$

$$P_{\text{в}_x} = q_{\text{в}_x} \cdot t_x \cdot k_{\text{шт}} = 25,3 \text{ т}; \quad (3.9)$$

$$P_{\text{м}_x} = q_{\text{м}_x} \cdot t_x \cdot k_{\text{шт}} = 1,51 \text{ т}; \quad (3.10)$$

де $q_{\text{п}_x}$, $q_{\text{в}_x}$, $q_{\text{м}_x}$ - добова норма витрачання палива, води і мастила на ходу судна відповідно, т / добу

$$P_{\text{зап}_x} = 141,68 + 25,3 + 1,51 = 168,4 \text{ т}$$

Аналогічно знаходять кількість стоянкових запасів:

$$P_{\text{ст}}^{\text{зап}} = P_{\text{ст}}^{\text{п}} + P_{\text{ст}}^{\text{в}} + P_{\text{ст}}^{\text{м}}; \quad (3.11)$$

$$P_{\text{ст}}^{\text{п}} = q_{\text{ст}}^{\text{п}} \cdot t_{\text{ст}}; \quad (3.12)$$

$$P_{\text{ст}}^{\text{в}} = q_{\text{ст}}^{\text{в}} \cdot t_{\text{ст}}; \quad (3.13)$$

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

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

$$P_{\text{ст}}^{\text{п}} = 5 \cdot 1,7 = 8,5 \text{ т}$$

$$P_{\text{ст}}^{\text{в}} = 4 \cdot 1,7 = 6,8 \text{ т}$$

$$P_{\text{ст}}^{\text{м}} = 0,15 \cdot 1,7 = 0,25 \text{ т}$$

$$P_{\text{ст}}^{\text{зап}} = 8,5 + 6,8 + 0,25 = 15,55 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}} = 168,4 + 15,55 = 183,9 \text{ т}$$

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

$$\Delta_{\text{ч}} = 37300 - 183,9 - 70 = 37046,1 \text{ т}$$

Значення чистої вантажопідйомності судна визначає максимальну кількість вантажу, яке судно може прийняти до перевезення на даний рейс. $33012 \leq \Delta_{\text{ч}}$, вимога виконується.

Оскільки дані отримані з реального рейсу, то кількість запасів прийнятих на судно відрізняється від розрахованого.

На судні на відхід: паливо - 1030,2 т., мастило - 54,5 т., вода – 41,9 т.

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

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

№ П/ П	Назва вантаж у	Маса вантажу, Q_i , т	Коефіцієнт витрати сепарації, $k_{сеп}$	Маса сепарації, $Q_{сеп}$, т	Маса вантажу з сепарацією, $Q_i + Q_{сеп}$, т	Питомий навантажувальний об'єм вантажу, U_i , $\text{м}^3/\text{т}$	Об'єм, який займає вантаж з сепарацією, V_i , м^3
	мазут	33012	-	-	-	1,05	34662,6
Разом		33012	-	-	-	1,05	34662,6

Можна зробити висновок, що фактична маса вантажу ($Q_{заг}$) та його об'єм ($V_{заг}$) не перевищують значень Δ_q та W_c відповідно, тобто виконуються наступні умови:

$$Q_{заг} = \sum_{i=1}^n (Q + Q_{сеп})_i \leq \Delta_q \quad , \quad (3.15)$$

$$V_{заг} = \sum_{i=1}^n V_i \leq W_c \quad , \quad (3.16)$$

3.4 Складання вантажного плану

Від якості складеного вантажного плану залежать безпека мореплавання, збереженість вантажів, комерційні результати роботи судна.

При складанні вантажного плану наливного судна необхідно враховувати максимальне заповнення вантажних танків на 98% з урахуванням можливого збільшення об'єму вантажу в процесі перевезення, пов'язаного з підвищенням температур зовнішнього середовища.

Таблиця 3.3 – Розподіл вагового навантаження по вантажним приміщенням

Назва вантажного приміщення	Місткість вантажного приміщення, W_i , м ³	Коефіцієнт співвідношення, K_i	Допустиме максимальне вагове навантаження вантажного приміщення Q_i , т
№1 CARGO TANK (P)	2216,9	0,058127461	1918,9
№1 CARGO TANK (S)	2216,6	0,058119595	1918,64
№2 CARGO TANK (P)	3145,5	0,082475497	2722,68
№2 CARGO TANK (S)	3145,2	0,082467631	2722,42
№3 CARGO TANK (P)	3782,9	0,099188224	3274,4
№3 CARGO TANK (S)	3782,6	0,099180358	3274,14
№4 CARGO TANK (P)	4266,7	0,111873535	3693,17
№4 CARGO TANK (S)	4266,4	0,111865669	3692,91
№5 CARGO TANK (P)	3539,6	0,09280886	3063,81
№5 CARGO TANK (S)	3539,3	0,092800994	3063,55
№6 CARGO TANK (P)	1471,2	0,038575092	1273,44
№6 CARGO TANK (S)	1471,1	0,03857247	1273,35
SLOP TANK (P)	575,2	0,015081833	497,881
SLOP TANK (S)	719,4	0,018862779	622,698
РАЗОМ	38138,6		33012

3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу

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

Таблиця 3.4 – Розподіл вантажу по вантажним приміщенням

Вантажний танк	Назва вантажів		Загалом	
	Мазут			
	Маса, т	Об'єм, м ³	Маса, т	Об'єм, м ³
№1 CARGO TANK (P)	1918,9	2014,845	1918,9	2014,845
№1 CARGO TANK (S)	1918,64	2014,572	1918,64	2014,572
№2 CARGO TANK (P)	2722,68	2858,814	2722,68	2858,814
№2 CARGO TANK (S)	2722,42	2858,541	2722,42	2858,541
№3 CARGO TANK (P)	3274,4	3438,12	3274,4	3438,12
№3 CARGO TANK (S)	3274,14	3437,847	3274,14	3437,847
№4 CARGO TANK (P)	3693,17	3877,829	3693,17	3877,829
№4 CARGO TANK (S)	3692,91	3877,556	3692,91	3877,556
№5 CARGO TANK (P)	3063,81	3217,001	3063,81	3217,001
№5 CARGO TANK (S)	3063,55	3216,728	3063,55	3216,728
№6 CARGO TANK (P)	1273,44	1337,112	1273,44	1337,112
№6 CARGO TANK (S)	1273,35	1337,018	1273,35	1337,018
SLOP TANK (P)	497,881	522,7751	497,881	522,7751
SLOP TANK (S)	622,698	653,8329	622,698	653,8329
РАЗОМ	33012	34662,6	33012	34662,6

Порт Umm Qasr - Iraq (30°02' N, 47°57' E.) GMT+3 - знаходиться в місці злиття річок Хор Зубайр і Хор-Абдалли. Через мінливі ситуації в Іраку, капітанам радять завчасно зв'язатися з іракською владою порту для отримання нової інформації. Умм-Каср є головним портом в Іраку здатний приймати пасажирів, контейнери, навалочні та генеральні вантажі.

Порт обслуговує близько 350 суден на рік.

Вантажна марка: тропічна.

Максимальний розмір суден: 11.0 Осадка, 50000 тонн.

Порт Mumbai-India(18° 57.0' N, 072° 49.0' E) GMT +5.5 - розташований на західному узбережжі штату Махараштра.

Мумбай є основним портом Індії, має в своєму розпорядженні засоби для обробки більшості вантажів і пропонує ремонтні та бункерувальні послуги. Порт простягається в довжину близько 14 міль і загальною шириною близько 5 міль.

Імпорт: фосфат сірки, залізо і сталь, метали і металеві вироби, лом, синтетичне волокно, целюлоза, хімічні речовини, інші генеральні вантажі, такі як папір і вироби з паперу, пластику та ін.

Експорт: Фрукти та овочі, кормові, текстильні вироби, риба і морські продукти, залізо і сталь, насіння олійних культур, тютюн, парфумерія, спецій, патоки, рослинні масла, шкіра, шкури.

Порт обробляє приблизно 12 348 суден, 553,568 TEU і загальний обіг приблизно 14 266 267 тонн обробляється щорічно.

Вантажна марка - літня.

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА

4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна

Розподіл прийнятих у Розділі 3 рейсових запасів на судні на відхід і прихід представляється у вигляді табл. 4.1 та табл. 4.

Таблиця 4.1- Розподіл запасів на відхід

Назва цистерн	Місткість, т	м, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			X,m	Z,m	Mx	Mz
1	2	3	4	5	6	7
Моторне паливо (0.90 т/м3)						
No.1 H.F.O.(P)	196,00	164,4	32	8,48	5260,8	1394,112
No.1 H.F.O.(S)	196,00	192,3	32.01	9,55	6155,523	1836,465
No.2 H.F.O.(P)	369,93	300	29.08	8,22	8724	2466
No.2 H.F.O.(S)	312,31	300	28.87	8,68	8661	2604
H.F.O. MINOR TK	138,38	0	28.80	8,60	0	0
F.O. SETTLING TK	46,10	36,45	37.60	11,64	1370,52	424,278
F.O. SERVICE TK	34,57	34,57	27.60	12,45	954,132	430,3965
F.O. OVERFLOW TK	19,63	2,48	26.70	0,16	66,216	0,3968
F.O. DRAIN TK	5,58	0	25.60	0	0	0
F.O. SLUDGE TK	19,45	0	27.60	2,07	0	0
Загалом		1030,2	29,92	8,89	30823,58	9158,478
Дизельне паливо (0.85 т/м3)						
D.O. TK (P)	56,13	25	24,14	0,79	603,5	19,75
D.O. TK (S)	68,59	25	25,15	0,61	628,75	15,25
D.O. Service tank	32,65	30	25,25	9,43	757,5	282,9
Загалом		80	24,87	3,97	1989,6	317,6
Прісна вода						
FRESH W.TK (P)	175,4	34	2,28	14,86	77,52	505,24
FRESH W.TK (S)	175,4	76	2,18	15,28	165,68	1161,28
BOILER W. TK	112,3	50	9,26	14,34	463,00	717,00
COOLING W.TK	9	0	7,2	0,6	0,00	0,00
Загалом		160	4,41	14,90	705,60	2384,00
Змашувальне мастило(0.90 т/м3)						

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7
M/E L.O. STORAGE TK	27,27	20	20,9	14,49	418	289,8
M/E L.O. SETTLING TK	11,97	10	19,2	14,55	192	145,5
A/E L.O. STORAGE TK	10,53	10	24	14,77	240	147,7
L.O. SUMP TK	11,25	10	18,8	1,09	188	10,9
L.O. DRAIN TK	4,5	4,5	24	0,79	108	3,555
I.O. SLUDGE TK	13,59	0	26,8	2,07	0	0
Загалом		54,5	21,03	10,96	1146,135	597,455
Інші танки(0,90 – 1,00т/м3)						
No.1 CYL. O. ST. TK	18	17,20	23,60	14,59	405,92	250,95
No.2 CYL. O. ST. TK	18	13,33	21,20	14,30	282,60	190,62
HYD. O. ST. TK	8,82	2,22	23,59	13,64	52,37	30,28
HYD. O. DRAIN TK	10,08	2,22	30,80	6,62	68,38	14,70
CLEAN BILGE TK	11,3	2,0	11,45	0,30	22,90	0,60
DIRTY BILGE TK	11,3	5,0	11,22	0,59	56,10	2,95
Загалом		41,97	28,86	21,71	875,49	911,17
Всього запасів		1366,67	26,00	9,78	35540,41	13368,7

Таблиця 4.2– Розподіл запасів на прихід

Назва цистерн	Місткість, т	м, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			X,m	Z,m	Mx	Mz
1	2	3	4	5	6	7
Моторне паливо (0.90 т/м3)						
No.1 H.F.O.(P)	196,00	93,56	32	8,48	5260,8	1394,112
No.1 H.F.O.(S)	196,00	121,46	32.01	9,55	6155,523	1836,465
No.2 H.F.O.(P)	369,93	300	29.08	8,22	8724	2466
No.2 H.F.O.(S)	312,31	300	28.87	8,68	8661	2604
H.F.O. MINOR TK	138,38	0	28.80	8,60	0	0
F.O. SETTLING TK	46,10	36,45	37.60	11,64	1370,52	424,278
F.O. SERVICE TK	34,57	34,57	27.60	12,45	954,132	430,3965
F.O. OVERFLOW TK	19,63	2,48	26.70	0,16	66,216	0,3968
F.O. DRAIN TK	5,58	0	25.60	0	0	0
F.O. SLUDGE TK	19,45	0	27.60	2,07	0	0
Загалом		888,52	29,92	8,89	26584,52	7898,943
Дизельне паливо (0.85 т/м3)						
D.O. TK (P)	56,13	17,41	24,14	0,79	420,27	13,75
D.O. TK (S)	68,59	17,14	25,15	0,61	431,07	10,45
D.O. Service tank	32,65	30	25,25	9,43	757,5	282,9
Загалом		64,8	24,87	3,97	1605,359	256,263

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7
Прісна вода						
FRESH W.TK (P)	175,4	21,40	2,32	14,73	49,65	315,22
FRESH W.TK (S)	175,4	63,40	2,20	15,16	139,48	961,14
BOILER W. TK	112,3	50	9,26	14,34	463,00	717,00
COOLING W.TK	9	0	7,2	0,6	0,00	0,00
Загалом		134,8	4,84	14,79	652,43	2008,52
Змащувальне мастило(0.90 т/м3)						
M/E L.O. STORAGE TK	27,27	20	20,9	14,49	418	289,8
M/E L.O. SETTLING TK	11,97	8,48	19,2	14,36	162,816	121,77
A/E L.O. STORAGE TK	10,53	10	24	14,77	240	147,7
L.O. SUMP TK	11,25	10	18,8	1,09	188	10,9
L.O. DRAIN TK	4,5	4,5	24	0,79	108	3,555
I.O. SLUDGE TK	13,59	0	26,8	2,07	0	0
Загалом		52,9	21,03	10,96	1114,16	573,73
Інші танки(0,90 – 1,00т/м3)						
No.1 CYL. O. ST. TK	18	17,20	23,60	14,59	405,92	250,95
No.2 CYL. O. ST. TK	18	13,33	21,20	14,30	282,60	190,62
HYD. O. ST. TK	8,82	2,22	23,59	13,64	52,37	30,28
HYD. O. DRAIN TK	10,08	2,22	30,80	6,62	68,38	14,70
CLEAN BILGE TK	11,3	2,0	11,45	0,30	22,90	0,60
DIRTY BILGE TK	11,3	5,0	11,22	0,59	56,10	2,95
Загалом		41,97	28,86	21,71	875,49	911,17
Всього запасів		1182,9	26,06	9,84	30831,96	11648,63

У зв'язку з використанням запасів протягом переходу необхідно приймати баласт для виправлення крену та диференту на ніс. Розподіл баласту по танкам наведено в табл. 4.3

Таблиця 4.3 – Розподіл баласту по танкам

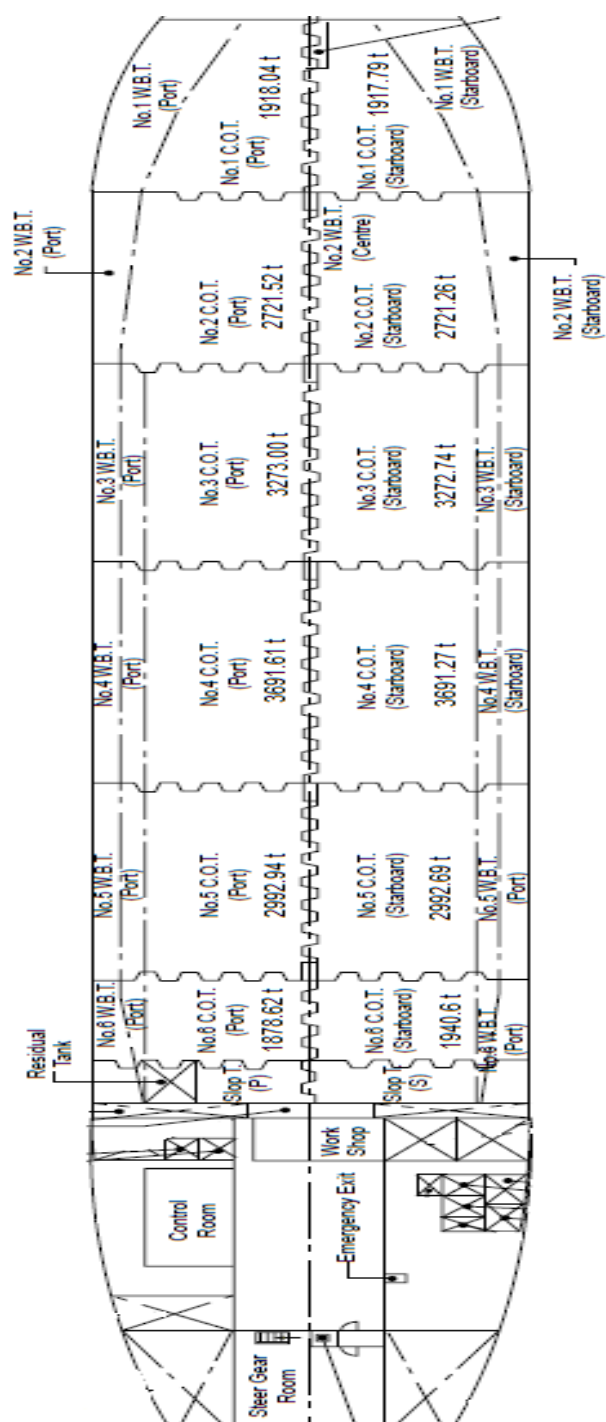
Назва цистерн	Міст кість, т	На прихід				
		Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			X від КП	Z	M _x	M _z
No.6 W.B.T. (P)	842,04	126,31	40,33	0,59	5081,58	74,34
AFT PEAK TK	784,23	101,95	4,0	8,93	408	910,86
Всього баласту		228,26	24,10	4,31	5501,07	983,801

Розподіл вантажів по вантажних приміщеннях представляється у табл.4.4.
За даними розподілу вантажу складається вантажний план судна рис. 4.1.

Таблиця 4.4– Розподіл вантажу

Вантажне приміщення (танків)	Місткість, м ³ 98%	Об'єм, м ³	Маса, т	Плечі, м		Моменти, Тм	
				X	Z	M _x	M _z
№ 1 С.О.Т. (Р)	2262,1	1990,7	1918,04	143,66	9,41	275546	18048,8
№ 1 С.О.Т. (S)	2261,8	1990,44	1917,79	143,66	9,41	275510	18046,4
№ 2 С.О.Т. (Р)	3209,7	2824,62	2721,52	125,12	9,10	340517	24765,8
№ 2 С.О.Т. (S)	3209,4	2824,35	2721,26	125,12	9,10	340484	24763,5
№ 3 С.О.Т. (Р)	3860,1	3396,99	3273	104,5	9,03	342029	29555,2
№ 3 С.О.Т. (S)	3859,8	3831,46	3272,74	104,5	9,03	342001	29552,8
№ 4 С.О.Т. (Р)	4353,8	3831,11	3691,27	80,87	9,01	298513	33258,3
№ 4 С.О.Т. (S)	4353,4	3106,28	3691,27	80,87	9,01	298513	33258,3
№ 5 С.О.Т. (Р)	3611,9	3106,28	2992,94	57,92	8,98	173351	26876,6
№ 5 С.О.Т. (S)	3611,6	3106,06	2992,69	57,92	8,98	173337	26874,4
№ 6 С.О.Т. (Р)	2215,6	1943,56	1878,62	40,20	9,19	75520,5	17264,5
№ 6 С.О.Т. (S)	2288,7	2014,12	1940,6	40,12	9,38	77856,9	18202,8
Всього вантажу	39170,8	34261,68	33012	91,28	9,10	3013312	300407

На основі виконаних розподілів вантажу, запасів і баласту складається таблиця зведених даних і розрахунку водотоннажності з координатами центра ваги судна на відхід і на прихід у вигляді табл. 4.5 та 4.6.



Таблиця 4.5 – Зведені дані і розрахунок водотоннажності на відхід

Найменування статей навантаження	На відхід				
	Маса, Т	Плечі, м		Моменти, тм	
		Х	З	М _х	М _з
Судно порожньому	8703	70,21	11,05	611037,6	96168,2
Константа	403	20,86	21,71	8406,6	8749,1
Суднові запаси	1110	29,92	8,89	33211,2	9867,9
Вантаж	33012	91,28	9,10	3013335,4	300409,2
РАЗОМ ВОДОТОННАЖНІСТЬ:	43228	84,73	9,56	3792392,4	413259,7

Таблиця 4.6 – Зведені дані і розрахунок водотоннажності на прихід

Найменування статей навантаження	На прихід				
	Маса, Т	Плечі, м		Моменти, тм	
		Х	З	М _х	М _з
Судно порожньому	8703	70,21	11,05	611037,6	96168,2
Константа	376	20,66	21,65	7768,16	8140,4
Суднові запаси	969	29,70	8,75	28779,3	8478,8
Вантаж	33012	91,28	9,10	3013335,4	300409,2
Баласт	222,69	24,10	4,31	5366,8	959,8
РАЗОМ ВОДОТОННАЖНІСТЬ:	43282,7	84,64	9,52	3663447,7	412051,3

4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності

Розрахунок посадки судна на відхід і прихід виконується по вантажній шкалі й гідростатичних кривих у табличній формі. Виконаний розрахунок

повинен засвідчити, що осадка судна не перевищує допустиму вантажною маркою або обмежену умовами порту й плавання. Диферент судна повинен бути таким, щоб не виникали заливаємість і слемінг (рекомендується осадка носом не менше 2,5% довжини судна) і щоб було забезпечено достатнє занурення гребного гвинта. Кут крену не повинен перевищувати $0,5^\circ$.

Результат розрахунку посадки судна наведено у табл. 4.7.

Таблиця 4.7 – Розрахунки посадки судна на відхід і на прихід

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	D	43228	43282,7
Абсциса центра ваги судна, м	x_g	84,73	84,64
Густина води, т/м ³	ρ_n	42173,6	42173,6
Водотоннажність об'ємна, м ³	$V = D / \rho_n$	1,025	1,025
Осадка судна, м	T (з вантажної шкали)	11,70	11,71
Момент диферентуючий на 1 см, тм/см	M_{cm} (з вантажної шкали)	609,0	610,0
Абсциса центра плавучості судна, м	x_c (з гідростатичних кривих)	84,7301	84,72
Абсциса Ц.В. площі ватерлінії, м	x_f (з гідростатичних кривих)	79,29	79,27
Апліката поперечного метацентра, м	z_m (з гідростатичних кривих)	8,14	8,14
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,961	0,960
Диферент судна, м	$d = \Delta(x_g - x_c)/(100M_{cm})$	-0,01	0,07
Осадка судна носом, м	$T_n = T + (L/2 - x_f) d/L$	11,70	11,68
Осадка судна кормою, м	$T_k = T_n - d$	11,69	11,75

Для виконання розрахунків і контролю остійності судна необхідно визначити виправлення на вплив вільної поверхні рідких вантажів (запасів і баласту) до метацентричної висоти й плечей статичної остійності.

Поправочні моменти або моменти інерції вільної поверхні i_x вибираються з таблиці даних по судових цистернах, що приводиться в Інформації.

Таблиця 4.8 – Виправлення на вплив вільної поверхні рідких вантажів

Назва цистерн	Δm_h , тм
№ 1 C.O.T. (P)	996,3
№ 1 C.O.T. (S)	996
№ 2 C.O.T. (P)	2231,6
№ 2 C.O.T. (S)	2230,9
№ 3 C.O.T. (P)	2937,4
№ 3 C.O.T. (S)	2936,6
№ 4 C.O.T. (P)	3308,5
№ 4 C.O.T. (S)	3307,6
№ 5 C.O.T. (P)	2713,1
№ 5 C.O.T. (S)	2712,3
№ 6 C.O.T. (P)	1066,7
№ 6 C.O.T. (S)	1066,4
SLOP (P)	570,3
SLOP (S)	570,4
D.O. TK (P)	128,4
D.O. TK (S)	168,2
D.O. Service tank	8,4
No.1 H.F.O.(P)	121,7
No.1 H.F.O.(S)	121,7
No.2 H.F.O.(P)	199,7
No.2 H.F.O.(S)	191,2
H.F.O. MINOR TK	29,6
F.O. SETTLING TK	4,4
F.O. SERVICE TK	1,9
F.O. OVERFLOW TK	15,9
F.O. DRAIN TK	0,9
F.O. SLUDGE TK	55,4
FRESH W.TK (P)	212,7
FRESH W.TK (S)	212,7
BOILER W. TK	145,7
COOLING W.TK	0,7
No.1 CYL. O. ST. TK	4,4
No.2 CYL. O. ST. TK	4,4
HYD. O. DRAIN TK	19,2
CLEAN BILGE TK	2,0
DIRTY BILGE TK	2,0
No.6 W.B.T. (S)	2135,8
AFT PEAK TK	5115,4
Всього	36547

Розрахунок параметрів початкової остійності виконаний у вигляді табл.4.9.

Таблиця 4.9 – Розрахунок параметрів початкової остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	43228	43282,7
Невиправлена апліката центра ваги судна, м	z_{g0}	9,56	9,52
Апліката поперечного метацентра, м	z_m	11,46	11,46
Невиправлена метацентрична висота, м	$h_0 = z_m - z_{g0}$	1,90	1,95
Виправлення на вільні поверхні, м	$\Delta h = \Sigma \Delta m_h / D$	0,60	0,64
Виправлена апліката центра ваги судна, м	$z_g = z_{g0} + \Delta h$	10,16	10,16
Виправлена метацентрична висота, м	$h = h_0 - \Delta h$	1,30	1,31

4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації

Перевірка остійності за допомогою Інформації про остійність судна може бути виконана по граничних статичних моментах (табл. 4.10) по мінімальній допустимій метацентричній висоті. Допустима метацентрична висота - $h_{\min} = 0,15$ м.

Таблиця 4.10 – Перевірка остійності по допустимій метацентричній висоті

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	43228	43282,7
Виправлена метацентрична висота, м	h	1,30	1,31
Мінімально допустима метацентрична висота,	$h_{\min}$	0,15	0,15

Так як $h \geq h_{\min}$, то всі вимоги до остійності виконані.

4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності

Плечі статичної остійності можуть бути розраховані з використанням кривих або таблиці плечей остійності форми (Cross-Curves of Stability). При розрахунку з використанням плечей остійності форми (пантокарен) необхідно знати, відносно якої точки вони відлічуються, і використовувати відповідні плечі остійності ваги.

Плечі остійності форми l_ϕ вибираються по об'ємній водотоннажності (або по осадці) для тих кутів крену, які приведені на кривих або в таблиці.

Розрахунок плечей діаграми статичної остійності виконується в табличній формі (табл. 4.11).

Таблиця 4.11– Розрахунок плеч статичної та динамічної остійності

На відхід							
Кути крену $\theta, ^\circ$	10	20	30	40	50	60	70
Плеche остійності форми $l_\phi, \text{м}$	2,004	4,036	6,01	7,68	8,942	9,706	10,12
Плеche остійності ваги $l_\theta, \text{м}$	1,044	2,055	3,005	3,863	4,604	5,205	5,647
Плеche стат. остійності $l, \text{м}$	0,241	0,561	0,930	1,149	1,159	0,907	0,578
Плеche дин. остійності $l_d, \text{м рад}$	0,021	0,091	0,221	0,403	0,604	0,785	0,914
На прихід							
Кути крену $\theta, ^\circ$	10	20	30	40	50	60	70
Плеche остійності форми $l_\phi, \text{м}$	2,004	4,037	6,011	7,680	8,941	9,705	10,12
Плеche остійності ваги $l_\theta, \text{м}$	1,044	2,055	3,005	3,863	4,604	5,205	5,647
Плеche стат. остійності $l, \text{м}$	0,241	0,562	0,931	1,149	1,158	0,906	0,576
Плеche дин. остійності $l_d, \text{м рад}$	0,021	0,091	0,222	0,403	0,605	0,785	0,914

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

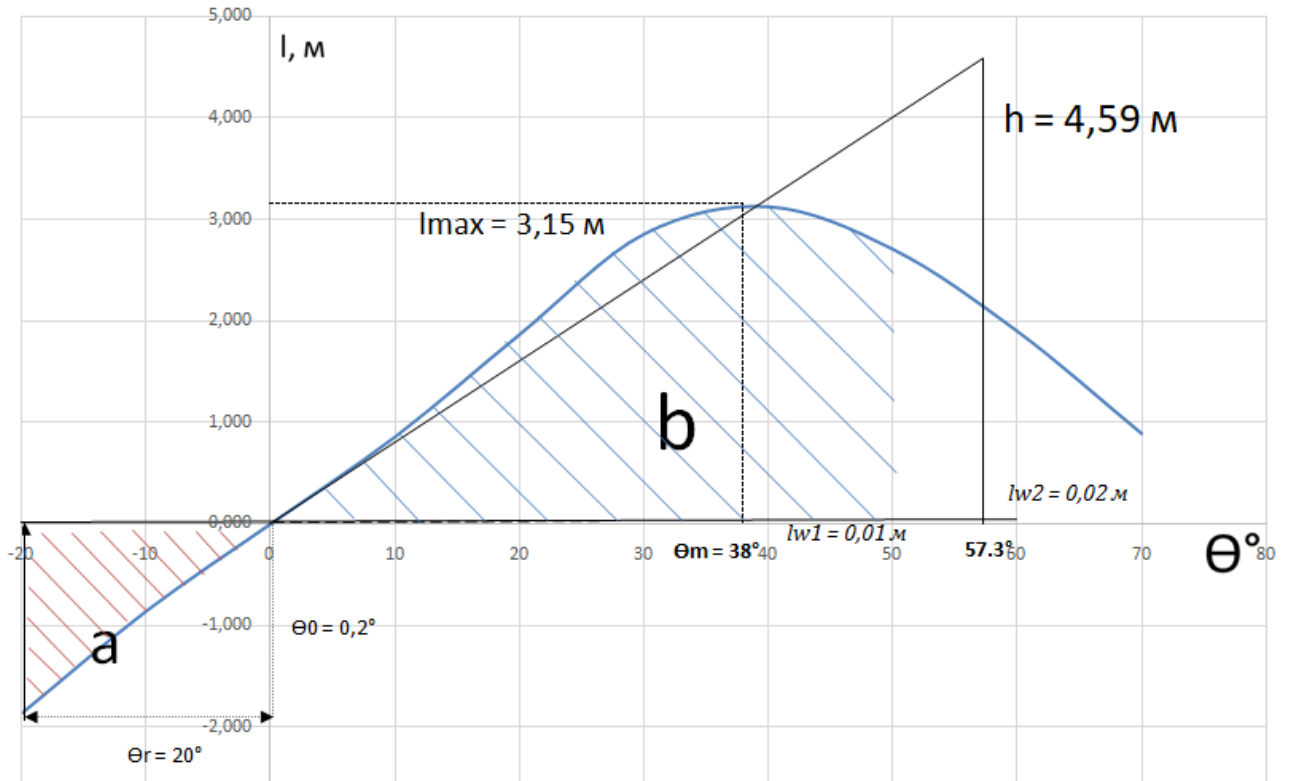


Рисунок 4.2– Діаграма статичної остійності на відхід і визначення критерію погоди

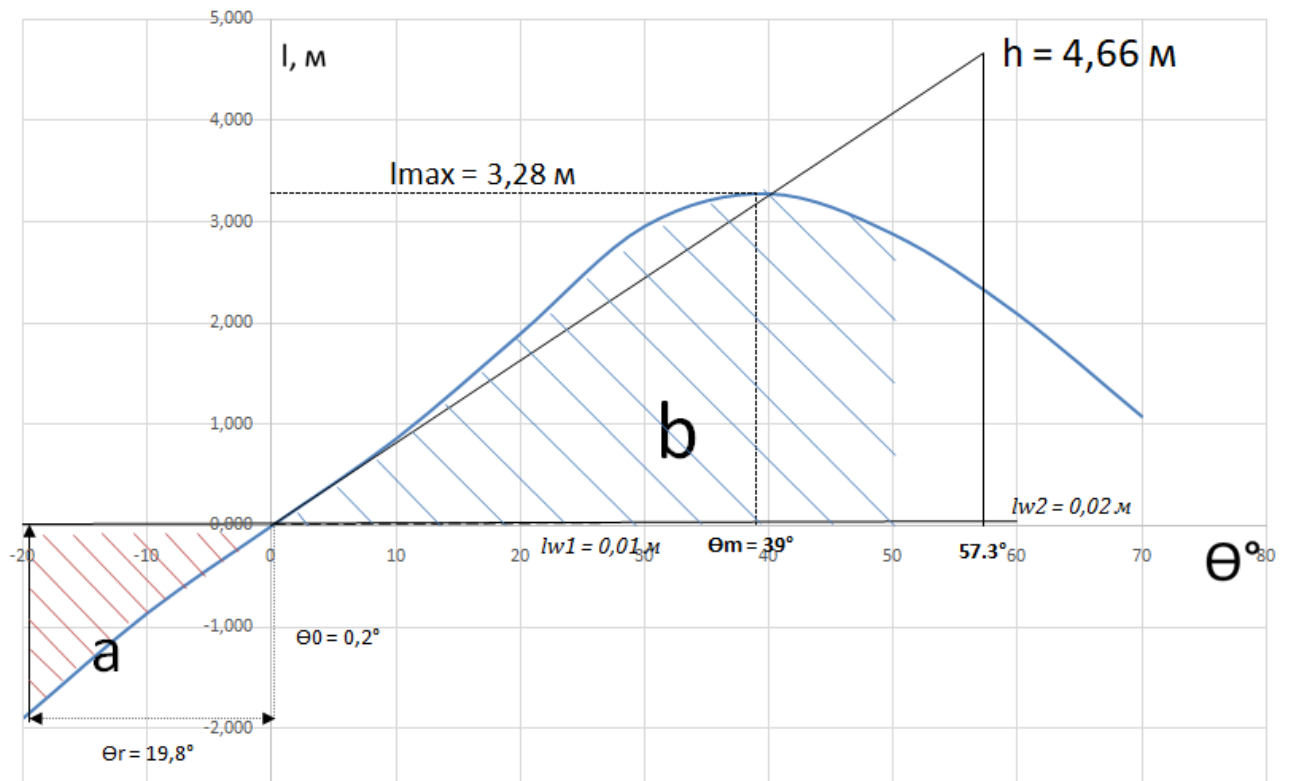


Рисунок 4.3– Діаграма статичної остійності на прихід і визначення критерію погоди

4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності

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

Остійність судна вважається достатньою, якщо задовольняються (з урахуванням можливого зледеніння) загальні для всіх суден вимоги до критерія погоди, кута крену від дії постійного вітру й діаграми статичної остійності (ДСО), а також додаткові вимоги для суден окремих типів.

Розрахунок нормованих параметрів наведено у табл. 4.12.

Таблиця 4.12– Розрахунок нормованих параметрів остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	D	43228	43282,7
Осадка судна, м	T	11,70	11,71
Виправлена метацентрична висота, м	h	1,30	1,31
Площа парусності, м ²	A _v (з Інформації)	825	825
Апліката центра парусності (ЦП), м	z _s (з Інформації)	11,50	11,53
Плече парусності при постійному вітрі, м	z _v = z _s – T/2	5,65	5,67
Плече кренувального моменту від тиску вітру, м	l _{w1} = 0,504 A _v z _v / (g D)	0,011	0,011
Плече кренувального моменту від пориву вітру, м	l _{w2} = 1,5 l _{w1}	0,017	0,018
Відносна площа скулових кілів, %	100 A _к / (L B)	2,55	
Коефіцієнт	k (з табл. ISC)	0,895	
Відносна ширина	B/T	2,34	2,33
Безрозмірний множник	X ₁ (з табл. ISC)	1,000	1,000
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,961	0,960
Безрозмірний множник	X ₂ (з табл. ISC)	1,000	1,000
Інерційний коефіцієнт	c = 0,373 + 0,023B/T - 0,043L/100	0,353	0,354

Продовження табл. 4.12

1	2	3	4
Період хитавиці, с	$T_0 = 2 \text{ c } B / \sqrt{h}$	16,96	16,94
Коефіцієнт	s (з табл. ISC)	0,0797	0,0797
Коефіцієнт	$r = 0,73 + 0,6 (z_g - T) / T$	0,655	0,660
Амплітуда хитавиці, °	$\theta_r = 109 k X_1 X_2 \sqrt{r s}$	22,3	22,4
Кут заливання, °	θ_f (з Інформації)	>50	>50
Кут входу палуби у воду, °	$\theta_d = \arctg(2 (H - T) / B)$	22,2	22,19
Кут крену від постійного вітру, °	$\theta_0 \approx 57,3 l_{w1} / h$ (або з ДСО)	0,5	0,5
Кут крену при хитавиці назустріч вітру, °	$\theta_1 = \theta_r - \theta_0$	21,8	21,9
Границя площі “b” ДСО праворуч, °	θ_b	50	50
Площа “a” ДСО, м·рад	a	0,127	0,124
Площа “b” ДСО, м·рад	b	0,585	0,604
Критерій погоди	$K = b / a$	4,6	4,9

4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності

Перевірка виконання рекомендацій ІМО з остійності морських транспортних суден може бути виконана за зразком табл. 4.13.

Таблиця 4.13 – Перевірка виконання рекомендацій ІМО

Найменування величин	Позначення	Значення величин			Викон. (YES/NO)
		нормативні	відхід	прихід	
1	2	3	4	5	6
Площа під ДСО до кута крену 30^0 , м·рад	A_{30}	$\geq 0,055$	0,212	0,221	YES
Площа під ДСО до кута крену 40^0 , м·рад	A_{40}	$\geq 0,09$	0,394	0,406	YES
Площа під ДСО між кутами крену 30^0 і 40^0 , м·рад	A_{30-40}	$\geq 0,03$	0,182	0,185	YES
Плече ДСО при максимальному куті крену, м	$l_{\max}$	$\geq 0,20$	1,156	1,158	YES

Продовження табл. 4.13

1	2	3	4	5	6
Кут крену, що відповідає максимуму ДСО, °	θ_m	≥ 25	45,6	45,5	YES
Виправлена метацентрична висота, м	h	$> 0,15$	1,30	1,31	YES
Критерій погоди	K	≥ 1	4,6	4,9	YES
Кут крену від постійного вітру, °	θ_0	$\leq 11,4$	0,5	0,5	YES

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

4.7 Контроль загальної поздовжньої міцності судна

Перевірка загальної міцності повинна виконуватися відповідно до суднової Інструкції по завантаженню (або Інструкції з міцності судна) у формі розрахункових таблиць, що рекомендуються нею, зазвичай по силах, що перерізають, і згинальним моментам у декількох розрахункових поперечних перерізах судна. У роботі наведено такі розрахунки на відхід, одержані за даними комп'ютерної вантажної програми, у вигляді табл.4.14 та рис. 4.4.

Таблиця 4.14 - Розрахунок і перевірка загальної міцності на відхід

шпанг	Переріз. сили SF кН			Згиб. момент ВМ кт м		
	розрахунок	допуск	%	розрахунок	допуск	%
220	249	3610	7	-536	-18200	3
192	331	6305	5	-9239	-69800	13
164	216	6305	3	-18640	- 121060	15
132	-96	-6585	1	-24180	- 128470	19
96	-480	-6585	7	-21726	- 128470	17
64	-441	-6380	7	-12713	- 123460	10
44	-742	-3500	21	-4498	-86720	5

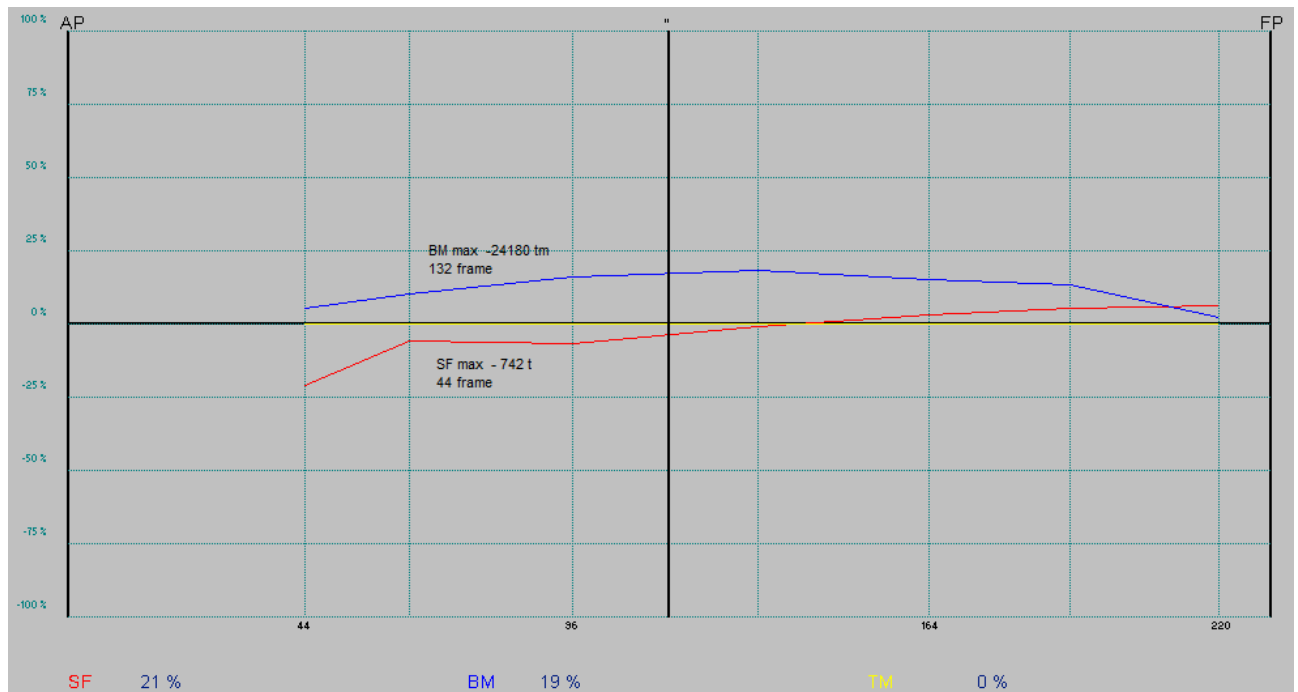


Рисунок 4.4 - Перевірка загальної міцності корпусу судна на відхід

Висновок

Виконані в даному розділі розрахунки за своїми результатами свідчать про те, що в запланованому рейсі посадка, остійність та загальна міцність судна задовольняє усім вимогам .

РОЗДІЛ 5

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ СУДНОВОДІННЯ В СКЛАДНИХ УМОВАХ ПЛАВАННЯ

5.1. Плавання в обмежених водах

5.1.1. Загальні положення про плавання в обмежених водах

Обмеженими водами або вузькостями називаються райони, обмежені в навігаційному відношенні різними небезпеками (рифами, мілинами, банками, камінням і т.п.), що лежать в безпосередній близькості від фарватерів і рекомендованих курсів.

Вибір маневру і плавання судна в узкостях дуже ускладнений і, як правило, здійснюється за єдино безпечним, вельми обмеженим шляхом. Ці шляхи зазвичай добре вивчені і обладнані береговими і плавучими засобами навігаційного обладнання.

Кожен вихід судна в море в більшій чи меншій мірі пов'язаний з плаванням в узкостях, і тому кожен судноводій для забезпечення безпеки плавання повинен бути до цього ретельно підготовлений.

При плаванні в узкостях судноводій обмежений в часі для постійного контролю за рухом судна. Зважаючи на це вся підготовка для майбутнього переходу в даному районі повинна бути здійснена заздалегідь.

До вузькостей відносяться:

- протоки та морські канали;
- шхери та фіорди;
- входи в порт, рейди та гавані;
- гирла річок;
- райони з мінними загородженнями;
- інші обмежені ділянки акваторій.

5.1.2. Навігаційні особливості обмежених вод

При плаванні у вузькостях судноводій обмежений у часі для постійного контролю за рухом судна. Зважаючи на це, уся підготовка для майбутнього переходу в даному районі повинна бути здійснена завчасно.

Навігаційні умови у вузькостях характеризуються такими особливостями:

- наявністю великої кількості підводних і надводних навігаційних небезпек;
- звивистістю ділянок плавання;
- різкими змінами глибин;
- змінними течіями і дрейфом судна;
- інтенсивним рухом суден;
- необхідністю точного дотримання фарватеру або рекомендованого курсу.

Перераховані навігаційні особливості вимагають від судноводія у вузькостях підвищеної точності при виконанні рейсу, а при обсерваціях — використання найточніших способів, швидкої обробки, графічної побудови та аналізу місця судна. У наш час цим вимогам найбільше відповідає автоматизоване судноводіння, засноване на використанні спеціальної обчислювальної техніки і керуючих систем.

5.1.3 Підготовка до плавання у вузькостях

На базі вивченого і підібраного матеріалу з особливою увагою виконується попередня прокладка для даного обмеженого району плавання.

Намічені напрямки лінії шляху повинні відповідати курсам, рекомендованим лоціями, або збігатися з курсами, які вказуються створами, розташованими в вузькостях. Над лінією шляху або під нею пишуться значення путьового кута (ПК).

Точки початку і кінця поворотів необхідно наносити з урахуванням наявності течії, можливого дрейфу і маневрених елементів судна.

Необхідно встановити швидкість судна на різних ділянках, керуючись шириною, глибиною і звивистістю фарватеру, а також місцевими правилами плавання, розрахувати тривалість плавання на кожному курсі.

На березі вибираються примітні орієнтири, на траверзі яких починають і закінчують повороти з урахуванням радіуса циркуляції судна. Якщо вузькості в місцях повороту не дозволяє описувати циркуляцію, то вдаються до реверсу машин або віддачі якоря для здійснення повороту на новий курс.

При проході вузькості якірний пристрій має бути приведене до негайної дії, а машина - до зміни режиму роботи або негайне зупинення. У районах, де судну доведеться слідувати зменшеним ходом, на карті робиться позначка із зазначенням режиму роботи машини.

Особливою позначкою виділяється плавуче огороження небезпек, що служить не для обсервацій, а лише для загальної орієнтації.

При зміні курсів на кордоні секторів освітлення кольорових вогнів не слід покладатися на те, що можна буде легко і швидко вловити момент переходу освітлення вогню від одного кольору до іншого. Зважаючи на це для таких поворотів потрібно заздалегідь прокласти пеленги кордонів секторів освітлення і записати їх компасний значення. Поворот на новий курс необхідно починати в момент приходу судна на даний пеленг.

У випадках неможливості проходження вузькості в нічний час повинно бути заздалегідь передбачено місце якірної стоянки. Вибір місця нічної якірної стоянки може проводитися відповідно до вказівок лоції і з таким розрахунком, щоб до нього можна було підійти до настання темного часу доби. Місця якірних стоянок слід відзначити пеленгами або відстанями до орієнтирів і зробити про це відмітку на карті.

При виконанні попередньої прокладки необхідно пам'ятати, що чим ретельніше і докладніше вона виконана, тим надійніше і безпечніше буде здійснений прохід вузькості або туги ділянки.

Перед проходом вузькості (туги району) підсилюють ходову вахту, перевіряють рульове управління, справність навігаційних вогнів і засобів сигналізації, якірне пристрій виготовляють до негайної дії, а машину переводять в маневрений режим.

Під час проходів вузькості на містку, як правило, знаходиться капітан. За його вказівкою судноводіння може здійснювати також старший помічник капітана.

5.1.4 Навігаційні особливості плавання в обмежених водах

Близькість навігаційних небезпек, а також часта зміна курсів надають судноводінню в вузькостях вельми складний і напружений характер.

Плавання в вузькостях вимагає чіткого і постійного контролю за переміщенням судна з заздалегідь спланованими обсерваціями, які повинні виконуватися найбільш швидкими способами, що забезпечують максимальну точність. Будь-який маневр в вузькості повинен виконуватися тільки на основі попереднього розрахунку і вимірювань. Тому між судноводіями повинні бути чітко розподілені функціональні обов'язки, що забезпечують паралельну обробку навігаційної інформації, на підставі якої капітан оцінює обстановку і приймає оптимальне рішення з управлінням судном.

Великого значення набуває взаємоконтроль між помічниками капітана при вирішенні завдань судноводіння, дублювання всіх основних елементів контролю за місцезнаходженням і рухом судна різними методами, різними технічними засобами.

Плавання в вузькостях здійснюється тільки по фарватерах, каналах і рекомендованим курсам, точно по створах або дотримуючись правої сторони дозволеної смуги руху, так як будь-які невеликі відхилення від рекомендованого курсу можуть бути небезпечними для судна. Плавання має проходити відповідно до попередньої прокладки.

При плаванні в вузькостях керуються наступним:

1. При підході до вузькості з боку моря необхідно розташовувати курси перпендикулярно лінії, що з'єднує найбільш вузькі ділянки входу в щільні для плавання райони. Вхід у вузький прохід починається з підхідного буя, яким позначається початок рекомендованого шляху. Вихід судна до буя проводиться на основі надійної обсервації.

2. Місце судна при підході до вузькості може бути уточнено по виміряним глибин

3. При проходженні вузькості управління судном здійснюється на основі прискорених (лоцманських) методів контролю за місцезнаходженням і рухом судна - використання ведучої, що обгороджує, контрольної ізоляції, застосування методів візуальної або радіолокаційної глазомірної проводки судна. За радіотелефону необхідно прослуховувати два канали - черговий канал і канал СУДС.

4. Всі прохідні орієнтири відзначаються за часом на лінії шляху, а орієнтири плавучого огороження звіряються з зазначеними на карті або в лодіях і посібниках «Вогні і знаки», перевіряються назви, забарвлення, вид топових фігур, характер і колір вогню. У нічний час орієнтири висвітлюються прожектором. При розташуванні орієнтира на траверзних курсових кутах на нього вимірюється пеленг, а при гострих курсових кутах - дистанція до орієнтиру.

5. Контроль за безпекою плавання проводиться вахтовим помічником капітана по обсерваціях з використанням всіх наявних на судні навігаційних і радіотехнічних засобів. Обсервації проводяться якомога частіше і для цього в першу чергу використовуються штучні берегові орієнтири, в другу чергу - природні орієнтири берегової лінії і лише потім - плавучі маяки і плавучі огороження. Про результати обсервацій, положення судна щодо лінії шляху, напрямку і швидкості зносу, пеленгу і дистанції на точку чергового повороту вахтовий штурман доповідає капітану.

6. Точка і час повороту на новий черговий курс розраховується таким чином, щоб наступними визначеннями можна було уточнити час початку повороту.

7. При поворотах на новий курс обов'язково враховується циркуляція судна з урахуванням зносу течією і впливу вітру з таким розрахунком щоб після повороту судно точно знаходилося на новій наміченій лінії шляху або на лінії створу.

8. При поворотах поблизу підводних небезпек не допускається «зрізати кути» для скорочення відстаней і заходити за ізолінію, огорожуючу небезпеки.

9. При проходженні близько стінок каналів, причальних ліній, плавдоків, земснарядів, поблизу інших суден і т.д. необхідно зменшувати хід до мінімуму, щоб уникнути явища присоса.

10. При зменшенні видимості і несправному радіолокаторі не рекомендується входити у вузький прохід, а якщо судно знаходиться в вузькості, необхідно стати на якір. У погану видимість не входять у вузький прохід, якщо його ширина менше подвійної мінімальної робочої дальності дії радіолокаційної станції.

5.2 Плавання в умовах обмеженої видимості

Обмежена видимість – це будь-які умови, за яких видимість обмежена через туман, серпанок, падаючий сніг, сильні зливи, піщані або снігові бурі чи будь-які інші подібні причини.

Малою видимістю в морській практиці називається видимість не більше 2 морських миль (приблизно 3,7 км). Це критичний показник, при якому різко зростає ймовірність навігаційних інцидентів та зіткнень суден.

За ступенем обмеження розрізняють:

Дуже погана видимість – менше 0,5 милі (менше 1 км)

Погана видимість – від 0,5 до 1 милі (1-2 км)

Помірна видимість – від 1 до 2 миль (2-4 км)

Обмежена видимість – від 2 до 5 миль (4-9 км)

Природні фактори:

Туман є найбільш небезпечним метеорологічним явищем для судноводіння. Це скупчення дрібних крапель води або кристаликів льоду в приземному шарі атмосфери.

Види туманів:

Адвективний туман – утворюється при русі теплого вологого повітря над холодною водою

Радіаційний туман – виникає вночі та вранці через охолодження водної поверхні

Фронтальний туман – утворюється на атмосферних фронтах

Паровий туман ("морський дим") – виникає над теплою водою в холодну погоду

Дощ:

Моросячий дощ – зменшує видимість до 2-4 км

Зливовий дощ – може зменшити видимість до 0,5-1 км

При зливі "заряди" дощу чергуються з проясненнями

Сніг:

Особливо сильно зменшує видимість сніг у тиху погоду. Видимість може впасти до 200-500 м. Мокрий сніг налипає на обладнання. При снігопаді вночі втрачається горизонт

Критично важливо, що дощ та сніг не тільки погіршують візуальну видимість, але й зменшують радіолокаційну спостережуваність.

Вплив опадів на РЛС:

Краплі дощу та сніжинки створюють "засвічення" на екрані. Інтенсивні опади можуть "замаскувати" ехо-сигнали від суден. Зменшується дальність виявлення цілей на 30-50%. Погіршується точність визначення відстані

Мокрий сніг налипає на антену РЛС, знижуючи її ефективність

5.2.1 Організація навігаційної вахти при обмеженій видимості

Плавання в умовах малої видимості, особливо в прибережній зоні, найбільш складно і вимагає від судноводіїв великої напруги.

При плаванні в умовах обмеженої видимості слід:

- вести систематичне зорове, слухове, радіолокаційне спостереження за навколишнім оточенням, іншими судами і місцем судна;
- використовувати методи судноводіння, що забезпечують безпеку плавання;
- ретельно вести числення шляху судна з урахуванням впливу всіх тимчасових факторів і маневрених якостей судна;
- визначати місце судна з необхідною частотою;
- посилити контроль за роботою навігаційних приладів;
- маневр для розбіжності виконувати на основі повної інформації з урахуванням маневрених елементів судна;
- зменшити хід до мінімального, достатнього для утримання судна на курсі, і слідувати з крайньою обережністю, а якщо необхідно - зупинити рух, якщо чути туманний сигнал іншого судна, що знаходиться, мабуть, попереду свого траверзу, і є небезпека зіткнення;
- контролювати ефективність виконуваного маневру до тих пір, поки інше судно не буде остаточно пройдено і залишене позаду;
- розбіжність з зустрічними плаваючими об'єктами у відкритому морі слід проводити на відстані не менше 2 миль.

Якщо прийняті запобіжні заходи не забезпечують безпечне плавання судна, слід стати на якір або лягти в дрейф.

5.2.2 Маневрування при обмеженій видимості

Маневрування судна в умовах обмеженої видимості є одним з найбільш складних та відповідальних елементів судноводіння, що вимагає від вахтового

помічника капітана виняткової професійної майстерності, концентрації уваги та глибокого розуміння основ морської практики. На відміну від плавання в нормальних умовах, коли судноводій має можливість візуально оцінювати навігаційну обстановку, спостерігати за іншими суднами та береговими орієнтирами, умови обмеженої видимості створюють ситуацію інформаційної невизначеності, за якої основним джерелом даних про навколишнє середовище стає радіолокаційна станція та інші технічні засоби спостереження.

Історія морського флоту знає численні випадки зіткнень суден саме в тумані, адже видимість менше 2 морських миль різко підвищує ризик навігаційних інцидентів – статистика свідчить, що понад 40% всіх зіткнень суден відбувається в умовах обмеженої видимості, хоча така погода становить лише близько 10% загального часу плавання.

Особливість маневрування в цих умовах полягає в тому, що судноводій повинен приймати критично важливі рішення на основі неповної, іноді суперечливої інформації, отриманої з різних джерел: радіолокатора (який може давати хибні відбиття або не виявляти малі об'єкти), системи автоматичної ідентифікації суден АІС (яка не охоплює всі судна), ехолота, звукових сигналів (що можуть оманливо сприйматися в тумані), а також власного професійного досвіду та інтуїції.

Міжнародні правила попередження зіткнення суден (МППЗС-72) приділяють особливу увагу плаванню при обмеженій видимості, виділяючи це окремим Правилем 19, яке встановлює специфічні вимоги до швидкості судна, організації спостереження, готовності до маневру та процедури прийняття рішень про ухилення від зіткнення.

Ключовим принципом маневрування в таких умовах є принцип крайньої обережності та передбачливості: кожен маневр повинен бути ретельно обдуманим, завчасним (виконуватися за 4-6 морських миль до точки найкоротшого зближення), рішучим (настільки значним, щоб бути очевидним на екрані радіолокатора іншого судна) та контрольованим (з постійним

відстеженням його ефективності через зміну параметрів СРА та ТСРА на системі САРП).

Судноводій повинен розуміти, що в умовах туману змінюється сама філософія розходження: якщо при нормальній видимості МППЗС-72 чітко визначають, хто з суден повинен поступитися дорогою залежно від ситуації зближення, то при обмеженій видимості обидва судна несуть рівну відповідальність за безпечне розходження, і кожне з них повинно вжити всіх необхідних заходів для уникнення небезпечного зближення.

Психологічний аспект маневрування в тумані також не можна недооцінювати: втрата візуального контакту з навколишнім світом створює у людини відчуття ізоляції, дезорієнтації та підвищеної тривожності, що може призвести до прийняття поспішних, непродуманих рішень або, навпаки, до небезпечного зволікання з маневром через надію, що "все само собою розійдеться".

Сучасні технічні засоби – цифрові радіолокатори з функцією автоматичної радіолокаційної прокладки (САРП/ARPA), системи електронної картографії та навігації (ЕКНІС/ECDIS), автоматична ідентифікаційна система (АІС), інтегровані навігаційні комплекси – значно полегшують задачу судноводія, надаючи йому детальну інформацію про параметри руху всіх виявлених цілей, автоматично розраховуючи елементи зближення, попереджаючи про небезпечні ситуації та навіть моделюючи результати запланованих маневрів, проте ці системи ніколи не зможуть повністю замінити людський розсудок, професійний досвід та здатність приймати нестандартні рішення в критичних ситуаціях. Важливо розуміти, що навіть найдосконаліша електроніка має свої обмеження: радіолокатор може не виявити малі дерев'яні або пластикові судна, сильні опади створюють "засвічення" екрану, АІС встановлена не на всіх суднах і може бути вимкнена, GPS-система може давати збої через атмосферні явища – тому судноводій завжди повинен мати план дій на випадок відмови будь-якого технічного засобу.

Особливе значення при маневруванні в обмеженій видимості має вибір безпечної швидкості, яка визначається не формальними критеріями, а реальними можливостями судна зупинитися або змінити курс на відстані, що дозволяє уникнути зіткнення з урахуванням дальності виявлення цілей, часу оцінки ситуації, прийняття рішення та виконання маневру: практика показує, що при видимості менше 0,5 милі швидкість великого морського судна не повинна перевищувати 3-5 вузлів, при видимості 0,5-1 миля – 5-8 вузлів, при видимості 1-2 милі – до 10-12 вузлів, причому у вузькостях та в районах інтенсивного судноплавства ці значення мають бути ще меншими.

Маневрування для розходження з іншими суднами при обмеженій видимості має свої особливості: на відміну від ситуацій при хорошій видимості, коли МППЗС-72 рекомендують певні стандартні маневри залежно від типу зближення (обгін, перетинання курсів, зустрічні курси), Правило 19 не дає конкретних рекомендацій щодо характеру маневру, залишаючи це на розсуд судноводія, однак встановлює важливе обмеження: судно не повинно змінювати курс вліво для судна, що знаходиться попереду траверзу, за винятком випадку обгону – це правило спрямоване на уникнення ситуації, коли обидва судна одночасно повертають один до одного, що може призвести до зіткнення.

Аналіз параметрів зближення на системі САРП дозволяє судноводієві визначити критичні цілі – ті судна, для яких дистанція найкоротшого зближення (CRA – Closest Point of Approach) менша за встановлену безпечну відстань (зазвичай 2 милі у відкритому морі, 1 миля в прибережній зоні, 0,5 милі у вузькостях) та час до найкоротшого зближення (ТСРА – Time to CRA) вказує на те, що небезпечна ситуація розвинеться в найближчі 15-30 хвилин. Вибір характеру маневру залежить від багатьох факторів: положення цілі відносно свого судна, курсів та швидкостей обох суден, наявності навколо інших суден та навігаційних небезпек, глибини району, гідрометеорологічних умов, маневрених характеристик власного судна – найчастіше використовуються маневри зміни курсу вправо на 30-60 градусів (добре

помітні на радіолокаторі), значного зменшення швидкості, або комбінації цих маневрів, причому після виконання маневру обов'язково необхідно контролювати його ефективність, відстежуючи зміну СРА та ТСРА, і якщо бажаний результат не досягається – виконувати додатковий, більш рішучий маневр. Необхідно пам'ятати, що маневр, виконаний занадто пізно (менше ніж за 2 милі до точки зближення), може виявитися неефективним через інерційні характеристики великотоннажних суден: повний гальмівний шлях великого танкера може сягати 3-5 миль, а діаметр циркуляції – понад 1 милю, тому рішення про маневр слід приймати завчасно, не чекаючи розвитку критичної ситуації.

Окремої уваги заслуговує ситуація, коли судноводії чує туманний сигнал іншого судна, але не виявляє його на радіолокаторі – це може означати, що сигнал подає мале судно з дерев'яним або пластиковим корпусом, яке погано відбиває радіохвилі, або судно знаходиться в "мертвій зоні" радіолокатора, або сильні опади маскують відбиття від судна – у всіх цих випадках Правило 19 вимагає негайного зменшення ходу до мінімального, достатнього для утримання на курсі, а за необхідності – повної зупинки до з'ясування ситуації. Звуковий сигнал у тумані може оманювати щодо відстані та напрямку на джерело звуку через акустичні ефекти (відбиття, заломлення, послаблення звукових хвиль у неоднорідній атмосфері), тому сліпо покладатися на слухове спостереження не можна, але ігнорувати його також неприпустимо – це додатковий канал інформації, який може попередити про присутність судна, не виявленого технічними засобами. Координація дій між суднами при розходженні в тумані ускладнюється відсутністю візуального контакту – судноводії не бачать один одного і не можуть визначити наміри іншого судна за зовнішніми ознаками, тому важливого значення набуває радіотелефонний зв'язок по УКХ радіостанції на 16 каналі (або робочих каналах): при виявленні небезпечного зближення рекомендується встановити зв'язок з іншим судном, повідомити своє місце, курс, швидкість, наміри щодо маневру та домовитися про взаємоприйнятний спосіб розходження – однак

необхідно розуміти, що радіозв'язок є допоміжним засобом і не звільняє судноводіїв від обов'язку самостійно вживати заходів для запобігання зіткненню згідно з МППЗС-72.

Професіоналізм судноводія при маневруванні в умовах обмеженої видимості виявляється не стільки в здатності виконувати складні маневри, скільки в умінні правильно оцінювати ситуацію, передбачати її розвиток, приймати своєчасні та обґрунтовані рішення, зберігати спокій та витримку в стресових ситуаціях, ефективно використовувати всі доступні технічні засоби, координувати дії членів ходової вахти та, що найважливіше, знати межі своїх можливостей і можливостей судна – справжній професіонал ніколи не буде ризикувати безпекою судна, вантажу та людських життів заради економії часу або демонстрації своїх здібностей, і у разі сумнівів завжди обере найбезпечніший варіант дій, навіть якщо це означатиме зупинку руху, стоянку на якорі або відхід від запланованого маршруту до поліпшення видимості.

5.3 Підхід до берега

За статистичними даними міжнародних організацій безпеки мореплавання, понад 60% всіх навігаційних інцидентів, таких як посадки на мілину та зіткнення з підводними перешкодами, відбуваються саме в прибережній зоні, а при обмеженій видимості цей показник зростає до 75-80%, що робить цей етап плавання особливо критичним з точки зору навігаційної безпеки.

Підхід до берега в умовах обмеженої видимості є одним з найнебезпечніших етапів плавання судна, що вимагає від судноводія максимальної концентрації уваги, професійних навичок та комплексного використання всіх доступних навігаційних засобів.

Відсутність візуального контакту з береговими орієнтирами, маяками та знаками навігаційної огорожі перетворює підхід до берега в умовах туману на

складну навігаційну задачу, вирішення якої можливе лише за умови ретельної підготовки, чіткого планування та дотримання всіх вимог безпеки судноводіння, причому судноводій повинен враховувати безліч факторів, які роблять прибережне плавання особливо складним.

Навігаційні небезпеки прибережної зони включають підводні перешкоди природного походження - рифи та скелі, що являють собою природні кам'яні утворення і можуть бути як надводними так і підводними, банки та мілини як підвищення дна що створюють небезпеку для суден з великою осадкою, затонулі об'єкти включно із залишками суден літаків та військової техніки, камені-одинці як поодинокі великі каміння на дні що не завжди позначені на картах, а також корали що в тропічних районах утворюють небезпечні рифові системи.

Крім природних небезпек прибережна зона насичена антропогенними об'єктами - підводними кабелями та трубопроводами пошкодження яких суворо заборонено, рибальськими сітями та снастями що можуть пошкодити гребні гвинти, якірними ланцюгами від постійних бочок, затопленими бунами та хвилеломами, палями старих пірсів та причалів, і всі ці об'єкти створюють додаткову небезпеку особливо при відсутності видимості.

Гідрометеорологічні особливості прибережних вод істотно відрізняються від умов відкритого моря - тут спостерігається бризова циркуляція що створює денний та нічний бриз, посилення вітру біля мисів та виступів берега, турбулентність вітру біля високих берегів та раптові шквали при виході з гірських ущелин, а хвилювання трансформується при наближенні до берега утворюючи буруни над мілинами зі збільшенням крутизни хвиль на мілководді та зменшенням їх періоду. Течії в прибережній зоні можуть бути надзвичайно сильними і включають компенсаційні течії спрямовані від берега, вздовжберегові течії що переміщують воду паралельно берегу, припливо-відпливні течії з циклічною зміною напрямку та швидкості що в деяких районах можуть досягати трьох-п'яти вузлів, а також градієнтні течії викликані різницею рівня води, причому всі ці течії значно ускладнюють маневрування

судна та вимагають точного врахування при плануванні та виконанні підходу.

Туман в прибережній зоні має свої особливості - адвективний туман утворюється над холодною прибережною водою, морський дим як пароподібний туман виникає над теплою водою в холодну пору року, туман може затримуватися біля берега довше ніж в відкритому морі, концентруючись в затоках та бухтах, що створює умови тривалої обмеженої видимості саме в найнебезпечніших районах.

Інтенсивність судноплавства в прибережних водах створює додаткові ускладнення - тут одночасно рухаються великотоннажні морські судна на підходах до портів, каботажні судна що здійснюють прибережне плавання, пороми та поромні переправи з їх регулярними маршрутами, риболовецькі судна з непередбачуваними маневрами, прогулянкові та спортивні судна часто без системи автоматичної ідентифікації та малі судна місцевого значення що можуть не дотримуватися міжнародних правил попередження зіткнень суден, і все це створює ситуацію перетинання курсів різних категорій суден в обмежених районах маневрування де виникає конфлікт інтересів судноводіїв і де необхідно враховувати права та обмеження всіх учасників руху включаючи системи розділення руху суден.

5.3.1 Підготовка до підходу до берега

Підготовка до підходу в умовах обмеженої видимості повинна бути надзвичайно ретельною і включати детальне вивчення району за допомогою навігаційних видань - лоції району що містить детальний опис берегової лінії навігаційних небезпек та течій, морських навігаційних карт найбільшого можливого масштабу для прибережної зони, атласу припливів і течій з таблицями та графіками приливо-відпливних явищ, списку вогнів та знаків з характеристиками всіх світлових орієнтирів включаючи проблиски сектори освітлення та звукосигнальні пристрої, а також оглядів гідрометеорологічних умов що надають кліматичну характеристику району.

При вивченні навігаційної обстановки судноводій повинен з'ясувати розташування всіх маяків та їх характеристики включаючи тип проблиску сектори освітлення дальність видимості, наявність та характеристики звукосигнальних засобів таких як туманні горни сирени наутофони з їх періодичністю та тональністю, параметри радіомаяків якщо вони є в районі з їх частотами позивними та режимами роботи, систему буїв та віх навігаційної огорожі згідно з міжнародною асоціацією морської допоміжної служби МАМС включаючи їх забарвлення форму та топові фігури, а також ідентифікувати характерні радіолокаційні орієнтири такі як миси острови виступи берега штучні споруди що дають чіткі та стабільні відбиття на екрані радіолокатора.

Аналіз навігаційних небезпек вимагає ідентифікації всіх небезпек на запланованому шляху з визначенням мінімально допустимих відстаней до них, вивчення характеру дна чи то скелі пісок мул або каміння що важливо для вибору якірної стоянки та оцінки небезпеки, аналізу рельєфу дна включаючи ізобати підводні долини та піднесення що використовуються для ізобатичної навігації, а також вивчення районів з особливими правилами плавання таких як заборонені для плавання зони райони систем розділення руху військові полігони природоохоронні території тощо.

Розрахунки та планування включають критично важливий розрахунок припливо-відпливних явищ - визначення часу повної та малої води на день підходу за допомогою таблиць припливів, розрахунок висоти припливу на момент проходження критичних точок маршруту з використанням методу інтерполяції або графічних методів, обчислення фактичної глибини під кілем з урахуванням висоти припливу за формулою $H_{\text{факт}} \text{ дорівнює } H_{\text{карти}} \text{ плюс } h_{\text{прилив}}$ мінус поправки за атмосферний тиск та вітер, а також обов'язкове врахування запасу глибини під кілем що має становити мінімум десять відсотків від осадки судна але не менше половини метра навіть для суден з малою осадкою. Аналіз течій передбачає визначення напрямку та швидкості течії в різні періоди припливного циклу за атласом течій або за описами в

лоції, розрахунок сумарного зносу судна течією протягом запланованого часу проходження ділянки, врахування впливу вітру на течію оскільки сильний вітер може значно змінювати характеристики течії особливо поверхневої, а також планування курсів з урахуванням компенсації течії шляхом введення кута зносу в справжній курс судна.

Вибір часу підходу має враховувати оптимальну висоту припливу для безпечного проходження критичних ділянок, можливість використання світлого часу доби якщо це можливо оскільки денне світло дає додаткові можливості для візуального спостереження навіть при тумані, уникнення періодів максимальних течій що ускладнюють управління судном особливо у вузькостях, а також синхронізацію з роботою служби управління рухом суден якщо така діє в районі оскільки може бути встановлено певний розклад або обмеження на рух суден.

При плаванні в умовах малої видимості поблизу берегів необхідно застосовувати методи судноводіння засновані на комплексному використанні всіх доступних навігаційних засобів причому радіолокаційна навігація набуває першорядного значення - при підході до берега радіолокаційна станція стає основним засобом спостереження і вимагає правильного налаштування та використання включаючи вибір оптимальної шкали дальності що зазвичай становить шість-дванадцять миль на етапі підходу до берега та один-три милі при плаванні в безпосередній близькості від берега.

Супутникова навігація надає величезні переваги при підході до берега завдяки високій точності що становить п'ять-п'ятнадцять метрів у звичайному режимі та один-три метри в диференціальному режимі DGPS безперервному визначенню координат в реальному часу незалежності від видимості та метеорологічних умов включаючи туман дощ сніг.

Прокладка курсів при підході має відповідати кільком фундаментальним принципам:

- правилу перпендикулярності згідно з яким курс підходу слід призначати по можливості перпендикулярно лінії берега що дозволяє значно

краще контролювати відстань до берега за допомогою радіолокатора та зменшує ризик паралельного дрейфу до навігаційних небезпек оскільки при перпендикулярному підході будь-яке відхилення судна від курсу одразу призводить до помітної зміни відстані до берега;

- правилу огорожувальної ізобати згідно з яким жодна лінія шляху судна не повинна наближатися до берега ближче огорожувальної ізобати яка як вже зазначалося розраховується за формулою $\text{ізобата} = \text{дорівнює} \text{осадка судна} + \text{запас під кілем} + \text{висота хвилі} + \text{припливна поправка}$;

- правилу трьох-п'яти РСКП згідно з яким мінімальні відстані від лінії шляху до будь-яких навігаційних небезпек повинні перевищувати радіальну середньоквадратичну похибку визначення місця судна у три-п'ять разів що як вже пояснювалося забезпечує гарантію того що навіть при максимальній можливій похибці в межах РСКП судно не наблизиться до небезпеки;

- вибору безпечних районів для зміни курсу де точки повороту призначаються у відкритих районах з достатніми глибинами та віддалі від навігаційних небезпек уникається зміна курсу поблизу небезпек а кожен новий курс після повороту ретельно перевіряється на карті на предмет відсутності небезпек.

Визначення місця судна при підході до берега має проводитися з максимально можливою частотою - кожні п'ятнадцять-тридцять хвилин у відкритій прибережній зоні де концентрація небезпек ще не дуже висока кожні п'ять-десять хвилин на безпосередніх підходах до порту або при проходженні складних ділянок та безперервно в районах з високою концентрацією навігаційних небезпек де кожна хвилина затримки в отриманні інформації може призвести до катастрофи, методи визначення включають GPS як основний метод що забезпечує безперервне визначення координат радіолокатор для визначення місця за відстанями або пеленгами до берегових орієнтирів ехолот для контролю відповідності вимірних глибин очікуваним значенням з карти та візуальні методи при короткочасних просвітах туману, причому для кожної обсервації необхідно оцінювати її точність тобто РСКП.

При виявленні будь-яких відхилень від запланованого шляху необхідно негайно вжити заходів - ознаками відхилення є те що GPS показує відхилення від лінії запланованого шляху на екрані ЕКНІС глибини виміряні ехолотом не відповідають глибинам на карті для даного місця радіолокаційні відстані до берега відрізняються від планових відстаней візуальні пеленги при просвітах туману не збігаються з очікуваними пеленгами і в такій ситуації необхідно по-перше уточнити місце судна всіма доступними методами включаючи GPS радіолокатор ехолот візуальні спостереження по-друге порівняти результати різних методів між собою для виявлення можливих помилок.

Кожен судноводій повинен враховувати, що при будь-яких сумнівах в безпеці подальшого руху необхідно завжди обирати найбезпечніший варіант дій навіть якщо це означатиме значну втрату часу відхід від запланованого графіка додаткові витрати палива адже краще відкласти підхід до берега і простояти на якорі або в морі кілька годин або навіть днів чекаючи поліпшення видимості або відновлення несправного навігаційного обладнання ніж ризикувати судном вантажем і що найголовніше життями людей екіпажу та пасажирів, жодна економія часу жодні комерційні міркування жодні амбіції судноводія не можуть виправдати ризику посадки судна на мілину зіткнення з підводною перешкодою або будь-якого іншого навігаційного інциденту який може призвести до пошкодження судна забруднення навколишнього середовища травмування або загибелі людей, безпека судна його екіпажу пасажирів та вантажу завжди має бути головним і єдиним пріоритетом при прийнятті будь-яких навігаційних рішень і саме цей принцип відрізняє справжнього професіонала від авантюриста і забезпечує довгу успішну та безпечну кар'єру в морі.

5.4 Висновки

Забезпечення безпеки судноводіння в складних умовах плавання є комплексною науково-практичною проблемою, що вимагає інтеграції сучасних технічних засобів, глибоких професійних знань та незмінного дотримання принципів обережності й передбачливості. Проведений аналіз дозволяє сформулювати наступні ключові висновки.

Складні умови плавання характеризуються синергетичним впливом множини несприятливих факторів – обмеженої видимості, важких метеорологічних умов, концентрації навігаційних небезпек у прибережних водах, сильних течій та інтенсивного судноплавства. Статистичні дані свідчать, що понад 60% навігаційних інцидентів відбувається в прибережній зоні, а при обмеженій видимості ризик зіткнень зростає в чотири рази (40% зіткнень при 10% часу таких умов).

Сучасні навігаційні технології (ЕКНІС, РЛС/САРП, GPS, АІС, інтегровані навігаційні системи) надають судноводію безпрецедентні можливості для контролю навігаційної обстановки, проте вимагають глибокого розуміння принципів роботи, обмежень кожної системи та обов'язкового комплексного підходу з перехресною перевіркою даних. Надмірна довіра до однієї системи без критичного аналізу залишається однією з основних причин навігаційних інцидентів.

Методологія забезпечення безпеки базується на трьох етапах: ретельній підготовці (80% успіху), безперервному контролю під час плавання (15%) та адекватній реакції на зміни обстановки (5%, але критично важливі). Фундаментальним є правило безпечних відстаней: мінімальна відстань до навігаційних небезпек повинна перевищувати радіальну середньоквадратичну похибку визначення місця судна у 3-5 разів, що забезпечує гарантію безпеки навіть при максимальних можливих похибках.

Плавання в умовах обмеженої видимості вимагає суворого дотримання Правил 19 МППЗС-72, зокрема забезпечення безпечної швидкості (можливість зупинки на половині дальності видимості: при видимості менше 0,5 милі – 3-5 вузлів, 0,5-1 миля – 5-8 вузлів), завчасності маневрів розходження (4-6 миль до найкоротшої відстані зближення) та їх рішучості (зміна курсу на 30-60 градусів).

При підході до берега критично важливими є: призначення курсів перпендикулярно лінії берега, дотримання огорожувальних ізобат, безперервний контроль глибини ехолотом з порівнянням з картою, врахування припливо-відпливних явищ (які можуть змінювати глибину на 5-10 метрів) та використання ізобатичної навігації як додаткового методу контролю місця судна.

Незважаючи на високу автоматизацію сучасних суден, людський фактор залишається вирішальним у системі навігаційної безпеки. Професійні знання, практичний досвід, психологічна стійкість, здатність приймати обґрунтовані рішення в умовах невизначеності та культура безпеки не можуть бути замінені технологією. Типовими помилками судноводіїв є надмірна довіра до однієї навігаційної системи, недостатнє зменшення швидкості при погіршенні умов, пізні маневри розходження та продовження руху при несправному обладнанні.

Нарешті, ключовим принципом безпечного судноводіння в складних умовах є правило обережності: при будь-яких сумнівах щодо безпеки подальшого руху необхідно завжди обирати найбезпечніший варіант дій, навіть якщо це означає значну втрату часу, оскільки жодна економія часу не може виправдати ризику для судна, вантажу та життів людей.

Таким чином, забезпечення безпеки судноводіння в складних умовах плавання є не набором технічних процедур, а комплексною системою, що базується на тріаді "сучасні технології – професійні знання – культура безпеки", де ефективність досягається лише через їх синергетичну взаємодію під керівництвом кваліфікованого судноводія, здатного критично аналізувати

інформацію з різних джерел та приймати відповідальні рішення в умовах обмеженого часу та невизначеності.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з вивченням впливу нових технологій (автономні судна, штучний інтелект, системи підтримки прийняття рішень) на культуру безпеки судноводіння, а також розробкою методик підтримання професійних навичок судноводіїв в умовах зростаючої автоматизації.

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 переддипломній практиці, з довідкових матеріалів кафедри М і ЕМТ НУ«ОМА», прейскурантів, тарифів та ін. Вихідні дані рейсу т/х «GRAND POWER» з порту Ум- Каср в порт Мумбаї 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 «GRAND POWER»	Δ_w	тон	37300
2	Запаси на початок рейсу	G_p	тон	1310,5
3	Відстань між портами	L	милі	1279,52
4	Кількість навантаженого вантажу: мазут	ΣQ_m	т	33012
5	Фрахтова ставка за 1т вантажу	f	\$/т	15
6	Норми навантаження вантажу	$M_{ван}$	т/ год	800
7	Норми вивантаження вантажу	$M_{вив}$	т/ год	700
8	Експлуатаційна швидкість	v	екс. вузли	12,5
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	q_x^6 $q_{ст}^6$	тон/добу тон/добу	25,0 5,0
11	Ціна 1 тони палива: важке легке	C_v C_l	\$/т \$/т	450 580
12	Балансова вартість судна	$C_{бал}$	\$	5595000
13	Річна норма амортизації	H_a	%	10
14	Позаексплуатаційний час	$T_{зе}$	діб.	15
15	Чисельність екіпажу	$Ч_{ек}$	чол.	22
16	Час затримки в дорозі	$t_{зам}$	діб.	0,8
17	Додатковий час в портах стоянки	$t_{дод}$	год.	0,1
18	Заробітна платня	$R_{зн}$	\$/добу	2700
19	Витрати на технічне постачання	$R_{т.пос}$	\$/добу	300
20	Навігаційні витрати	$R_{нав}$	\$/добу	200
21	Портові збори	$R_{порт}$	\$	75600
22	Агентство суден	$R_{аг}$	\$/добу	200
23	Витрати на страхування судна	$R_{стр}$	\$/добу	300
24	Витрати на ремонт	$C_{рем}$	\$/мр.п.	1750000
25	Вартість одного доковання	$C_{док}$	\$	80000

При розрахунку кількісних показників роботи судна в рейсі використовуємо дані рейсового завдання [57,59].

1. Розраховуємо чисту вантажопідйомність судна:

$$\Delta_{\text{ч}} = \Delta_{\text{в}} - G_{\text{зан}}, \quad (6.1)$$

$$\Delta_{\text{ч}} = 37300 - 1310,5 = 35989,5 \text{ т}$$

2. Розраховуємо експлуатаційний період роботи судна:

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

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

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

3. Розраховуємо час рейсу:

- ходовий час:

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

$$t_{\text{х}} = 1279,52 / (12,5 \times 24) + 0,7 = 5,0 \text{ діб}$$

- стоянковий час:

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

$$t_{\text{см}} = 33012 / (800 \times 24) + 33012 / (700 \times 24) + 0,1 = 3,8 \text{ діб.}$$

- час рейсу складе:

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

$$t_p = 5,0 + 3,8 = 8,8 \text{ діб}$$

4. Розрахуємо провізну спроможність судна:

- зроблено тонно-миль за рейс:

$$\Sigma QL = 33012 \times 1279,52 = 42239514 \text{ тонно-миль/рейс}$$

- зроблено тоннаже-миль за рейс:

$$\Sigma D_{\text{ч}} L = 35989,5 \times 1279,52 = 46049285,04 \text{ тоннаже-миль/рейс}$$

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

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

$$\Sigma F_{\text{рейс}} = 33012 \times 15 = 495180 \text{ $/рейс}$$

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

Постійні експлуатаційні витрати судна за добу розраховуємо за формулою:

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

- витрати на заробітну плату ($R_{\text{зн}}$) 2700 \$/добу;

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

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

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

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

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

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

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

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

$$R_{рем} = ((80000 + 1750000) / 5) / 350 = 1046 \text{ \$/добу}$$

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

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

$$R_{ам} = (5595000 \times 0,1) / 350 = 1599 \text{ \$/добу};$$

- 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;

$$R_{сн} = (5595000 \times 0,02) / 350 = 320 \text{ \$/добу};$$

- витрати на технічне постачання ($R_{т.пос.}$) 300 \\$/добу;

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

- портові збори ($R_{порт}$) 75600 \\$/рейс;

- витрати з агентування ($R_{аг}$) 200 \\$/добу;

- витрати на страхування ($R_{стр}$) 300 \\$/добу.

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

$$R_{екс} = 2700 + 264 + 1046 + 1599 + 320 + 250 + 200 + 75600 / 8,8 + \\ + 150 + 250 = 15370 \text{ \$/ добу}$$

7. Розрахуємо непрямі (адміністративно-управлінські)

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

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

$$R_{кос.} = 15370 \times 0,02 = 307 \text{ \$/добу}$$

8. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

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

$$R_{заг} = 15370 + 307 = 15677 \text{ \$/добу}$$

9. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{заг.екс} = 15677 \times 8,8 = 137958 \text{ \$/рейс}$$

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

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

$$R_x^e = k_{см} \cdot q_x \cdot Ц_m \quad (6.15)$$

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

$$R_x^e = 1,1 \times 25,0 \times 450 = 12375 \text{ \$/ добу}$$

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

$$R_{см}^e = k_{см} \cdot q_{см} \cdot Ц_e \quad (6.16)$$

$$R_{см}^e = 1,1 \times 5,0 \times 580 = 3190 \text{ \$/ добу}$$

- витрати на паливо і мастильні матеріали витрати за рейс:

$$\Sigma R_{неп} = (R_x^e \cdot t_x) + (R_{см}^e \cdot t_{см}) \quad (6.17)$$

$$\Sigma R_{пер} = 12375 \times 5,0 + 3190 \times 3,8 = 73997 \text{ \$/рейс}$$

11. Знаходимо загальні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{рейс} = 137958 + 73997 = 211955 \text{ \$/рейс}$$

12. Знаходимо прибуток судна за рейс:

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

$$\Sigma \Pi_{рейс} = 495180 - 211955 = 283225 \text{ \$/рейс}$$

Прибуток судна т/х «GRAND POWER» з порту Ум-Каср в порт Мумбаї з вантажем мазут за рейс склав 283225 \$/рейс.

6.2 Розрахунок якісних показників роботи судна в рейсі

Якісні показники роботи судна в рейсі розраховуємо за методикою [59]:

1. Коефіцієнт використання календарного періоду:

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

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

2. Коефіцієнт завантаження судна:

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

$$\alpha_3 = 33012 / 35989,5 = 0,917$$

3. Середньодобова експлуатаційна швидкість:

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

$$V_{cp} = 1279,52 / 5,0 = 255$$

4. Коефіцієнт ходового часу:

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

$$\varepsilon_x = 5,0 / 8,8 = 0,568$$

5. Продуктивність однієї тони вантажопідйомності судна в добу експлуатації:

$$\mu_6 = \alpha_3 \cdot V_{cp.} \cdot \varepsilon_x, \quad (6.24)$$

$$\mu_6 = 0,917 \times 255 \times 0,568 = 132,82$$

6. Валова прибутковість одних судно-днів:

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

$$\mu = 495180 / 8,8 = 56270 \text{ \$}/\text{доба}$$

7. Собівартість перевезення однієї тони вантажу в рейсі:

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

$$S_m = 211955 / 33012 = 6,42 \text{ \$}/\text{т}$$

8. Собівартість 1 тонно-милі в рейсі:

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

$$S_{m-m} = 211955 / 42239514 = 0,0050179 \text{ \$/т-м}$$

9. Собівартість утримання судна в добу експлуатації:

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

$$S_{c-c} = 211955 / 8,8 = 24086 \text{ \$/ доб.екс}$$

10. Рівень дохідності являє собою відношення доходів до витрат:

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

$$PF = 495180 / 211955 = 2,34$$

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 [59]:

1. Число рейсів за експлуатаційний період:

$$Ч_p = T_{екс} / t_p \quad (6.30)$$

$$Ч_p = 350 / 8,8 = 39,77$$

2. Обсяг перевезеного вантажу за експлуатаційний період:

$$\Sigma Q_{екс} = \Sigma Q \cdot \mathcal{U}_p \quad (6.31)$$

$$\Sigma Q_{екс} = 33012 \times 39,77 = 1312887 \text{ т / рік}$$

3. Обсяг транспортної роботи за експлуатаційний:

$$\Sigma Ql_{екс} = \Sigma Ql \cdot \mathcal{U}_p \quad (6.32)$$

$$\Sigma Ql_{екс} = 42239514 \times 39,77 = 1679865472 \text{ т-миль / рік}$$

4. Дохід за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma F_{екс} = 495180 \times 39,77 = 19693309 \$ / рік$$

5. Загальні витрати судна за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma R_{екс} = 211955 \times 39,77 = 8429450 \$ / рік$$

6. Прибуток судна за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma \Pi = 283225 \times 39,77 = 11263858 \$ / рік$$

7. Рівень дохідності роботи судна за експлуатаційний період:

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

$$PF = 19693309 / 8429450 = 2,34$$

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

Таблиця 6.2 -Кількісні і якісні показники виконаного рейсу

№ п/п	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значення
1	2	3	4	5
1	Валовий дохід	F	\$	495180
2	Затрати загальні	R	\$	211955
3	Прибуток	Π	\$	283225
4	Коефіцієнт ходового часу	ε_x		0,568
5	Середньодобова експлуатаційна швидкість	V_{cp}	милі/добу	255
6	Дохідність судна	μ	\$/добу	56270
7	Рівень дохідності	PF		2,34
8	Собівартість перевезення 1 т вантажу	ST	\$/т	6,42
9	Собівартість 1 т-милі	$ST-M$	\$/т-м	0,0050179
10	Собівартість утримання судна за добу експлуатації	$SC-C$	\$/добу	24086

В результаті проведених розрахунків, наведених у табл. 6.2. слід зазначити, що виконаний рейс є прибутковим. Рівень дохідності 2,34, прибуток 283225 \$ за рейс, а за експлуатаційний період прибуток складе 11263858 \$. Судно «GRAND POWER» доцільно використовувати на даній лінії.

РОЗДІЛ 7

ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ

7.1 Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту

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

Вантажне судно стоїть в порту біля причалу спеціалізованого перевантажувального комплексу для хімічних рідких наливних вантажів. Отримано повідомлення про інцидент із зрідженим газом: в результаті терористичного акту на території причалу стався вибух, що привело до ушкодження бочки-контейнера з сильнодіючою отруйною речовиною (СДОР) - зрідженим хлористим воднем. З пошкодженої бочки-контейнера вилилося 0,5 т СДОР, характер розливу - " вільно".

Метеорологічні умови на момент аварії: час доби - день, 9.00, температура повітря 20⁰, швидкість вітру 2 м/с, вітер - зустрічний, суцільна хмарність. Відстань від судна до місця аварії - 0,3 км. Характер місцевості - територія порту. На території порту оголошена терористична загроза.

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

Визначити заходи по спостереженню за обстановкою

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, швидкість вітру 2 м/с, суцільна хмарність) за допомогою таблиці 7.1 визначаємо: на момент виникнення надзвичайної ситуації ступінь вертикальної стійкості повітря - ізотермія.

Таблиця 7.1 - Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря за прогнозом погоди

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

2) Розрахунок еквівалентної кількості СДОР у первинній хмарі

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

Розраховуємо еквівалентну кількість Q_{51} (т) хлористого водню в первинній хмарі:

$$Q_{\text{з1}} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7^1 \cdot Q_0 = 0,28 \cdot 0,30 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 0,5 = 0,01 \text{ т,}$$

де: $K_1 = 0,28$ – коефіцієнт, залежний від умов зберігання хлористого водню (таблиця 7.2); $K_3 = 0,30$ – коефіцієнт, рівний відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози хлористого водню (табл. 7.2); $K_5 = 0,23$ – коефіцієнт, що враховує міру вертикальної стійкості повітря (для інверсії приймається рівним 1, для ізомерії - 0,23, для конвекції - 0,08); $K_7^1 = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря на швидкість утворення первинної хмари (табл. 7.2); $Q_0 = 0,5 \text{ т}$ кількість хлористого водню, що розлився при аварії.

Таблиця 7.2 - Характеристики СДОР і значення допоміжних коефіцієнтів

Найменування СДОР	Щільність СДОР, т/ м³		Температура кипіння, °С	Порогова токсодоза, мг·хв/л	Значення допоміжних коефіцієнтів							
	Газ	Рідина			K1	K2	K3	K7 для температури повітря (°С)				
								-40	-20	0	20	40
Хлористий водень	-	1,191	-85,1	2	0,28	0,037	0,30	<u>0,4</u> 1	<u>0,6</u> 1	<u>0,8</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1,2</u> 1

Примітка:

1. У таблиці приведені значення K_7 у чисельнику – K_7^I (для первинної хмари), у знаменнику – K_7^{II} (для вторинної хмари).

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

Площа розливу S_p (m^2) хлористого водню дорівнює:

$$S_p = \frac{V_p}{h} = \frac{Q_o/\rho}{h} = (0,5/1,191)/0,05 = 8,4 \text{ м}^2$$

де: V_p – об'єм хлористого водню, що розлився, m^3 ; $Q_o = 0,5$ т – кількість хлористого водню, що розлився при аварії; $\rho = 1,191$ т/ m^3 – хлористого водню (табл. 7.2); $h = 0,05$ м – товщина шару об'єм хлористого водню (для характеру розливу – «вільно»).

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.) хлористого водню:

$$T = \frac{h \cdot \rho}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7^{\Pi}} + \frac{1}{K_m \cdot v_{\Pi}} = (0,05 \cdot 1,191)/(0,037 \cdot 1,33 \cdot 1) + 1/(0,2 \cdot 12) = 1,21 + 0,42 = 1,63 \text{ год.} = 1 \text{ год. } 38 \text{ хв.,}$$

де: $K_2 = 0,037$ – коефіцієнт, що залежить від фізико-хімічних властивостей хлористого водню (табл. 7.2); $K_4 = 1,33$ – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (табл. 7.3); $K_7^{\Pi} = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив температури навколишнього повітря на швидкість утворення вторинної хмари (табл. 7.2); $K_m = 0,2$ – коефіцієнт, що враховує вплив місцевості на швидкість поширення хмари хлористого водню (табл. 7.4); $v_{\Pi} = 12$ км/год – швидкість перенесення переднього фронту хмари зараженого повітря (табл. 7.5).

Таблиця 7.3 - Значення коефіцієнту K_4 залежно від швидкості вітру

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

Таблиця 7.4 - Значення коефіцієнту K_m залежно від впливу характеру місцевості

Рельєф місцевості, вид рослинності і забудови	Вертикальна стійкість повітря		
	конвекція	ізотермія	інверсія
Водна поверхня, відкрита місцевість	1	1	1
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_n переднього фронту хмари зараженого повітря залежно від швидкості вітру

Ступень вертикаль- ної 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 хлористого водню Q_{32} (т) у вторинній хмарі:

$$Q_{32} = (1 - K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7^{\Pi} \cdot \frac{Q_0}{h \cdot \rho} = (1 - 0,28) \cdot 0,037 \cdot 0,30 \cdot 1,33 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot (0,5 / (0,05 \cdot 1,191)) = 0,02 \text{ т}$$

де: $K_1 = 0,28$ – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (табл. 7.2); $K_3 = 0,013$ – коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози сірковуглецю (табл. 7.2); $K_5 = 0,23$ – коефіцієнт, який враховує ступень вертикальної стійкості повітря для ізотермії (для інверсії приймається рівним 1, для ізотермії – 0,23, для конвекції – 0,08); $K_6 = N^{0,8} = 1^{0,8} = 1$ – коефіцієнт, що залежить від часу N , що пройшов з моменту початку аварії; за умовами завдання $N = 1$ год.

4) Визначення глибини і площі зони зараження

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

Таблиця 7.6 - Глибина (км) зони зараження

Швид- кість 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

Для $Q_{\text{э1}} = 0,01$ т і швидкості вітру $u = 2$ м/с визначаємо глибину зони зараження первинною хмарою хлористим воднем: $\Gamma_1 = 0,26$ км.

Для $Q_{\text{э2}} = 0,02$ т та швидкості вітру $u = 2$ м/с шляхом інтерполяції визначаємо глибину зони зараження вторинною хмарою хлористим воднем: $\Gamma_2 = 0,34$ км.

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

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'' = 0,34 + 0,5 \cdot 0,26 = 0,47 \text{ км},$$

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

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

$$\Gamma_{\Pi} = N \cdot v_{\Pi} = 1 \cdot 12 = 12 \text{ км}.$$

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

$$\Gamma = \min \left\{ \begin{matrix} \Gamma_{\Sigma} \\ \Gamma_n \end{matrix} \right\} = 0,47 \text{ км.}$$

Визначаємо площу зони можливого зараження S_b (км²) хмарию хлористого водню:

$$S_b = \pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi / 360^\circ = 3,14 \cdot 0,47^2 \cdot 90^\circ / 360^\circ = 0,17 \text{ км}^2,$$

де: $\Gamma = 0,47$ км – розрахункова глибина зони зараження; $\varphi = 90^\circ$ - 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_f (км²):

$$S_f = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} = 0,133 \cdot 0,47^2 \cdot 1^{0,2} = 0,03 \text{ км}^2,$$

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 $\varphi = 90^\circ$ (табл. 7.7) і радіус, який дорівнює значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 0,47$ км. Центр сектора співпадає з джерелом зараження – місцем розливу хлористого водню. 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_l (км):

$$\Gamma_l = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_l} \right)^\Psi = 2,31 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{0,03}{6} \right)^{0,580} = 0,02 \text{ км},$$

де: $\lambda = 2,31$; $\Psi = 0,580$ – коефіцієнти, що залежать від швидкості вітру (табл. 7.8); $Q_3 = Q_{31} + Q_{32} = 0,01 + 0,02 = 0,03$ т – загальна еквівалентна кількість СДОР, що перейшла в первинну і вторинну хмару; $D_l = 6$ мг.хв/л – летальна токсодоза для хлору.

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

Коефіцієнти	Швидкість вітру(u), м/с							
	1 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):

$$\Gamma_{0,4l} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,4l}} \right)^\Psi = 2,31 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{0,03}{2,4} \right)^{0,580} = 0,04 \text{ км},$$

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

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

$$\Gamma_{0,2t} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_{\text{э}}}{D_{0,2t}} \right)^{\Psi} = 2,31 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{0,03}{1,2} \right)^{0,580} = 0,05 \text{ км},$$

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

Глибина зони легких уражень відповідає значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 0,47$ 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:

$$t = \frac{x}{K_M \cdot v_n} = 0,3 / (0,2 \cdot 12) = 0,125 \text{ год.} \approx 7,5 \text{ хв.},$$

де: $x = 0,3$ 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 хлористого водню на території порту Калькутта показала, що хмара зараженого повітря досягне судна, що стоїть біля причалу №3, через 7,5 хв. В результаті утворення зони хімічного зараження, судно потрапляє до зони легких уражень, але, враховуючи досить швидкий підхід зараженого повітря до судна, дія вражаючих концентрацій хмари може тривати майже 1,5 години, що у свою чергу може представляти загрозу для здоров'я моряків. Слабка

сила вітру (2 м/с) забезпечує збереження вражаючих концентрацій на глибині до 0,47км.

Для зменшення ризику отруєння 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;
- На відстані більше 50 метрів від осередка концентрація хлористого водню різко знижується, тому засоби захисту шкіри можна не використати, а для захисту органів дихання використовують ті, що фільтрують: промислові протигази великого габариту з коробками марки В і БКФ, малого габариту з коробкою марки В, цивільні протигази ГП- 5, ГП- 7, ПДФ-2Д, ПДФ-2Ш в комплекті з ДПГ- 3 або респіратори РПГ- 67, РУ-60М з коробкою марки В.
- встановити контроль концентрації СДОР на відкритому повітрі і в повітрі приміщень судна;
- підготувати екіпаж до можливої евакуації.

7.2 Розподіл обов'язків та відповідальності щодо забезпечення охорони судна

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

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

охорону судна, і виконує покладені на вахтового помічника обов'язки з охорони.

Зобов'язання та відповідальність вахтового помічника капітана:

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

Вахтовий механік очолює машинну вахтову службу. Він підпорядковується вахтовому помічникові капітана і несе відповідальність за контроль та управління судновою енергетичною установкою і технічними засобами. З питань охорони судна вахтовий механік підпорядковується також особі командного складу, відповідальній за охорону судна, і виконує покладені на вахтового механіка обов'язки з охорони.

Зобов'язання і відповідальність вахтового механіка:

- виконує вказівки вахтового помічника капітана та особи командного складу, відповідальній за охорону судна, які стосуються підтримки відповідного рівня охорони або переходу на новий рівень охорони;
- організовує та забезпечує виконання заходів з охорони, передбачених планом охорони судна, із залученням персоналу машинної вахти.

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

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

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

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

ВИСНОВКИ

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 забезпечення безпеки судноводіння - це не набір технічних процедур, а філософія відповідального підходу до морської професії. Це розуміння того, що море не прощає помилок, що кожне рішення має далекосяжні наслідки, що безпека - це не обмеження, а умова успішної роботи.

Сучасний судноводій має безпрецедентний арсенал технічних засобів, доступ до величезних масивів інформації, підтримку берегових служб. Але основою безпеки залишається професіоналізм людини - її знання, досвід, відповідальність, здатність передбачати і правильно реагувати на небезпеку.

Забезпечення безпеки - це безперервний процес, що вимагає постійної пильності, критичного мислення, готовності вчитися. Море завжди залишиться складним середовищем, але професійний підхід дозволяє мінімізувати ризики та забезпечити безпечне плавання навіть у найскладніших умовах.

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. Николаева Л. Л. Коммерческая эксплуатация судна: учебн. [для студ. высш. учебн. зав.] / Л. Л. Николаева. – Одесса: Феникс, 2006. – 754 с.
21. Савчук В. Д. Технологія перевезення вантажів : підруч. / В. Д. Савчук. – Одеса : ВидавІнформ, 2008. – 335 с.
22. Adoption of the International Code on Intact Stability, 2008 (2008 IS Code), Resolution MSC.267(85).
23. International Code for the Safe Carriage of Grain in Bulk (International Grain Code). – London: International Maritime Organization, 1991. – 35 p.
24. Правила класифікації та побудови морських суден. В 5-ти т. Том 2. – Київ: Регістр судноплавства України, 2014.
25. Справочник по теории корабля: В трех томах. Том 2. Статика судов. Качка судов/Под ред. Я. И. Войткунского. – Л.: Судостроение, 1985. – 440 с.
26. Сизов В.Г. Теория корабля: Учебник. Издание 4-е., переработанное и дополненное. – Одесса: Фенікс, 2008. – 464 с.
27. Максимаджи А.И. Капитану о прочности судна: Справочник. – Л.: Судостроение, 1988. – 224 с.
28. International Maritime Solid Bulk Cargoes Code (IMSBC Code)
29. Code of Practice for the Safe Loading and Unloading of Bulk (BLU Code)
30. International Code for the Safe Carriage of Grain in Bulk (Grain Code)
31. Thomas Stowage: The Properties and Stowage of Cargoes
32. Винников В.В. Экономика предприятия морского транспорта (экономика морских перевозок): - 3 изд., перераб. доп. – О.: Феникс, 2011. – 944 с.

33. 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.
34. Сотниченко Л.Л., Бабаченко М.В. Економіка водного транспорту: методичні вказівки розрахункової роботи. Одеса: НУ «ОМА», 2017, с. 20.
35. Cahill R.A. Collisions and Their Causes. – 2nd Edition. – London: The Nautical Institute, 1990. – 256 p.
- 36.39. Gale Warnings: Meteorology for Seafarers / Ed. by A. Briggs. – 5th Edition. – London: The Nautical Institute, 2013. – 176 p.
- 37.40. Корнієнко О.С. Навігаційна безпека судноводіння в особливих умовах: Навчальний посібник. – Херсон: ХДМА, 2015. – 242 с.
- 38.42. Алексишин В.Г., Козир Л.А., Логінов В.О. Управління судном в особливих умовах плавання. – Одеса: ОНМА, 2012. – 216 с.
- 39.43. Navigating in Restricted Visibility. – London: The Nautical Institute, 2004. – 72 p.
- 40.44. Heavy Weather Sailing. – 40th Anniversary Edition / Ed. by P. Bruce. – London: Bloomsbury, 2007. – 384 p.

VOYAGE PLAN									
FROM: UMM-QASR				TO: MUMBAI					
VOY No	DATE:			DISTANCE FROM BERTH TO BERTH				1596,4	
MAX DRAFT				DISTANCE FROM PILOT TU PILOT					

W. P. CROSS OUT WHEN PASSED	TIME	DATE	REFERENCE/NAME	LAT	LOX	ALTER COURSE TO:	D.T.W	D.T.D	REMARKS
0	11:00	01-07	BERTH	30° 01.799' N	047° 57.122' E	156°	1,9	1596,4	
1	11:09	01-07	Buoy #35	30° 00.104' N	047° 57.991' E	100.7°	2,5	1594,6	
2	11:21	01-07	Buoy #31	29° 59.642' N	048° 00.805' E	47.2°	2,7	1592,1	
3	11:35	01-07	Buoy #30	30° 01.460' N	048° 03.064' E	76.1°	2,1	1589,4	
4	11:45	01-07	Buoy #28	30° 01.966' N	048° 05.419' E	94.7°	3,2	1587,3	
5	12:01	01-07	Buoy #25	30° 01.699' N	048° 09.113' E	119.5°	3,3	1584,1	
6	12:18	01-07	Buoy #18	30° 00.072' N	048° 12.420' E	136.7°	9,8	1580,8	
7	13:07	01-07	Buoy #22	29° 52.912' N	048° 20.171' E	120.1°	27,2	1571,0	
8	15:23	01-07	Buoy #20	29° 39.228' N	048° 47.232' E	131°	302,5	1543,8	
9	12:33	02-07	RA'S-E NAY BAND	26° 20.136' N	053° 05.084' E	96.5°	120,1	1241,3	
10	20:33	02-07	JAZIREH-YE TONB-E BOZO	26° 06.569' N	055° 17.781' E	67.6°	71,5	1121,2	
11	01:19	03-07	Didamar	26° 33.927' N	056° 31.404' E	148.1°	79,0	1049,6	
12	06:35	03-07	-	25° 26.700' N	057° 17.796' E	117.2°	854,5	970,6	
13	16:33	05-07	-	18° 54.667' N	070° 57.188' E	93.1°	94,8	116,2	
14	22:53	05-07		18° 49.545' N	072° 37.057' E	78.8°	12,7	21,3	
15	23:43	05-07	PRONGS REEF	18° 52.012' N	072° 50.199' E	34.4°	4,1	8,6	
16	00:04	06-07	Tucker Bn	18° 55.450' N	072° 52.668' E	56.7°	2,0	4,5	
17	00:14	06-07	Butcher Bn	18° 56.539' N	072° 54.413' E	83.9°	1,6	2,5	
18	00:22	06-07	TL2.FRONT	18° 56.708' N	072° 56.068' E	49°	0,9	0,9	
19	00:27	06-07	BERTH	18° 57.306' N	072° 56.790' E	0°	0,0	0,0	
20									
21									
TOTAL N.M.							1596,4		

CHARACTERISTICS
 BA: 473 4703, 1235 1234, 1235 1234
 1234 1235 1234 1235 1234 1234 1234
TIDE TABLE: 238
 AIRS: 281°, 281(1), 283(1), 283(2), 286(1), 285(6)
 SAUNGS: 6-63, 38
 OTHERS: GIDETOPOSTENRY

ZONE/TIME	CHECKS MADE
DEP. +3	DEPT-42 NM, FAZAD
ARR. +5.5	2
DIFF. +2.5	Pilot Books up to date
	Check List Correct

VOYAGE STEAMING TIME				
KNTS	DAY	HR	MIN	
19,0	3	12	1	
18,0	3	16	41	
16,2	4	2	33	
15,0	4	10	26	
12,0	5	13	2	
9,0	7	9	23	

SIGNATURE	_____
PILOT	_____
ENG OFF	_____
SKT OFF	_____

ДОДАТОК Б

ГРАФІЧНИЙ ПЛАН ПЕРЕХОДУ

