

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

Тарасюк Крістіна Русланівна

(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема роботи: **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу
судна «NORDIC DISCOVERY» за маршрутом Port Neches – Ceuta**

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

Тарасюк Крістіна Русланівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «NORDIC DISCOVERY» за маршрутом Port Neches – Ceuta**
затверджена наказом по НУОМА від " ____ " _____ 20__ р. № ____
2. Строк здачі курсантом закінченої роботи " ____ " _____ 20__ року
3. Вхідні дані до роботи:
 - Методичні вказівки для виконання магістерської роботи;
 - Суднова документація для опису загальних відомостей та техніко – експлуатаційних характеристик судна;
 - Навігаційні карти, посібники та нормативні документи для планування переходу
 - Затверджена тематика дослідницького розділу;
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці):
 - Опис характеристик судна;
 - Навігаційне планування переходу;
 - Розрахунок завантаження , посадки та остійності судна;
 - Гідрологічний режим та водні маси західної частини Середземного моря;
 - 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. Гідрологічний режим та водні маси західної частини Середземного моря		
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.	Гідрологічний режим та водні маси західної частини Середземного моря	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 _____

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

Δ – водотоннажність повному вантажу (т)

Δ_0 - водотоннажність порожньом (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 – перерізуюча 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 хитавиці (°)

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

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

АНОТАЦІЯ

Дана дипломна робота присвячена комплексному опрацюванню та дослідженню етапів навігаційного переходу танкера «NORDIC DISCOVERY» за маршрутом Порт-Нічес (США) – Сеута (Іспанія) з перевезенням нафтового вантажу.

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

В роботі детально розглянуто питання гідрологічного режиму та водних мас західної частини Середземного моря. Для вивчення проблеми було проведено комплексний аналіз класичних океанографічних досліджень та найновіших наукових публікацій. Досліджено особливості циркуляції вод через Гібралтарську протоку, механізми формування та трансформації водних мас, унікальну вихорову систему Альборанського моря, а також критичні зміни гідрологічного режиму під впливом глобального потепління.

Ключові слова: судноводіння, навігаційний перехід, танкер, нафтовий вантаж, планування рейсу, морехідні якості, гідрологічний режим, водні маси, Середземне море, Гібралтарська протока, Альборанське море, циркуляція вод, глобальне потепління, морські хвилі тепла, термохалінна циркуляція, економічні показники рейсу.

ANNOTATION

This thesis is dedicated to the comprehensive study and analysis of the navigational voyage stages of the oil tanker "NORDIC DISCOVERY" on the route Port Neches (USA) – Ceuta (Spain) carrying crude oil cargo.

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

The work provides a detailed examination of the hydrological regime and water masses of the Western Mediterranean Sea. To study the problem, a comprehensive analysis of classical oceanographic research and the latest scientific publications was conducted. The research covers water circulation features through the Strait of Gibraltar, mechanisms of formation and transformation of water masses, the unique gyre system of the Alboran Sea, and critical changes in the hydrological regime under the influence of global warming.

Keywords: navigation, navigational voyage, oil tanker, crude oil cargo, voyage planning, seaworthiness qualities, hydrological regime, water masses, Mediterranean Sea, Strait of Gibraltar, Alboran Sea, water circulation, global warming, marine heatwaves, thermohaline circulation, voyage economic indicators.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА.....	11
1.1 Загальні відомості і головні розміри судна.....	11
1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна.....	13
1.3 Маневрені характеристики.....	15
1.4 Навігаційне обладнання.....	17
1.5 Забезпечення непотоплюваності.....	18
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ.....	19
2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу.....	19
2.2 Оцінка запланованого переходу.....	20
2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході.....	23
2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації.....	25
2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні...	27
2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання.....	35
2.3.1 Розрахунок ортодромії.....	35
2.3.2 Складання маршрутних листів.....	36
2.3.3 Графічний план переходу.....	36
2.3.4 Розрахунок природної освітленості.....	37
2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів.....	38

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.....	53
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.....	62
4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності.....	63
4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності.....	66
4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності.....	68
4.7 Контроль загальної поздовжньої міцності судна.....	69
РОЗДІЛ 5. ГІДРОЛОГІЧНИЙ РЕЖИМ ТА ВОДНІ МАСИ ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ СЕРЕДЗЕМНОГО МОРЯ.....	71
5.1 Географічне положення та загальна характеристика.....	71
5.2 Геологічні особливості.....	72
5.3 Кліматичні особливості та сучасні тенденції.....	73
5.4 Загальна циркуляція вод Середземного мор.....	75
5.5 Водні маси Середземного моря і райони їх формування.....	78

5.6 Особливості циркуляції в західному басейні.....	80
5.7 Вплив глобального потепління на циркуляцію.....	83
5.8 Висновки.....	84
РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ.....	86
6.1 Розрахунок кількісних показників роботи судна в рейсі	86
6.2 Розрахунок якісних показників роботи судна в рейсі.....	92
6.3 Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу.....	94
РОЗДІЛ 7. ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ.....	97
7.1 Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту.....	97
7.1.1 Вихідні дані.....	97
7.1.2 Оцінка масштабів хімічного зараження території.....	97
7.1.3 Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат...	105
7.2 Розподіл обов'язків та відповідальності щодо забезпечення охорони судна.....	106
ВИСНОВКИ.....	109
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	111
ДОДАТОК А.....	114
ДОДАТОК Б.....	115

ВСТУП

Морське судноплавство є основою світової торгівлі, забезпечуючи перевезення понад 90% міжнародних вантажів, що підкреслює критичну важливість безпечного функціонування морської індустрії для глобальної економіки. Успішна навігація морськими шляхами вимагає не лише досконалого володіння технічними навичками судноводіння, але й глибокого розуміння гідрологічних та океанографічних процесів, що відбуваються у Світовому океані.

Середземне море, яке з'єднує Європу, Азію та Африку, відіграє унікальну роль у міжнародному морському транспорті як один з найбільш навантажених морських коридорів світу. Щороку через Гібралтарську протоку проходить понад 100 тисяч суден, що робить розуміння гідрологічного режиму цього регіону критично важливим для безпеки мореплавства. Західна частина Середземного моря, що включає Альборанське, Балеарське, Лігурійське та Тірренське моря, характеризується складною системою циркуляції вод, формуванням унікальних водних мас та високою океанографічною динамікою.

Актуальність дослідження гідрологічного режиму та водних мас західної частини Середземного моря значно зросла в останні роки у зв'язку з безпрецедентними кліматичними змінами, що спостерігаються в регіоні. За період 2022-2025 років Середземне море офіційно визнано "гарячою точкою" глобальних кліматичних змін, де темпи потепління вдвічі перевищують світові показники. Температура поверхні моря досягла історичних максимумів (28.9°C у 2024 році), морські хвилі тепла стали в 10 разів інтенсивнішими, а їх частота зросла вчетверо порівняно з 1980-ми роками. Ці зміни безпосередньо впливають на циркуляцію вод, формування водних мас, інтенсивність течій та, як наслідок, на умови судноводіння в регіоні.

Головна задача роботи полягає в комплексному дослідженні та аналізі гідрологічного режиму та водних мас західної частини Середземного моря, вивченні механізмів формування та трансформації водних мас, дослідженні особливостей циркуляції вод через Гібралтарську протоку, аналізі вихорової системи Альборанського моря, оцінці впливу глобальних кліматичних змін на океанографічні процеси в регіоні, а також визначенні значення цих процесів для забезпечення безпеки судноводіння та розуміння глобальної океанічної циркуляції. Актуальність цього дослідження підсилюється необхідністю адаптації морської навігації до нових гідрологічних умов, що формуються під впливом прискореного глобального потепління.

Практична значущість роботи полягає в тому, що результати дослідження можуть бути використані для: підвищення безпеки навігації в західній частині Середземного моря шляхом кращого розуміння течій, вихорів та термохалінної структури вод; планування оптимальних маршрутів судноводіння з урахуванням океанографічних умов; прогнозування змін морських умов під впливом глобального потепління; розробки стратегій адаптації морського транспорту до нових кліматичних реалій; навчання майбутніх фахівців морської галузі основам океанографії та гідрології; а також для підвищення обізнаності про критичний стан екосистеми Середземномор'я та необхідність термінових заходів з охорони морського середовища.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

1.1 Загальні відомості і головні розміри судна

Таблиця 1.1 – Основні відомості про судно

1.	Назва судна:	NORDIC DISCOVERY
2.	Тип судна:	Oil/ Chemical Tanker
3.	Позивний сигнал судна:	D6A2433
4.	MMSI №:	613003703
5.	Рік і місце будівництва	1997, South Korea
6.	Клас реєстру:	TJMC131
7.	Порт приписки:	Kribi
8.	Судновласник:	Oliver Navigation CO
9.	Довжина найбільша,(L):	269.19м
10.	Довжина між перпендикулярами, (L _{⊥⊥}): (м):	258.00 м
11.	Ширина найбільша,(B):	46.04 м
12.	Висота борту до верхньої палуби, (H):	24.44 м
13.	Найбільше осідання(Тл):	17,52 м
14.	Осадка (Т) в повному вантажу і порожньому:	17,91 м 2,69 м
15.	Водотоннажність: в повному вантажу Δ: порожньому Δо:	175164,8 т 21836,8 т
16.	Повна вантажопідйомність Δw:	153328,0 т
17.	Головний двигун, тип: потужність: частота обертання:	Hyundai B&W 6S70MC/Turbocharger Reversible 15.372(кВ). 83 об./хв

Продовження табл. 1.1

18.	Режим роботи головного двигуна:	Manoeuv ering	RPM /Pitc	Speed (knots)	
				Loaded	Ballast
		FSAhead	83	16,0	17,2
		FAhead	68	13,3	14,6
		HAhead	55	10,7	12,1
		S Ahead	37	7,2	8,1
		DSAhead	28	5,4	6,1
		DSAstern	28	4,1	4,6
		SAstern	37	5,4	6,1
		HAstern	55	8,0	9,1
		FAstern	68	10,0	11,0
19.	Швидкість судна:	в вант.16,0 вуз. ; в бал.17,2 вуз.			
20.	Гребний гвинт, кількість лопастей, діаметр та крок гвинта, дискове відношення.	4 лопаті, діаметр – 8300мм, шаг – 6042мм, 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, 78м 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:	DSC decoder VHF x 2; EPIRB x 1 GPS receiver x 2; Inmarsat C X 1; Inmarsat Mini-C x 1; MF/HF DSC transceiver x 1; Navtex x 1; Portable VHF transceiver x 3; RADAR-SART x 2; Ship RADAR x2; VHF ransceiver x 4; Voyage data recorder x 1			
24.	Валова реєстрова місткість	79978			
25.	Чиста реєстрова місткість	48785			
26.	Добова витрата палива: на ході: Важке паливо (HFO) на стоянці: Дизельне паливо	HFO: 75,1 т. DO: 3,1 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 табл. 1.3.

Таблиця 1.2 – Характеристики вантажних приміщень

№	Назва приміщень	Об'єм, м ³	Місткість, т	відстань Ц. Т. (м)		Δmh
				X	Z	
1	C1p	11796,00	8245,72	-8,19	12,36	11629
2	C1s	11796,00	8182,74	8,19	12,28	11634
3	C2p	14819,00	10677,14	-9,95	12,42	19236
4	C2s	14819,00	10680,83	9,95	12,43	19224
5	C3p	14854,00	10819,40	-9,97	12,52	19374
6	C3s	14854,00	10744,50	9,97	12,45	19370
7	C4p	14854,00	9968,88	-9,97	11,74	19378
8	C4s	14854,00	8890,48	9,97	10,77	19368
9	C5p	14833,20	10881,88	-9,96	12,60	19367
10	C5s	14833,20	10911,35	9,96	12,63	19371
11	C6p	13735,00	9991,74	-9,38	13,06	18493
12	C6s	13735,00	9997,13	9,38	13,07	18493
13	CSp	1979,50	1437,82	-9,20	14,42	2562
14	CSs	1979,50	85,17	9,20	3,79	344
	Всього	173741,40	121514,78	-0,20	12,40	217843

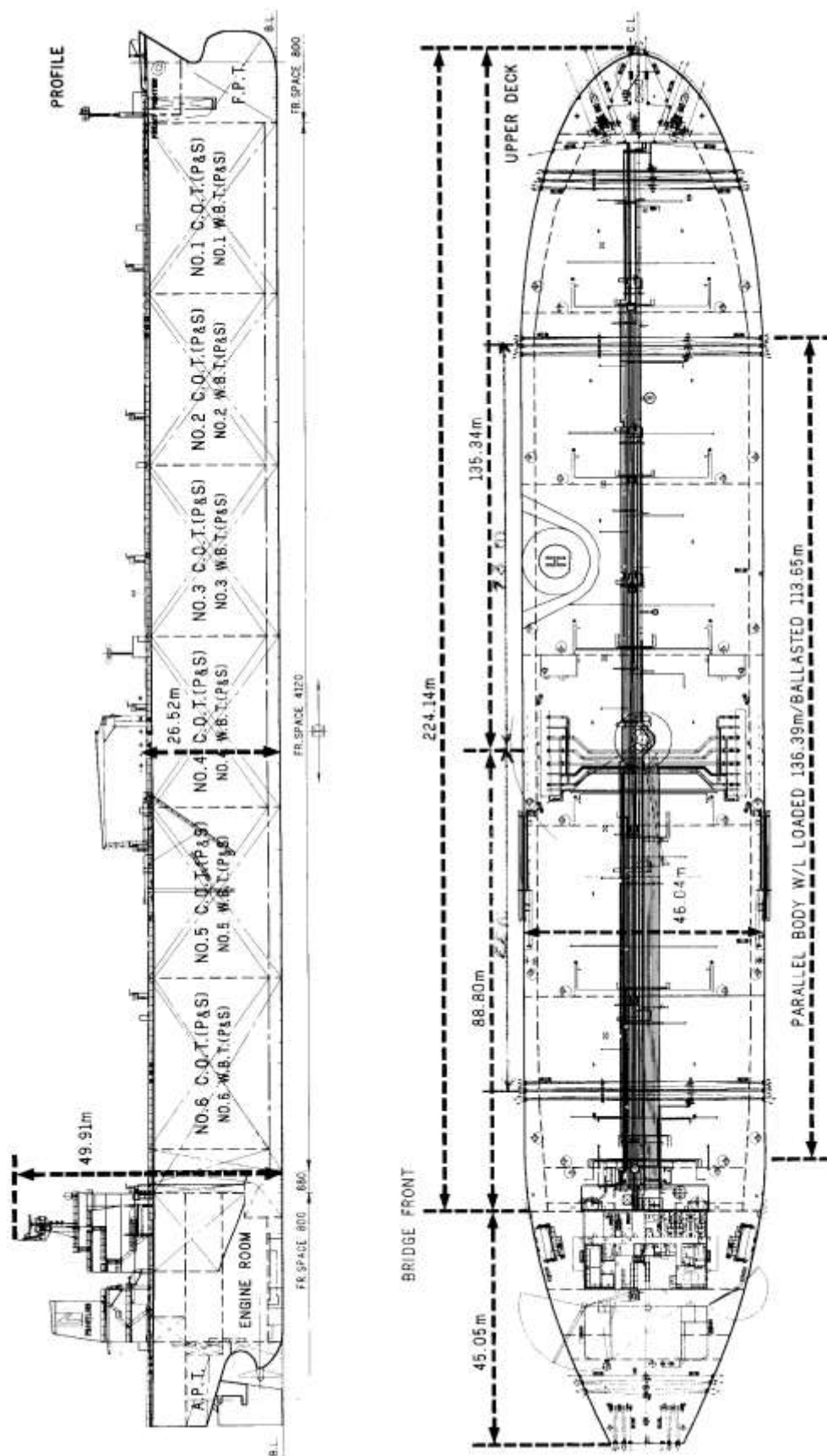


Рисунок 1.1 – Схематичне креслення судна

Таблиця 1.3 – Вантажна шкала судна.

Водотоннажність, т	Дедвейт, т	Осадка, м	Число тон на 1см осадки, т/см	Момент дифферент уючий на 1м, тм
190196	169500	19	110,7	2060
179696	158500	18	110,1	2014
168396	147700	17	109,4	1980
157396	136700	16	108,6	1950
147696	126000	15	107,7	1890
137096	115100	14	106,6	1865
126196	104500	13	105,6	1805
115696	94000	12	104,2	1735
105396	83700	11	102,9	1670
95196	73500	10	101,6	1615
85196	63500	9	100,6	1575
75196	53500	8	99,7	1525
65196	43500	7	98,8	1495
55196	33500	6	97,7	1465
43596	24000	5	96,8	1425
36596	14400	4	95,5	1385
23196	4800	3	93,8	1315
21836,8	0	2,504	92,7	1290

1.3 Маневрені характеристики

Дані о маневрених характеристиках, якірний ланцюг, роботу рульового пристрою, збільшення осідання, діаметри повороту, гальмівні характеристики наведено у вигляді рис. 1.2.

WHEELHOUSE POSTER

Sheet 1 of 2

Max. displacement 171,835.8 tonnes, and Deadweight 149,999.0 tonnes, and Block coefficient 0.841 at summer full load draught

Draught at which the manoeuvring data were obtained

Loaded	Ballast
Trial/Estimated	Trial/Estimated
16.22 m forward	7.0 m forward
16.22 m aft	9.0 m aft

STEERING PARTICULARS

Type of rudder(s)	semi-spade
Maximum rudder angle	35°
Time hard-over to hard-over with one power unit	24 s
with two power units	19 s
Minimum speed to maintain course propeller stopped	4 knots
Rudder angle for neutral effect	2°

ANCHOR CHAIN

	No. of shackles	Max. rate of heaving (min/shackle)
Port	12	3
Starboard	13	3
Stern	-	-
(1 shackle = 27.5 m / 15 fathoms)		

PROPULSION PARTICULARS

Type of engine	B&W 6S70MC, 15,302 kW (20,800 HP), Type of propeller fixed	
Engine order	Rpm/pitch setting	Speed (knots)
		Loaded Ballast
Full sea speed	82.5	16.0 17.2
Full ahead	68	13.3 14.6
Half ahead	55	10.7 12.1
Slow ahead	37	7.2 8.1
Dead slow ahead	28	5.4 6.1
Dead slow astern	28	Critical revolutions 42.51 rpm Minimum rpm 26.3 / 4.3 knots Time limit astern - min Time limit at min revs - min Emergency full ahead to full astern 38 s Stop to full astern 18 s Astern power 33 % ahead Max. no of consecutive starts 12
Slow astern	37	
Half astern	55	
Full astern	68	

THRUSTER EFFECT at trial conditions

Thruster	kW (HP)	Time delay for full thrust	Turning rate at zero speed	Time delay to reverse full thrust	Not effective above speed
Bow	-	s	°/min	min s	knots
Stern	-	s	°/min	min s	knots
Combined	-	s	°/min	min s	knots

DRAUGHT INCREASE (LOADED)

Estimated Squat Effect			Heel Effect	
Under keel clearance	Ship's speed (knots)	Max bow/stern squat estimated (m)	Heel angle (degree)	Draft increase (m)
1.72 m	6	0.3	2	0.46
	8	0.5	4	0.92
	10	0.8	8	1.84
1.72 m	12	1.2	12	2.76
	14	1.8	16	3.68

Man overboard procedure

- 1) Cast a lifebuoy.
- 2) Give the helm order.
- 3) Sound the alarm.
- 4) Keep a look-out.

Recommended turn: -

WHEELHOUSE POSTER

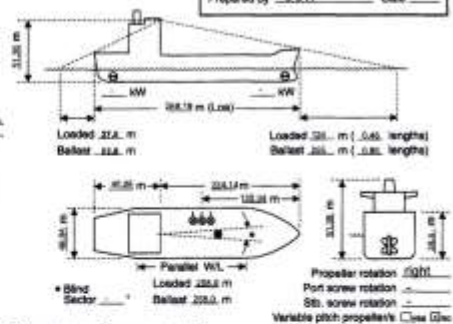
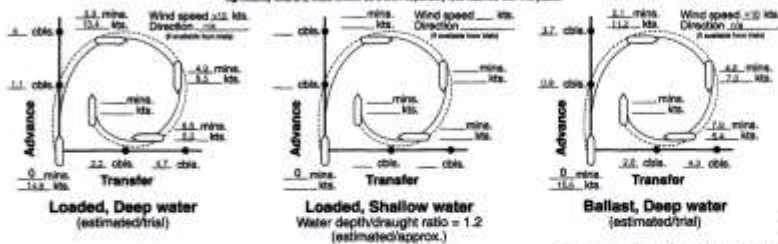
Sheet 2 of 2

Ship's name NORDIC DISCOVERY

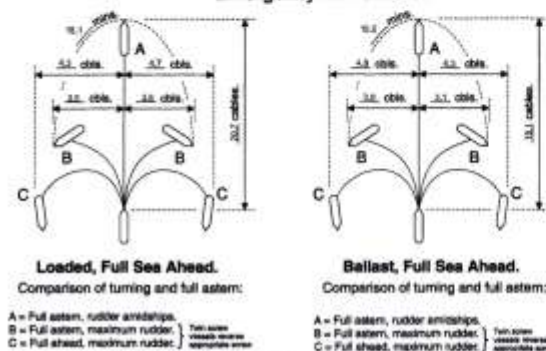
1 cable = 0.1 nautical mile

Turning circles at max. rudder angle

IMO Res. A817(19) 2.1.2 requires details of turns to starboard. If turns to port are significantly different, these should be shown separately and related with this poster.



Emergency Manoeuvres



Stopping Characteristics

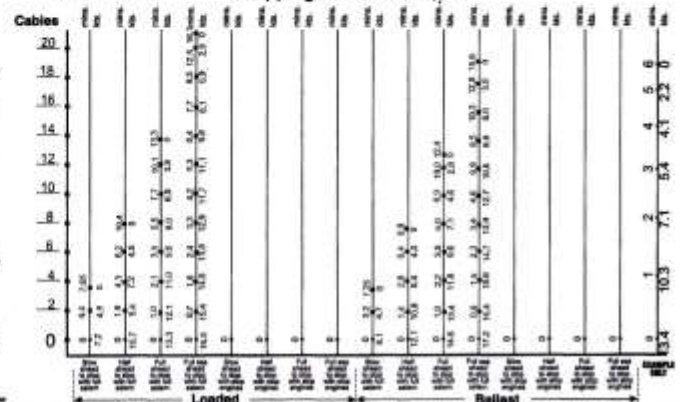


Рисунок 1.2 – Маневрені характеристики

1.4 Навігаційне обладнання

Дані про всі ТЗН (технічні засоби навігації) судна та точнісні характеристики ТЗН приведені у вигляді табл. 1.4

Таблиця 1.4 – Технічні засоби навігації

Прилад	Тип, марка
Магнітний компас (МК)	NAVIPILI/TMC SARACO
Гірокомпас (ГК)	Yokogawa Denshikiki MKC320
Радар (САРП)	Furuno S-Band Model: FAR-2137S Furuno X-Band Model: FAR-2827
Ехолот	Furuno FE-680T-1
Лаг	Consilium SAL SD1-2 BSH/88/04271/1/95
CHC	Furuno GP-80
AIS	R4-AIS Shipborne Class A Transponder System S/N 104532

Таблиця 1.4 – Точнісні характеристики ТЗН на судні

Тип і марка приладу	Навігаційні параметри	СКП одного вимірювання
NAVIPILI/TMC SARACO	магнітний пеленг	1.5°
Yokogawa Denshikiki MKC320	курс	0.2°
Furuno: FAR-2137S,FAR-2827	радіопеленг	1.0°
	відстань	1% від D
Furuno FE-680T-1	глибина	0.1м
Consilium SAL SD1-2	швидкість	0.1вуз
GPS Furuno GP-90		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

Основні нормативні документи та настанови щодо організації планування морського рейсу включають:

- Міжнародна Конвенція про збереження людського життя на морі 1974 р. (SOLAS-74), Розділ V "Безпека мореплавства" [2] – закріплює обов'язкові міжнародні норми безпечного судноводіння, зокрема правила щодо підготовки рейсу та використання навігаційних засобів;
- Конвенція та кодекс про підготовку та кваліфікацію моряків і несення вахтової служби (STCW-78 з поправками), Розділ VIII [3] – встановлює базові вимоги до професійної компетентності судноводіїв, зокрема їхньої здатності організовувати та виконувати безпечне плавання;
- Резолюція ІМО А.893 (21) – "Настанови з планування морського рейсу" [4] – пропонує докладні інструкції щодо методів підготовки рейсу, охоплюючи всі фази від первинної оцінки до моніторингу виконання;
- Настанови з організації навігаційної служби на морських судах України – 1998 р. [5] – вітчизняний нормативний документ, який визначає порядок організації навігаційної діяльності на українських судах із врахуванням міжнародних норм;
- Bridge Procedures Guide, 5th Edition, 2016 [6] – практичний довідник процедур роботи на навігаційному містку, що включає настанови з підготовки та здійснення морського переходу;
- Bridge Team Management, 2nd Edition, 2004 [7] – посібник з координації роботи вахтової команди на містку, включаючи питання спільного планування та реалізації навігаційних операцій.

Процес організації безпечного морського переходу складається з чотирьох послідовних етапів:

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

Ці етапи мають реалізовуватися послідовно у чіткому порядку, оскільки кожна наступна фаза ґрунтується на результатах попередньої і забезпечує системний підхід до гарантування безпеки морського плавання.

2.2 Оцінка запланованого переходу

Оцінка – це етап систематизації всіх відомостей, що стосуються запланованого рейсу. Збирання даних включає навігаційну інформацію з морських карт та супутніх видань, таких як лоції (sailing directions), зведення навігаційних вогнів (ALFS), радіосигналів (ALRS), таблиці припливів, повідомлення мореплавцям (Notices to Mariners), схеми систем розподілу руху суден та радіонавігаційні засоби.

Необхідно також враховувати кліматичні дані та відповідну метеорологічну інформацію, яка може бути корисною для конкретного рейсу, а також впливати на застосування різноманітних навігаційних засобів, особливо в акваторіях з обмеженою видимістю.

Комплексну оцінку майбутнього рейсу здійснює Капітан за участю Старшого помічника та інших вахтових офіцерів. Така оцінка дає можливість Капітану і офіцерам чітко визначити всі небезпечні ділянки та зони, де безпечне проходження судна залежатиме виключно від врахування його осадки та запасу води під кілем. Всі члени командного складу повинні знати й постійно враховувати технічний стан судна та обладнання, пам'ятати про

різноманітні обставини плавання, а також чітко усвідомлювати межі безпеки на різних ділянках маршруту.

З цією метою здійснюється відбір навігаційних карт, посібників та публікацій для заданого рейсу відповідно до Каталогу карт та публікацій Адміралтейства (Catalogue of Admiralty Charts and Publications [8]). Можливе також застосування цифрового каталогу Адміралтейства (Admiralty Digital Catalogue).

Контрольний перелік планування переходу (The Passage Plan CheckList) повинен використовуватись і заповнюватись Старшим помічником для систематизації всієї інформації, потрібної для повноцінної оцінки рейсу та умов його виконання. Слід також враховувати, що актуальніша інформація, як-от навігаційні попередження, що надходять по радіо, та метеорологічні прогнози, може бути отримана вже після проведення первинної оцінки.

Опрацьовані дані щодо необхідних карт та публікацій для рейсу представлені у формі таблиць 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	4021	South Atlantic Ocean Eastern Part	10 000 000	23.01.2003
паперова	4012	North Atlantic Ocean Southern Part	10 000 000	23.01.2003
паперова	4209	Freetown to Luanda	3 500 000	30.01.2003
паперова	4212	Drake Passage	3 500 000	13.6.2002
паперова	4115	Arquipelago dos Acores to the Arquipelago de Cabo Verde	3 500 000	16.10.2003
паперова	4400	The West Indies	4 250 000	05.06.2003
паперова	4402	Caribbean Sea	2 750 000	29.05.2003
паперова	4401	Gulf of Mexico	2 750 000	05.06.2003

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5
паперова	3118	Lagos to Gamba	1 000 000	13.5.1994
паперова	595	Sassandra to Lagos	1 000 000	26.07.2007
паперова	3139	Monrovia to Sassandra	1 000 000	8.4.1994
паперова	517	Trinidad to Cayenne	1 500 000	06.03.2003
паперова	1218	Cuba to Miskito Bank	1 000 000	10.9.1993
паперова	1220	Gulf of Honduras and Yucatan Channel	1 000 000	26.5.1995
паперова	3286	Approaches to Bonny River	60 000	28.04.2005
паперова	1386	Pennington River to Opobo River	350 000	21.10.2004
паперова	493	Approaches to Trinidad including the Gulf of Paria	300 000	08.05.2003
паперова	486	Jamaica and the Pedro Bank	831 000	17.3.1995
паперова	2579	Cuba	967 000	3.1.2002
паперова	3867	Cuba Western Sheet	500 000	21.7.1989
паперова	3851	Ship Shoal to Pensacola Bay	500 000	18.01.2007
паперова	3857	Southern Approaches to The Mississippi River	150 000	25.01.2007
паперова	3856	Loop Deepwater Port Louisiana Offshore Oil Port	50 000	15.06.2006

Таблиця 2.2 – Перелік публікацій на перехід

Номер	Назва посібника	Дата випуску
1	2	3
202	Admiralty Tide Tables Vol. 2 – Europe, Mediterranean Sea, Atlantic Ocean	2025
1	Africa Pilot Vol 1	2023

Продовження табл. 2.2

1	2	3
7A	South America Pilot Vol. IV	2023
69A	East Coast Of Central America& Gulf of Mexico pilot	2023
77	List of lights Vol.D	2025
82	List of lights Vol J	2025
281(1)	Volume 1- Part 1, Maritime Radio Stations: Europe, Africa and Asia (excluding the Far East)	2025
281(2)	Volume 1- Part 2, Maritime Radio Stations: The Americas, Far East and Oceania	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
283(2)	Volume 3- Part 2, Maritime Safety Information Services: The Americas, Far East and Oceania	2025
284	Meteorological Observation Station	2025
285	GMDSS	2025
286(5)	Volume 6- Part 5, Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations: North America, Canada and Grenland	2025
286(3)	Volume 6- Part 3, Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations: Mediterranean and Africa	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

№ п.п	Радіостанція	Позначення і межа карти	Зміст передачі	Час передачі
1	New Orleans	1: (a) 5°S - 50°N 55°W - 125°W	Surface Analysis, U.S. Tropical Surface Analysis (W. half)	08h 23m
				14h 55m
				19h 16m
				00h 31m
2	Dakar	A 35°N 35°W 35° N 22,5°E 0° 35°W 0°S 22,5°E	Surface analysis(shipping)	0400(00)
				1000(06)
				1600(12)
				2200(18)

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	NAVAREA	NAVTEX	NAVAREA
1	Мексиканська залив	IV	Curacao [H] New Orleans [G]	USA
2	Атлантичний океан	V	-	Brazil
3	Середземне море	III	Tarifa[G]	Spain

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	Tarifa Traffic	VHF	16, 10	Gibraltar Strait, Reporting System Area
2	LOOP Pilot Terminal	VHF	10, 16 10, 16	20 nm from pilot boarding position.

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		Мексиканський залив	Атлантика	Гібралтарська протока
Повторюємість вітру, %	N	6	8	10
	NE	6	8	10
	E	78	81	13
	SE	7	4	8
	S	1	1	4
	SW	0	0	7
	W	0	0	20
	NW	0	0	23
	штиль	0	0	15
Середня швидкість вітру, м/с		8	6	0
Число діб з туманом		3	5	7
Середня хмарність, бали		2	0	1
Число ясних діб (0-2 бали)		-	6	-
Число похм. діб (8-10) балів		-	9	-
Середня кількість опадів, мм		84	25	85
Макс. кіл-сть. Опадів за добу, мм		48	20	45
Кількість діб з опадами		15	2	13
Кількість діб грозою		4	0	1
Середня температура повітря, °C		22	20	16
Відносна вологість повітря, %		87	73	76

Таблиця 2.7 – Повторюваність хвилювання

Напрям хвилювання	Висота хвиль, м								
	Вітрове хвилювання					Зиб			
	<0,9	0,9- 1,5	1,5- 2,4	>3,7	Немає	0,3- 1,8	1,8- 3,7	>3,7	Немає
N	3	5	5	2	2	7	8	10	4
NE	6	15	13	14		12	16	11	
E	3	8	10	7		4	7	5	
SE	2	1	1	0		3	5	4	
S	1	0	0	0		1	2	2	

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 туману 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	Racon	28°53.0N	090°01.5W	Morse: O	
2	CABO SAN ANTONIO	21°52.1N	084°57.1W	Fl(2) 10s	18
3	WEST END POINT	19°41.0N	079°52.5W	Fl(2) 15s	15
4	GALINA PT	18°24.5N	076°53.6W	Fl 12s	22
5	MORANT PT	17°55.1N	076°11.0W	Fl(3) 20s	23
6	I.DE TARIFA	36°00.0N	005°36.W	Fl(3) 10s	26

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

PORT NECHES, USA

Координати: 29° 59.0' N, 093° 58.0' W

Часовий пояс: GMT -6

Вантажна марка: літня

Танкери, які мають намір грузиться/вивантажуватись в порту, повинні оповістити агентів та Port Neches Terminal і передати таку інформацію:

ETA за 96, 72, 48 та 24 години, а також назву судна, DWT, GT, тип вантажу, осадку прибуття/відходу, LOA. Зв'язок з терміналом здійснюється на 13 каналі VHF "Port Neches Terminal", після чого судна повинні нести вахту на 13 та 16 каналі.

Документи необхідні для оформлення приходу/відходу: Crew List (7 copies), Passenger List, Stores List, Arms & Ammunition List, Narcotics List, Ship's Particulars, Port Clearance from Last Port, Certificate of Registry, Tonnage Certificate, Load Line Certificate, Safety Equipment Certificate, Safety Radio Certificate, Oil Pollution Certificate, Crew Effects Declaration, Maritime Declaration of Health, Advanced Notice of Arrival (96 hours prior).

Лоцманська проводка - обов'язкова. Лоцман підіймається на борт в районі Sabine Pilot Station (біля входу в канал Sabine-Neches). З лоцманською станцією зв'язуються на 13 каналі УКХ, позивний - "Sabine Pilots".

Якірна стоянка можлива в зоні очікування біля входу в канал.

Щільність води – 1015-1020. Переважаючі вітри - від SE (влітку), від N (взимку). Припливно-відпливні течії до 2 вузлів.

Канал Sabine-Neches Waterway має зони поділу руху. Обов'язкове дотримання правил судноплавства USCG для обмеженого фарватеру.

Максимальна швидкість в каналі - 6 вузлів.

Причали обладнані сучасними швартовними пристроями та навантажувальними рукавами для нафтопродуктів. Швартування здійснюється за допомогою буксирів (зазвичай 2-3 буксири).

Бункерування надається - паливо та прісна вода доступні. Замовлення за 48 годин до прибуття через агента.

Робочі години - 24 год/добу. Державні свята США - операції можуть бути обмежені. Демередж застосовується згідно чартеру.

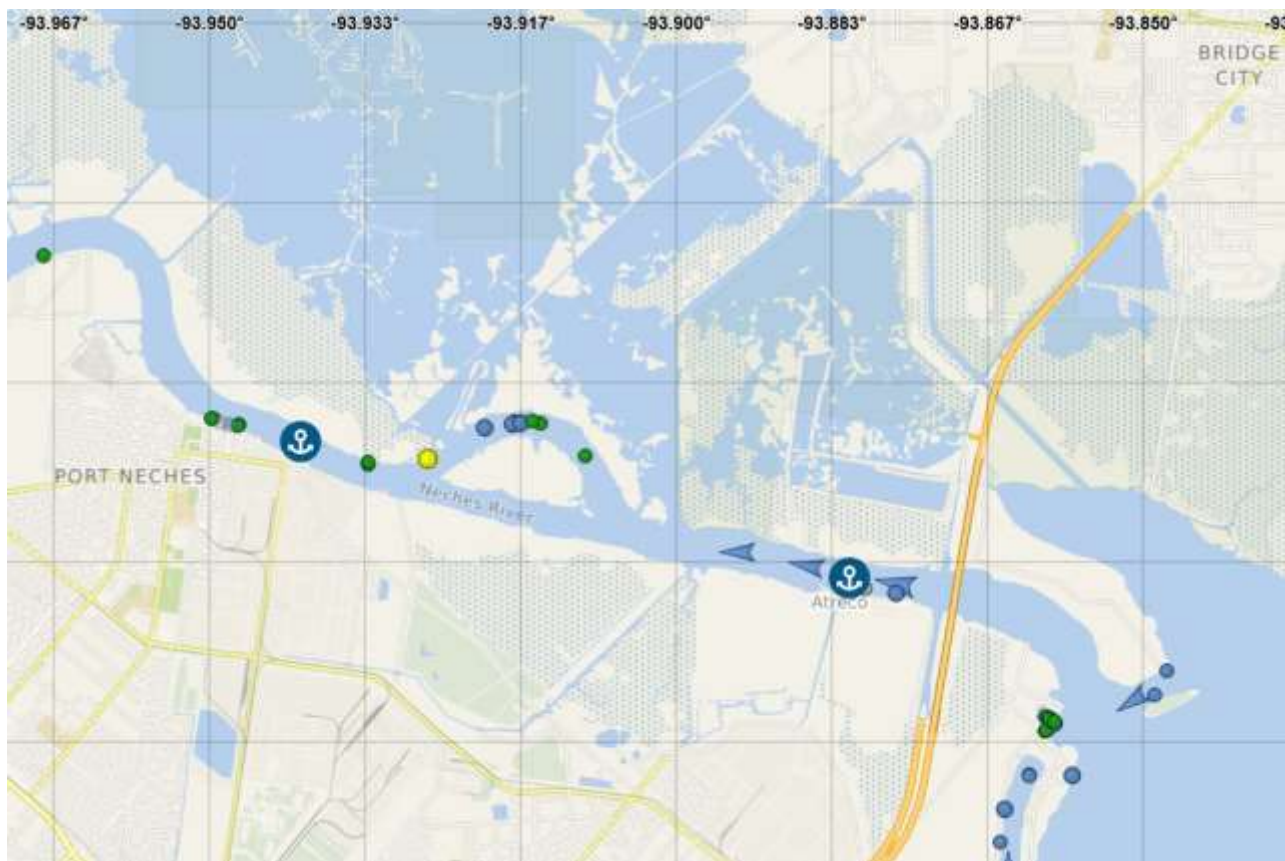


Рисунок 2.1 - План Port Neches

Сеута, Іспанія (35° 53.6' N, 005° 19.3' W) GMT +1 - розташована на північному узбережжі Африки в Гібралтарській протоці, яка з'єднує Атлантичний океан з Середземним морем. Порт є іспанським анклавом в 17км від материкової Іспанії та в безпосередній близькості до Марокко. Порт служить важливим морським терміналом для вантажних, пасажирських та бункерувальних операцій, з'єднуючи африканський та європейський береги протоки.

Вантажна марка - літня. Максимальна осадка у зовнішній гавані 10.5м, в якірній зоні до 22.2м. Глибина каналу 17.1-18.2м, вантажного причалу 4.9-10.1м, якірної стоянки 14-15.2м.

Необхідно доповісти про очікуваний час прибуття - повідомлення про ЕТА обов'язкове.

Документи необхідні для оформлення приходу/відходу: General Declaration, Crew List, Passenger List (якщо є), Cargo Declaration, Ship's Stores Declaration, Certificate of Registry, International Tonnage Certificate, Load Line

Certificate, Safety Certificates (SOLAS), Ship Security Certificate (ISSC), Port Clearance from Last Port, останні 10 портів заходження. Для суден під прапором ЄС процедура спрощена; для суден поза ЄС необхідне повне митне та імміграційне оформлення.

Порт захищений двома хвилеломами (1,500м та 500м), вхід шириною 300м з глибиною 18.0м. Через стратегічне розташування в Гібралтарській протоці, де щорічно проходить понад 100,000 суден, необхідно дотримуватися схем розділення руху та регламентів VTS (Vessel Traffic Service).

Лоцманська проводка обов'язкова. Капітани суден повинні отримати дозвіл від диспетчерської служби управління рухом для проходження через зони безпеки в районі протоки.

Якірна стоянка розташована в позначеній зоні з глибинами 14-15.2м. Найбільше судно, яке обслуговувалось на якірній стоянці: "Markab Star", довжина 332м, осадка 22.2м.

Приливи в районі Сеути незначні - близько 1 фута (0.3м). Сильні течії можливі в Гібралтарській протоці, особливо при вітрах, що можуть досягати значних швидкостей через звуження протоки між Європою та Африкою.

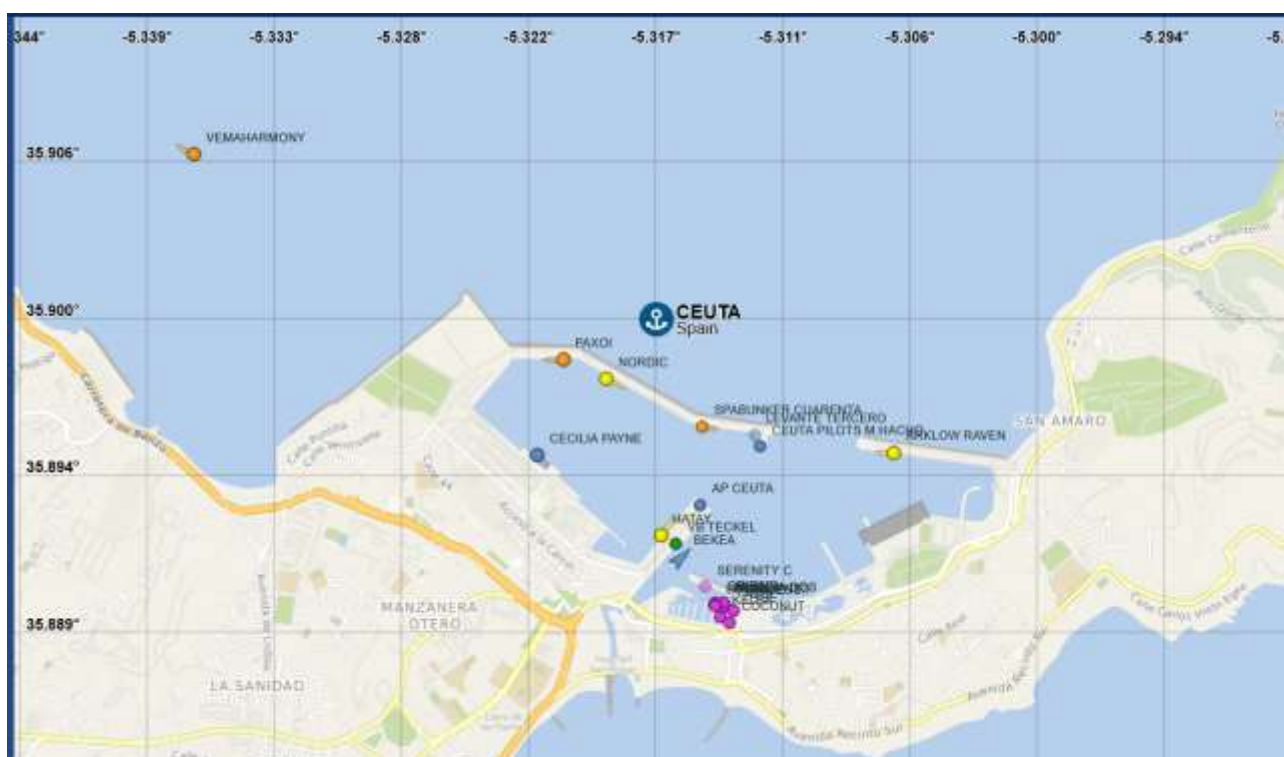


Рисунок 2.2 – План порту Ceuta

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	ZT
05.08	05:23	06:10	73.0	18:33	287.0	19:21	02:33	25	15:18
08.08	04:37	05:24	73.1	17:55	286.9	18:43	02:42	26	15:43
11.08	04:56	05:44	73.0	18:18	287.0	19:05	04:00	27	17:05
14.08	05:19	06:07	73.2	18:40	286.9	19:27	05:26	28	18:28
17.08	04:42	05:30	73.5	18:02	286.8	18:49	05:51	29	18:47
20.08	04:58	05:45	73.6	18:19	286.7	19:07	07:06	1	19:56
23.08	05:00	05:48	73.8	18:31	286.6	19:19	08:10	2	20:49

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]

Приклад розрахунку для порту Ceuta надається в табл. 2.10, для порту Port Neches інформація відсутня.

Таблиця 2.10 – Приливні явища в порту Сеута

Standard Port	Gibraltar									
Secondary Port	Ceuta									
Standart Port	TIME		HEIGHT		RANGE	TIME		HEIGHT		RANGE
	HW	LW	HW	LW		HW	LW	HW	LW	
	4:44	11:12	1,2	0,5		17:34	23:29	1,1	0,8	
Seasonal Change	Standart port		0,1	0,1		Standart port		0,1	0,1	
DIFFERENCES	0:	:	0	0		0:	:	0	0	
Seasonal Change	Secondary Port		0	0		Secondary Port		0	0	
SECONDARY PORT	4:44	11:12	1,3	0,6		17:34	23:29	1,2	0,9	
Duration	6:28					5:55				

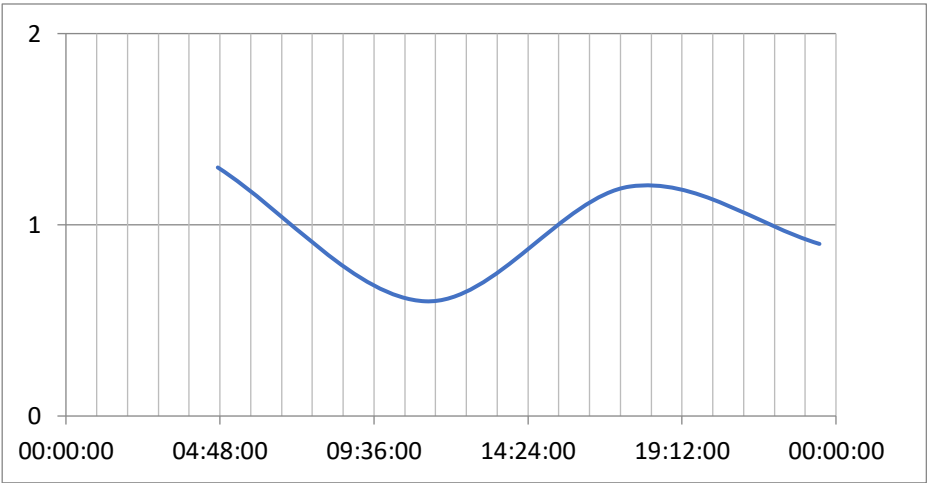


Рисунок 2.3 – Графік приливів

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 4802 милі. Вихід з порту Port Neches планується 05 серпня, прибуття до порту Ceuta – 20 серпня. Розрахункова тривалість рейсу – 15,5 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 нафта.

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.

Нафта - рідина від світло-коричневого (майже безбарвна) до темно-бурого (майже чорного) кольору (хоча бувають зразки навіть смарагдово-зеленої нафти). Середня молекулярна маса 220-400 г / моль (рідко 450-470). Щільність 0,65-1,05 (зазвичай 0,82-0,95) г / см; нафту, щільність якої нижче 0,83, називається легкою, 0,831-0,860 - середньої, вище 0,860 - важкою.

Щільність нафти, як і інших вуглеводнів, сильно залежить від температури і тиску. Вона містить велику кількість різних органічних речовин і тому характеризується не температурою кипіння, а температурою початку кипіння рідких вуглеводнів (зазвичай $> 28^{\circ}\text{C}$, рідше $\geq 100^{\circ}\text{C}$ в разі важких нафт) і фракційним складом - виходом окремих фракцій, переганяють спочатку при атмосферному тиску, а потім під вакуумом в певних температурних межах, як правило до $450-500^{\circ}\text{C}$ (википає $\sim 80\%$ обсягу проби), рідше $560-580^{\circ}\text{C}$ (90-95%).

Температура кристалізації від -60 до $+30^{\circ}\text{C}$; залежить переважно від вмісту в нафті парафіну (чим його більше, тим температура кристалізації вище) і легких фракцій (чим їх більше, тим ця температура нижче). В'язкість змінюється в широких межах (від 1,98 до 265,90 мм² / с) Питома теплоємність 1,7-2,1 кДж / (кг · К); питома теплота згоряння (нижча) 43,7-46,2 МДж / кг; діелектрична проникність 2,0-2,5; електрична провідність [питома] від $2 \cdot 10^{-10}$ до $0,3 \cdot 10^{-18}$ Ом⁻¹ · см⁻¹.

Нафта - легкозаймиста рідина; температура спалаху від -35 до $+121^{\circ}\text{C}$ (залежить від фракційного складу і вмісту в ній розчинених газів).

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

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 рейса.

Перехід Port Neches – Ceuta проходить в зоні дії тропічної і літньої вантажних 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.

$$\Delta_l = 175164.8 \text{ т.}$$

$$\Delta_p = \Delta_l \tag{3.1}$$

$$\Delta_w = \Delta_p - \Delta_o, \tag{3.2}$$

де: Δ_o – водотоннажність судна порожнем.

$$\Delta_w = 175164.8 - 21836.8 = 153328 \text{ т}$$

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;

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

$$t_x = 4802/(13 \cdot 24) + 0,5 = 16 \text{ діб.}$$

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 121514,8 т. вантажу.

$$t_{\text{ст}} = 121514,8 / 85000 + 0,25 = 1,65 \text{ діб.}$$

Кількість ходових запасів складає суму:

$$P^{\text{зап}}_{\text{х}} = P^{\text{п}}_{\text{х}} + P^{\text{в}}_{\text{х}} + P^{\text{м}}_{\text{х}}; \quad (3.7)$$

де $P^{\text{п}}_{\text{х}}$, $P^{\text{в}}_{\text{х}}$, $P^{\text{м}}_{\text{х}}$ - 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.

$$P^{\text{п}}_{\text{х}} = q^{\text{п}}_{\text{х}} \cdot t_{\text{х}} \cdot k_{\text{шт}} = 1677 \text{ т}; \quad (3.8)$$

$$P^{\text{в}}_{\text{х}} = q^{\text{в}}_{\text{х}} \cdot t_{\text{х}} \cdot k_{\text{шт}} = 107,5 \text{ т}; \quad (3.9)$$

$$P^{\text{м}}_{\text{х}} = q^{\text{м}}_{\text{х}} \cdot t_{\text{х}} \cdot k_{\text{шт}} = 83,85 \text{ т}; \quad (3.10)$$

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

$$P^{\text{зап}}_{\text{х}} = 1677 + 107,5 + 83,85 = 1868,4 \text{ т}$$

Аналогічно знаходять кількість стоянкових запасів:

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

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

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

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

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.

$$P_{\text{ст}}^{\text{п}} = 3,1 \cdot 1,65 = 5,1 \text{ т}$$

$$P_{\text{ст}}^{\text{в}} = 5 \cdot 1,65 = 8,25 \text{ т}$$

$$P_{\text{ст}}^{\text{м}} = 0 \cdot 1,65 = 0 \text{ т}$$

$$P_{\text{ст}}^{\text{зап}} = 5,1 + 8,25 = 13,4 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}} = 1868,4 + 13,4 = 1881,8 \text{ т}$$

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

$$\Delta_{\text{ч}} = 153328 - 1881,8 - 99,2 = 151347 \text{ т}$$

Значення чистої вантажопідйомності судна визначає максимальну кількість вантажу, яке судно може прийняти до перевезення на даний рейс. $121514,8 \text{ т} \leq \Delta_{\text{ч}}$, вимога виконується.

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

На судні на відхід: паливо - 1991 т., мастило - 136,5 т., вода - 200 т.

Результати розрахунків по визначенню розмірів партій вантажу, що приймаються до перевезення, представляються в формі табл. 3.1.

Таблиця 3.1 - Маса та об'єм партій вантажів, що приймаються до перевезення

№ п/п	Назва вантажу	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 , м ³ /т	Об'єм, який займає вантаж з сепарацією, V_i , м ³
1	2	3	4	5	6	7	8
	нафта	121514,8	-	-	-	1,20	146279,98
Разом		121514,8	-	-	-	1,20	146279,98

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 3.2 – Розподіл вагового навантаження по вантажним приміщенням

Назва вантажного приміщення	Місткість вантажного приміщення, $W_i, \text{м}^3$	Коефіцієнт співвідношення, K_i	Допустиме максимальне вагове навантаження вантажного приміщення $Q_i, \text{т}$
1	2	3	4
C1p	11796,00	0,068	8250,1
C1s	11796,00	0,068	8250,1
C2p	14819,00	0,085	10364,4
C2s	14819,00	0,085	10364,4
C3p	14854,00	0,085	10388,9
C3s	14854,00	0,085	10388,9
C4p	14854,00	0,085	10388,9
C4s	14854,00	0,085	10388,9
C5p	14833,20	0,085	10374,3
C5s	14833,20	0,085	10374,3
C6p	13735,00	0,079	9606,3
C6s	13735,00	0,079	9606,3
CSp	1979,50	0,011	1384,5
CSs	1979,50	0,011	1384,5
РАЗОМ	173741,40		121514,8

За результатами розподілу вантажів складаємо зведену таблицю з підсумковими результатами по кожному вантажному танку (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Розподіл вантажу по вантажним приміщенням

Вантажний танк	Назва вантажів		Загалом	
	нафта			
	Маса, т	Об'єм, м ³	Маса, т	Об'єм, м ³
1	2	3	4	5
№1 CARGO TANK (P)	8245,72	9926,23	8245,72	9926,23
№1 CARGO TANK (S)	8182,74	9850,42	8182,74	9850,42
№2 CARGO TANK (P)	10677,14	12853,18	10677,14	12853,18
№2 CARGO TANK (S)	10680,83	12857,63	10680,83	12857,63
№3 CARGO TANK (P)	10819,40	13024,44	10819,40	13024,44
№3 CARGO TANK (S)	10744,50	12934,27	10744,50	12934,27
№4 CARGO TANK (P)	9968,88	12000,58	9968,88	12000,58
№4 CARGO TANK (S)	8890,48	10702,40	8890,48	10702,40
№5 CARGO TANK (P)	10881,88	13099,65	10881,88	13099,65
№5 CARGO TANK (S)	10911,35	13135,13	10911,35	13135,13
№6 CARGO TANK (P)	9991,74	12028,10	9991,74	12028,10
№6 CARGO TANK (S)	9997,13	12034,59	9997,13	12034,59
SLOP TANK (P)	1437,82	1730,85	1437,82	1730,85
SLOP TANK (S)	85,17	102,53	85,17	102,53
РАЗОМ	121514,78	146279,98	121514,78	146279,98

3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу

PORT NECHES, USA

Координати: 29° 59.0' N, 093° 58.0' W

Часовий пояс: GMT -6

Вантажна марка: літня

Документи необхідні для оформлення приходу/відходу: Crew List (7 copies), Passenger List, Stores List, Arms & Ammunition List, Narcotics List, Ship's Particulars, Port Clearance from Last Port, Certificate of Registry, Tonnage Certificate, Load Line Certificate, Safety Equipment Certificate, Safety Radio Certificate, Oil Pollution Certificate, Crew Effects Declaration, Maritime Declaration of Health, Advanced Notice of Arrival (96 hours prior).

Причали обладнані сучасними швартовними пристроями та навантажувальними рукавами для нафтопродуктів. Швартування здійснюється за допомогою буксирів (зазвичай 2-3 буксири).

Бункерування надається - паливо та прісна вода доступні. Замовлення за 48 годин до прибуття через агента.

Робочі години - 24 год/добу. Державні свята США - операції можуть бути обмежені. Демередж застосовується згідно чартеру.

Сеута, Іспанія (35° 53.6' N, 005° 19.3' W) GMT +1 - розташована на північному узбережжі Африки в Гібралтарській протоці. Порт служить важливим морським терміналом для вантажних, пасажирських та бункерувальних операцій, з'єднуючи африканський та європейський береги протоки.

Вантажна марка - літня. Максимальна осадка у зовнішній гавані 10.5м, в якірній зоні до 22.2м. Глибина каналу 17.1-18.2м, вантажного причалу 4.9-10.1м, якірної стоянки 14-15.2м.

Документи необхідні для оформлення приходу/відходу: General Declaration, Crew List, Passenger List (якщо є), Cargo Declaration, Ship's Stores Declaration, Certificate of Registry, International Tonnage Certificate, Load Line Certificate, Safety Certificates (SOLAS), Ship Security Certificate (ISSC), Port Clearance from Last Port, останні 10 портів заходження. Для суден під прапором ЄС процедура спрощена; для суден поза ЄС необхідне повне митне та імміграційне оформлення.

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 та баласту на відхід

Назва цистерн	Місткість, т	m, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			X,m	Z,m	Mx	Mz
1	2	3	4	5	6	7
Моторне паливо (0.98 т/м3)						
HB1p	325,654	43,0	40,88	9,26	1757,8	398,2
HB1s	325,654	300,0	40,88	16,56	12264,0	4968,0
HB2p	1383,86	151,0	32,77	10,60	4948,3	1600,6
HB2s	1598,97	1374,0	33,20	17,27	45616,8	23729,0
HSRV	96,7358	35,0	35,20	14,71	1232,0	514,9
HSTT	101,665	88,0	38,40	17,50	3379,2	1540,0
Total	3832,54	1991,0	34,76	16,45	69198,1	32750,6
Дизельне паливо (0.85 т/м3)						
Dp	42,738	0,00	27,29	0,00	0,0	0,0
Ds	110,007	94,35	31,03	1,36	2927,7	128,3
DSRV	14,518	14,20	25,60	21,64	363,5	307,3
Total	167,263	108,55	30,32	4,01	3291,2	435,6
Прісна вода						
FWp	214,12	100,00	13,48	20,08	1348,0	2008,0
FWs	214,12	100,00	13,48	20,08	1348,0	2008,0
Total	428,24	200,00	13,48	20,08	2696,0	4016,0
Змащувальне мастило(0.90 т/м3)						
LSMP	33,309	27,00	23,30	1,41	629,1	38,1

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7
LCYL	61,911	45,00	20,00	20,85	900,0	938,3
LMSTR	30,339	27,00	20,00	21,31	540,0	575,4
LMSTT	37,719	27,00	20,13	20,93	543,5	565,1
LTSTR	1,791	1,61	18,80	19,83	30,3	31,9
LGSTR	9,864	8,88	20,40	20,97	181,2	186,2
Total	174,933	136,49	20,69	17,11	2824,0	2334,9
Баласт (1.025 т/м3)						
BFP	4077,04	17,27	251,59	0,14	4345,0	2,4
B1p	3711,83	58,37	229,47	0,07	13394,2	4,1
B1s	3711,83	66,64	229,47	0,07	15291,9	4,7
B2p	3892,75	67,55	196,69	0,05	13286,4	3,4
B2s	3892,75	67,55	196,69	0,05	13286,4	3,4
B3p	3956,19	172,06	163,88	0,12	28197,2	20,6
B3s	3956,19	281,62	163,88	0,20	46151,9	56,3
B4p	3956,19	164,79	130,92	0,12	21574,3	19,8
B4s	3956,19	281,62	130,92	0,20	36869,7	56,3
B5p	3901,36	147,72	98,07	0,11	14486,9	16,2
B5s	3901,36	230,54	98,07	0,17	22609,1	39,2
B6p	4489,5	168,41	61,86	0,17	10417,8	28,6
B6s	4489,5	158,20	61,86	0,16	9786,3	25,3
BAP	1179,88	1,17	5,16	10,21	6,0	11,9
Total	53072,6	1883,51	132,57	0,16	249703,0	292,3
Інші танки(1.0 т/м3)						
MOB	20,82	10,40	16,06	0,90	167,0	9,4
MBH	46,83	23,40	14,28	0,90	334,2	21,1
MFOF	38,42	19,00	33,32	0,95	633,1	18,1
MSL	13,43	6,70	34,01	11,14	227,9	74,6
MCW	43,89	43,89	9,75	3,99	427,9	175,1
Total	163,39	103,39	17,31	2,88	1790,05	298,23
Всього запасів та баласту	57838,9	4422,94	74,50	9,07	329502	40127,7

Таблиця 4.2– Розподіл запасів пта баласту на прихід

Назва цистерн	Місткість, т	m, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			X,m	Z,m	M _x	M _z
1	2	3	4	5	6	7
Моторне паливо (0.98 т/м3)						
HB1p	325,654	40,0	40,88	9,20	1635,2	368,0
HB1s	325,654	0,0	0,00	0,00	0,0	0,0
HB2p	1383,86	151,0	32,77	10,60	4948,3	1600,6
HB2s	1598,97	0,0	0,00	0,00	0,0	0,0
HSRV	96,7358	35,0	35,20	14,71	1232,0	514,9
HSTT	101,665	88,0	38,40	17,50	3379,2	1540,0
Total	3832,54	314,0	35,65	12,81	11194,7	4023,5
Дизельне паливо (0.85 т/м3)						
Dp	42,738	0,00	27,29	0,00	0,0	0,0
Ds	110,007	94,35	31,03	1,36	2927,7	128,3
DSRV	14,518	14,20	25,60	21,64	363,5	307,3
Total	167,263	108,55	30,32	4,01	3291,2	435,6
Прісна вода						
FWp	214,12	100,00	13,48	20,08	1348,0	2008,0
FWs	214,12	100,00	13,48	20,08	1348,0	2008,0
Total	428,24	200,00	13,48	20,08	2696,0	4016,0
Змащувальне мастило (0.90 т/м3)						
LSMP	33,309	0,00	23,30	1,41	0,0	0,0
LCYL	61,911	45,00	20,00	20,85	900,0	938,3
LMSTR	30,339	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
LMSTT	37,719	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
LTSTR	1,791	1,61	18,80	19,83	30,3	31,9
LGSTR	9,864	6,00	20,40	20,88	122,4	125,3
Total	174,933	52,61	20,01	20,82	1052,7	1095,5
Баласт (1.025 т/м3)						
BFP	4077,04	17,27	251,59	0,14	4345,0	2,4
B1p	3711,83	58,37	229,47	0,07	13394,2	4,1
B1s	3711,83	66,64	229,47	0,07	15291,9	4,7
B2p	3892,75	67,55	196,69	0,05	13286,4	3,4
B2s	3892,75	67,55	196,69	0,05	13286,4	3,4
B3p	3956,19	172,06	163,88	0,12	28197,2	20,6
B3s	3956,19	281,62	163,88	0,20	46151,9	56,3
B4p	3956,19	164,79	130,92	0,12	21574,3	19,8
B4s	3956,19	281,62	130,92	0,20	36869,7	56,3
B5p	3901,36	147,72	98,07	0,11	14486,9	16,2

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7
B5s	3901,36	230,54	98,07	0,17	22609,1	39,2
B6p	4489,5	168,41	61,86	0,17	10417,8	28,6
B6s	4489,5	158,20	61,86	0,16	9786,3	25,3
BAР	1179,88	1,17	5,16	10,21	6,0	11,9
Total	53072,6	1883,51	132,57	0,16	249703,0	292,3
Інші танки(1.0 т/м3)						
MOB	20,82	10,40	16,06	0,90	167,0	9,4
MBH	46,83	23,40	14,28	0,90	334,2	21,1
MFOF	38,42	19,00	33,32	0,95	633,1	18,1
MSL	13,43	6,70	34,01	11,14	227,9	74,6
MCW	43,89	43,89	9,75	3,99	427,9	175,1
Total	163,39	103,39	17,31	2,88	1790,05	298,23
Всього запасів та баласту	57838,9	2662,06	101,32	3,82	269727,6	10161,1

Розподіл вантажів по вантажних приміщеннях представляється у табл.4.3.

За даними розподілу вантажу складається вантажний план судна рис. 4.1.

Таблиця 4.3– Розподіл вантажу

Вантажне приміщення (танків)	Місткість, м ³ 98%	Об'єм, м ³	Маса, т	Плечі, м		Моменти, Тм	
				X	Z	Mx	Mz
C1p	11796	8245,72	9926,23	228,15	12,36	1881261	101917,1
C1s	11796	8182,74	9850,42	228,15	12,28	1866892,1	100484,05
C2p	14819	10677,14	12853,18	196,81	12,42	2101367,9	132610,08
C2s	14819	10680,83	12857,63	196,81	12,43	2102094,2	132762,72
C3p	14854	10819,40	13024,44	163,88	12,52	1773083,3	135458,89
C3s	14854	10744,50	12934,27	163,88	12,45	1760808,7	133769,03
C4p	14854	9968,88	12000,58	130,92	11,74	1305125,8	117034,65
C4s	14854	8890,48	10702,40	130,92	10,77	1163941,6	95750,47
C5p	14833,2	10881,88	13099,65	97,98	12,6	1066206,6	137111,69
C5s	14833,2	10911,35	13135,13	97,98	12,63	1069094,1	137810,35
C6p	13735	9991,74	12028,10	65,62	13,06	655657,98	130492,12
C6s	13735	9997,13	12034,59	65,52	13,07	655011,96	130662,49
CSp	1979,5	1437,82	1730,85	45,59	14,42	65550,214	20733,364
CSs	1979,5	85,17	102,53	45,59	3,79	3882,9003	322,7943
ЗАГАЛОМ	173741,4	121514,78	146279,98	143,77	12,40	17469978,3	1506919,8

APT	WBT 6P		WBT 5P	WBT 4P	WBT 3P	WBT 2P	WBT 1P
	SL P	6P	5P	4P	3P	2P	1P
	1437,8 t	9991,7 t	10881,8 t	9968,8 t	10819,4	10677,1 t	8245,7 t
APT	SL S	6S	5S	4S	3S	2S	1S
	85,17 t	9997,1 t	10911,3 t	8890,4 t	10744,5 t	10680,8 t	8182,7 t
WBT 6S		WBT 5s	WBT 4S	WBT 3S	WBT 2S	WBT 1S	
							FPT

Рисунок 4.1 – Вантажний план судна

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. 4.4 та 4.5.

Таблиця 4.4 – Зведені дані і розрахунок водотоннажності на відхід

Найменування статей навантаження	Маса, Т	Плечі, м		Моменти, тм	
		Х	З	М _х	М _з
Судно порожньому	21836,80	121,02	13,40	2642689,5	292613,1
Константа	99,20	73,07	19,93	7248,5	1977,1
Суднові запаси і баласт	4422,94	74,50	9,07	329502,38	40127,70
Вантаж	121514,78	143,77	12,40	17469978,3	1506919,8
РАЗОМ ВОДОТОННАЖНІСТЬ:	147873,72	138,29	12,45	20449418,8	1841637,7

Таблиця 4.5 – Зведені дані і розрахунок водотоннажності на прихід

Найменування статей навантаження	Маса, Т	Плечі, м		Моменти, тм	
		Х	З	М _х	М _з
Судно порожньому	21836,80	121,02	13,40	2642689,5	292613,1
Константа	99,20	73,07	19,93	7248,5	1977,1
Суднові запаси і баласт	2662,06	101,32	3,82	269727,58	10161,06
Вантаж	121514,78	143,77	12,40	17469978,3	1506919,8
РАЗОМ ВОДОТОННАЖНІСТЬ:	146112,84	139,55	12,40	20389644,0	1811671,0

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°.

Результат розрахунку посадки судна наведено у табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – 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	147873,72	146112,84
Абсциса центра ваги судна, м	x_g	138,29	139,55
Густина води, т/м ³	$\rho_{\text{н}}$	1,025	1,025
Водотоннажність об'ємна, м ³	$V = D / \rho_{\text{н}}$	144267,04	142549,1
Осадка судна, м	T (з вантажної шкали)	15,02	14,9
Момент диферентуючий на 1 см, тм/см	$M_{\text{см}}$ (з вантажної шкали)	1892,00	1887
Абсциса центра плавучості судна, м	x_c (з гідростатичних кривих)	137,68	139,47
Абсциса Ц.В. площі ватерлінії, м	x_f (з гідростатичних кривих)	227,91	257,69
Апліката поперечного метацентра, м	z_m (з гідростатичних кривих)	19,04	19,07
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,809	0,806
Диферент судна, м	$d = \Delta(x_g - x_c)/(100M_{\text{см}})$	0,48	0,06
Осадка судна носом, м	$T_{\text{н}} = T + (L/2 - x_f) d/L$	15,26	14,92
Осадка судна кормою, м	$T_{\text{к}} = T_{\text{н}} - d$	14,78	14,85

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 4.7 – Виправлення на вплив вільної поверхні рідких вантажів

Назва цистерн	Δm_h T_m
Water Ballast	75089,0
Fuel oil	250,0
Disel oil	294,0
Lub Oil	32,0
Fresh Water	364,0
Інші танки	104,0
Вантаж	217843,0
Сума Δm_h	293976,0

Розрахунок параметрів початкової остійності виконаний у вигляді табл.4.8.

Таблиця 4.8 – Розрахунок параметрів початкової остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	147873,72	146112,84
Невиправлена апліката центра ваги судна, м	z_{g0}	12,45	12,40
Апліката поперечного метацентра, м	z_m	19,04	19,07
Невиправлена метацентрична висота, м	$h_0 = z_m - z_{g0}$	6,59	6,67
Виправлення на вільні поверхні, м	$\Delta h = \Sigma \Delta m_h / D$	2,00	2,01
Виправлена апліката центра ваги судна, м	$z_g = z_{g0} + \Delta h$	14,45	14,41
Виправлена метацентрична висота, м	$h = h_0 - \Delta h$	4,59	4,66

4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації

Перевірка остійності за допомогою Інформації про остійність судна може бути виконана по граничних статичних моментах (табл. 4.9) по мінімальній

допустимій метацентричній висоті. Допустима метацентрична висота - $h_{\min} = 0,15$ м.

Таблиця 4.9 – Перевірка остійності по допустимій метацентричній висоті

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	147873,72	146112,84
Виправлена метацентрична висота, м	h	4,59	4,66
Мінімально допустима метацентрична висота, м	$h_{\min}$	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. 4.10).

Таблиця 4.10 – Розрахунок плечей статичної остійності на відхід

Водотоннажність D , т	147873,72
Апліката центра ваги судна z_{g0} , м	12,45
Апліката умовного центра мас z_m , м (поліус – точка «О»)	0,00
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м	14,45
$\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$	

Продовження табл. 4.10

Кут крену θ°	Плече форми, l_ϕ , м	$\sin \theta^\circ$	$z_g \cdot \sin \theta^\circ$	Плече статичної остійності $l = l_\phi - z_g \cdot \sin \theta^\circ$, м	Множ-ник	Добу-ток	Множ-ник	Добуток
0	0,00	0,000	0,000	0,000	1	0,000	1	0,000
10	3,370	0,174	2,514	0,856	4	3,424	3	2,568
20	6,810	0,342	4,942	1,868	2	3,736	3	5,604
30	10,090	0,500	7,225	2,865	4	11,460	1	2,865
40	12,420	0,643	9,291	3,129	1	3,129	$\sum_{30}$	11,037
50	13,780	0,766	11,069	2,711	$\sum_{40}$	21,749	$a_{0-30} = 3 \times 0,1745 \times 11,037 / 8 = 0,722$	
60	14,410	0,866	12,514	1,896	$a_{0-40} = 0,1745 \times 21,749 / 3 = 1,265$			
70	14,470	0,940	13,583	0,887				
						$a_{30-40} = 1,265 - 0,722 = 0,543$		

Таблиця 4.11 – Розрахунок плечей статичної остійності на прихід

Водотоннажність D, т							146112,84	
Апліката центра ваги судна z_{g0} , м							12,40	
Апліката умовного центра мас z_m , м (полюс – точка «O»)							0,00	
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м							14,41	
$\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$								
Кут крену θ°	Плече форми, l_ϕ , м	$\sin \theta^\circ$	$z_g \cdot \sin \theta^\circ$	Плече статичної остійності $l = l_\phi - z_g \cdot \sin \theta^\circ$, м	Множ-ник	Добу-ток	Множ-ник	Добуток
0	0,00	0,000	0,000	0,000	1	0,000	1	0,000
10	3,360	0,174	2,507	0,853	4	3,412	3	2,559
20	6,830	0,342	4,928	1,902	2	3,804	3	5,706
30	10,170	0,500	7,205	2,965	4	11,860	1	2,965
40	12,540	0,643	9,266	3,274	1	3,274	$\sum_{30}$	11,230
50	13,920	0,766	11,038	2,882	$\sum_{40}$	22,350	$a_{0-30} = 3 \times 0,1745 \times 11,23/8 = 0,735$	
60	14,570	0,866	12,479	2,091	$a_{0-40} = 0,1745 \times 22,35/3 = 1,300$			
70	14,620	0,940	13,545	1,075	$a_{30-40} = 1,300 - 0,735 = 0,565$			

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

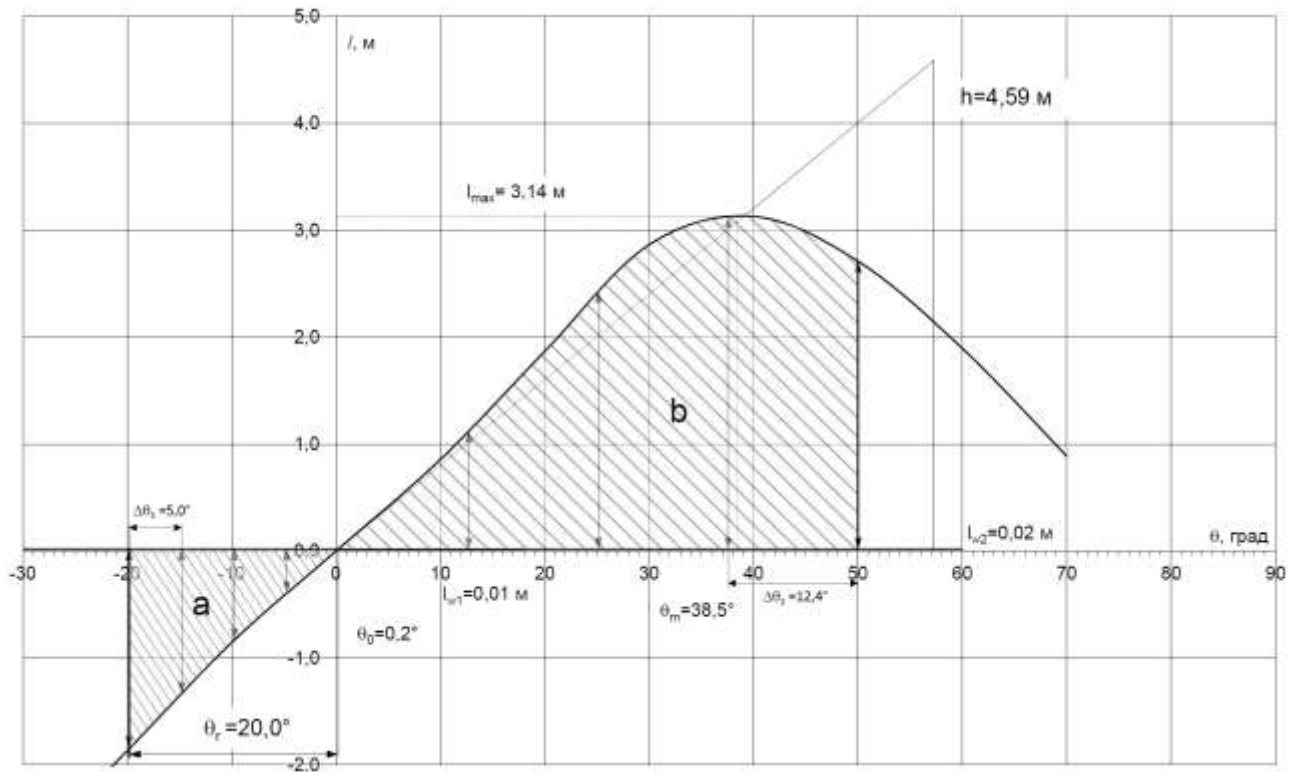


Рисунок 4.2– Діаграма статичної остійності на відхід і визначення критерію погоди

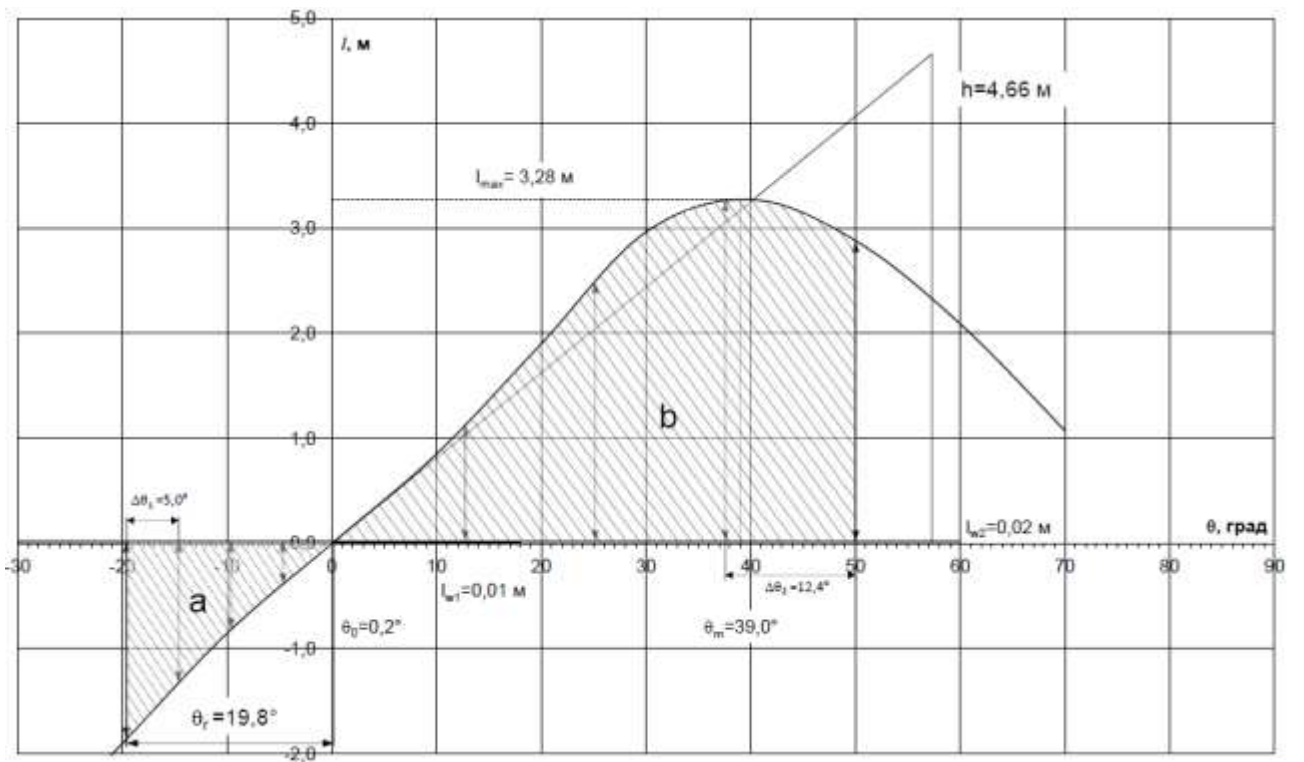


Рисунок 4.3– Діаграма статичної остійності на прихід і визначення критерію погоди

4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності

Рекомендовані критерії остійності неущоджених 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	147873,7	146112,8
Осадка судна, м	T	15,02	14,90
Виправлена метацентрична висота, м	h	4,59	4,66
Площа парусності, м ²	A _v (з Інформації)	1982,30	1993,30
Апліката центра парусності (ЦП), м	z _s (з Інформації)	4,62	4,67
Плече парусності при постійному вітрі, м	z _v = z _s + T/2	12,13	12,12
Плече кренувального моменту від тиску вітру, м	l _{w1} = 0,504 A _v z _v / (g D)	0,01	0,01
Плече кренувального моменту від пориву вітру, м	l _{w2} = 1,5 l _{w1}	0,02	0,02
Відносна площа скулових кілів, %	100 A _к / (L B)	2,1	
Коефіцієнт	k (з табл. ISC)	0,87	
Відносна ширина	B/T	3,063	3,087
Безрозмірний множник	X ₁ (з табл. ISC)	0,95	0,95
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,809	0,806
Безрозмірний множник	X ₂ (з табл. ISC)	1	1
Інерційний коефіцієнт	c = 0,373 + 0,023B/T - 0,043L/100	0,333	0,333
Період хитавиці, с	T _θ = 2 c B / √h	14,3	14,2

Продовження табл.4.12

1	2	3	4
Коефіцієнт	s (з табл. ISC)	0,055	0,055
Коефіцієнт	$r = 0,73 + 0,6 (z_g - T) / T$	0,707	0,710
Амплітуда хитамиці, °	$\theta_r = 109 k X_1 X_2 \sqrt{r s}$	20,0	19,8
Кут заливання, °	θ_f (з Інформації)	>50	>50
Кут входу палуби у воду, °	$\theta_d = \arctg(2 (H - T) / B)$	22,2	22,4
Кут крену від постійного вітру, °	$\theta_0 \approx 57,3 l_{w1} / h$ (або з ДСО)	0,2	0,2
Кут крену при хитамиці назустріч вітру, °	$\theta_1 = \theta_r - \theta_0$	19,8	19,6
Границя площі “b” ДСО праворуч, °	θ_b	50	50
Площа “a” ДСО, м-рад	a	0,310	0,306
Площа “b” ДСО, м-рад	b	1,760	1,821
Критерій погоди	$K = b / a$	5,68	5,95

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

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

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5\theta_0)/4 = (19,8 + 1,5 \cdot 0,2)/4 = 5,03^\circ$			$\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 5,03^\circ / 57,3 = 0,0877$ рад		
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - 1,5\theta_0)/4 = (50 - 1,5 \cdot 0,2)/4 = 12,43^\circ$			$\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 12,43^\circ / 57,3 = 0,2168$ рад		
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 1,86$	1	1,86	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 1,35$	4	5,40	$b_2 = 1,10$	4	4,40
$a_3 = 0,85$	2	1,70	$b_3 = 2,41$	2	4,82
$a_4 = 0,41$	4	1,64	$b_4 = 3,11$	4	12,44
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 2,69$	1	2,69
		$\Sigma_a = 10,60$			$\Sigma_b = 24,35$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 10,60 \times 0,0877 = 0,31$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 24,35 \times 0,2168 = 1,76$		

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

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5\theta_0)/4 = (19,9 + 1,5 \cdot 0,2)/4 = 4,98^\circ$			$\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 4,98^\circ/57,3 = 0,0868 \text{ рад}$		
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - 1,5\theta_0)/4 = (50 - 1,5 \cdot 0,2)/4 = 12,43^\circ$			$\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 12,43^\circ/57,3 = 0,2168 \text{ рад}$		
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 1,88$	1	1,88	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 1,34$	4	5,36	$b_2 = 1,10$	4	4,400
$a_3 = 0,84$	2	1,68	$b_3 = 2,47$	2	4,940
$a_4 = 0,41$	4	1,64	$b_4 = 3,25$	4	13,000
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 2,86$	1	2,860
		$\Sigma_a = 10,56$			$\Sigma_b = 25,20$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 10,56 \times 0,0868 = 0,306$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 25,20 \times 0,2168 = 1,821$		

4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності

Перевірка виконання рекомендацій ІМО з остійності морських транспортних суден може бути виконана за зразком табл.4.15.

Таблиця 4.15 – Перевірка виконання рекомендацій ІМО

Найменування величин	Позначення	Значення величин			Викон. (YES/NO)
		нормативні	відхід	прихід	
Площа під ДСО до кута крену 30° , м·рад	A_{30}	$\geq 0,055$	0,722	0,735	YES
Площа під ДСО до кута крену 40° , м·рад	A_{40}	$\geq 0,09$	1,265	1,300	YES
Площа під ДСО між кутами крену 30° і 40° , м·рад	A_{30-40}	$\geq 0,03$	0,543	0,565	YES
Плече ДСО при максимальному куті крену, м	l_{max}	$\geq 0,20$	3,14	3,28	YES
Кут крену, що відповідає максимуму ДСО, $^\circ$	θ_m	≥ 25	38,5	39	YES
Виправлена метацентрична висота, м	h	$> 0,15$	4,59	4,66	YES
Критерій погоди	K	≥ 1	5,68	5,95	YES
Кут крену від постійного вітру, $^\circ$	θ_0	≤ 16	0,2	0,2	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.4.16 та рис. 4.4.

Таблиця 4.16– Розрахунок і перевірка загальної міцності на відхід

шпанг	Переріз. сили SF кН			Згиб. момент ВМ кт м		
	розрахунок	допуск	%	розрахунок	допуск	%
56	-3207	-10378,6	30,9	-20,47	-198,738	10,3
60	-1896	-11561	16,4	-61	-267,544	22,8
64	-1019	-12426,8	8,2	-85,16	-317,761	26,8
68	-202	-12625	1,6	-94,96	-317,592	29,9
72	547	13341,46	4,1	-92,14	-317,724	29,0
76	-96	-13714,3	0,7	-88,71	-317,957	27,9
80	-991	-15983,9	6,2	-95,61	-317,641	30,1
84	-130	-11818,2	1,1	-103,07	-318,117	32,4
88	601	12520,83	4,8	-99,86	-318,025	31,4
92	958	11139,53	8,6	-87,65	-251,146	34,9
96	1610	12983,87	12,4	-67,82	-183,794	36,9
100	1751	8979,487	19,5	-39,72	-115,802	34,3
104	2128	6629,283	32,1	-10,15	-48,1043	21,1

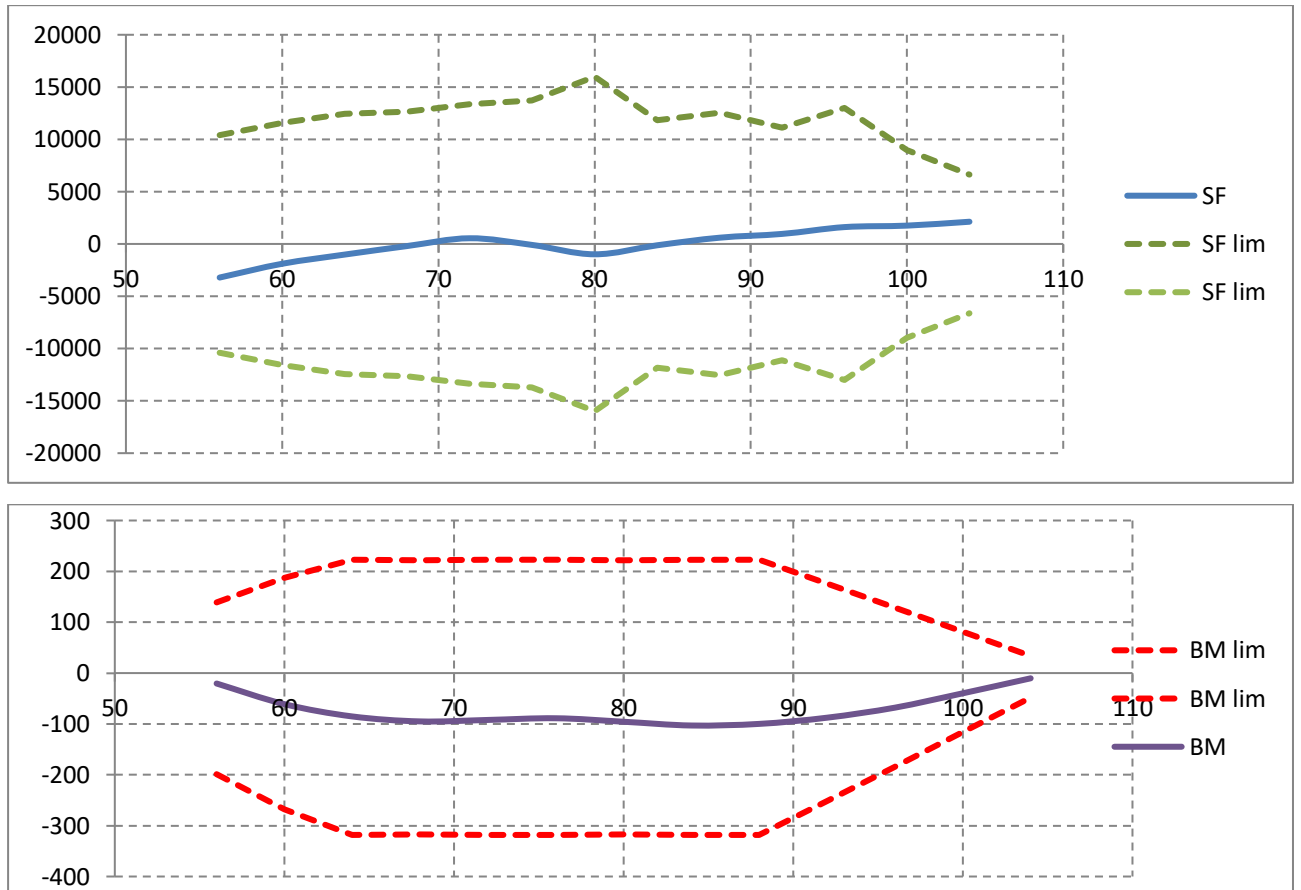


Рисунок 4.4 - Перевірка загальної міцності корпусу судна на відхід

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

ГІДРОЛОГІЧНИЙ РЕЖИМ ТА ВОДНІ МАСИ ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ СЕРЕДЗЕМНОГО МОРЯ

5.1 Географічне положення та загальна характеристика

Середземне море знаходиться між Європою, Малою Азією і Африкою, розташоване в середніх широтах. За своїм становищем моря зазвичай поділяють на середземні, окраїнні, міжострівні і внутрішні. Середземне море за цією класифікацією можна віднести до середземних, межматерікових морів. З Північною Атлантикою Середземне море з'єднується порівняно вузькою і дрібною Гібралтарською протокою, ширина якої становить 13 км у найвужчій частині. Протока Дарданелли з'єднує Середземне море з Мармуровим морем, а потім через протоку Босфор з Чорним і Азовським морями. Суецький канал з'єднує Середземне море з Червоним морем.

Основні характеристики:

- Площа: 2,965.5 тис. км² (за новішими даними 2,505 тис. км²)
- Середня глибина: 1,438 м (за іншими джерелами 1,536 м)
- Максимальна глибина: 5,121 м (Іонічна улоговина)
- Об'єм води: близько 3,75 млн км³

5.1.1 Поділ на басейни

Море поділяється на два басейни: західний і центрально-східний. Межею поділу є умовна лінія, що проходить від Апеннінського півострова, через острів Сицилія, Туніську протоку (Stretto di Sicilia італійською) до мису Кап-Бон на узбережжі Тунісу (Африка).

До східного басейну, як складові частини Середземного моря, належать такі моря: Адріатичне, Іонічне, Егейське, Мармурове і Левантійське.

Тірренське, Альборанське, Балеарське і Лігурійське моря відносяться до західного басейну Середземномор'я.

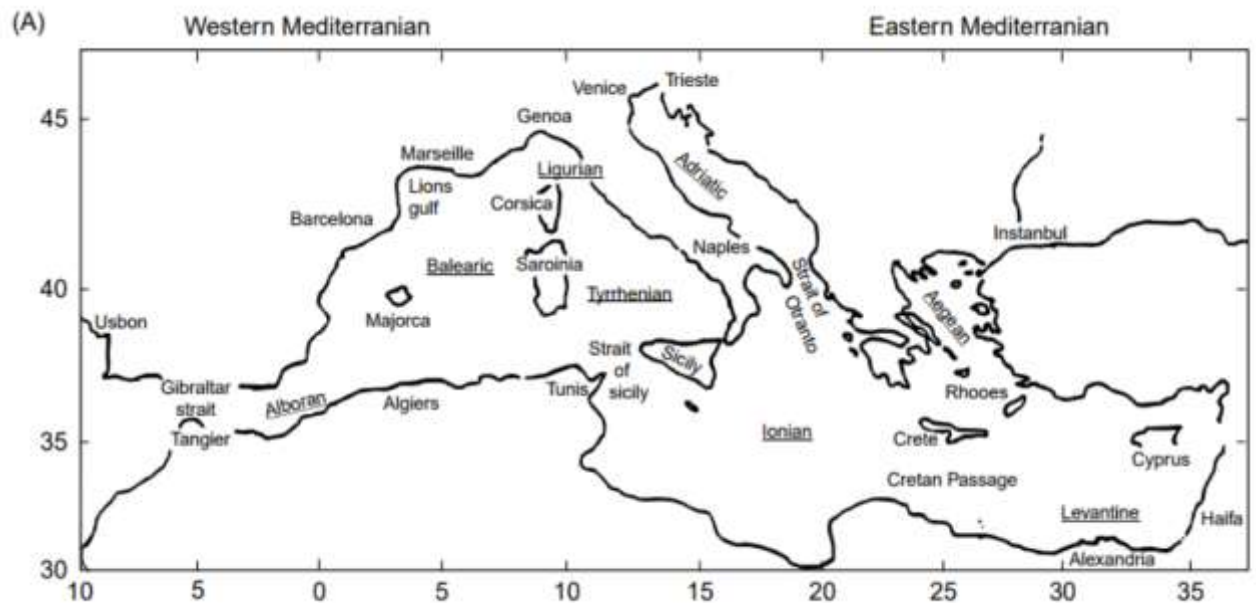


Рисунок 5.1 - Географічне положення Середземного моря, основні моря і басейни моря

Характеристика басейнів західного Середземномор'я

Басейн Альборанського моря знаходиться на схід від Гібралтару, між узбережжями Іспанії та Марокко. Балеарський (іноді званий Алжирський) басейн, на схід від басейну Альборан, розташований на захід від Сардинії і Корсики, тягнучись від узбережжя Алжиру до узбережжя Франції.

Тірренський басейн, частина Середземного моря, відома як Тірренське море, лежить між Італією і островами Сардинія і Корсика. Лігурійське море розташоване біля узбережжя провінції Лігурія (північно-західна Італія), на північ від острова Корсика.

5.2 Геологічні особливості

Сучасне дно Середземного моря і межуючі з морським узбережжям гірські системи є тектонічно активним морським регіоном. Геологічні особливості Середземного моря визначаються сходженням і розбіжністю

відносно стабільних континентальних плит Євразії і Африки протягом останніх 44 мільйонів років.

Інтерпретація геологічних даних передбачає, що в даний час існує безліч основних зон зіткнення між Африкою та Євразією, що призводить до вулканізму, утворення підводних гір і затоплення земель. Узбережжя західного Середземномор'я піддавалися нерівномірному впливу відкладень і ерозії.

Ці процеси разом з віковими коливаннями рівня моря, підняттям або опусканням берегів, привели до істотної різноманітності типів берегів. Італійський півострів зазнав значного підйому в постпліоценові часи (протягом останніх 2.6 млн років), в результаті чого на Адріатичному узбережжі були виявлені більш старі породи.

Італійське Адріатичне узбережжя є незатопленим. Гранітні береги північно-східної Сардинії, де затонула поверхня землі, утворюючи витягнуті острови паралельні узбережжю, є типовими підводними берегами. Дельти річок Рона, По, Ебро і Ніл є хорошими прикладами берегів, що виникають в результаті відкладення мулу.

5.3 Кліматичні особливості та сучасні тенденції

5.3.1 Характеристика середземноморського клімату

Середземноморський клімат характеризується вітряною, м'якою, вологою зимою і відносно спокійним, жарким і сухим літом. Весна, однак, є перехідним сезоном і є мінливою. Осінь відносно коротка. Ці сезонні особливості значною мірою визначають гідрологічний режим моря та формування водних мас.

5.3.2 Вітровий режим

Повітряні маси приходять в Середземне море через гірські хребти, за винятком південних берегів на схід від Тунісу. Сильні вітри призводять до

високих показників випаровування влітку і сезонному дефіциту води в морі, що визначає наявність специфічних особливостей гідрологічного режиму Середземного моря, пов'язаного з формуванням так званої середземноморської водної маси, що характеризується підвищеною солоністю.

Основні вітри, що дмуть над Середземним морем:

- Містраль (Mistral) - холодний, сухий північно-західний вітер, проходить через ущелини між Альпами і Піренеями і нижню долину Рони
- Бора - сильна північно-східна течія, що проходить через ущелину Трієста
- Леванте (Levante) - холодний східний вітер, що дме зі Середземного моря через Гібралтарську протоку
- Поньєнте (Poniente) - західний вітер з Атлантичного океану; при проходженні Іберійського плоскогір'я набирає тепло і стає дуже сухим, особливо в літні місяці
- Сироко (гіблі, хамсин) - запеклі, сухі південно-східні вітри з Сахари і Аравійського півострова

Південні вітри в значній ступені зменшують тепло і вологу в поверхневих водах за рахунок випаровування і подальшого охолодження, і ці більш холодні, більш щільні поверхневі води опускаються на глибину.

5.3.3 Атмосферні умови та їх вплив на циркуляцію

Атмосферні умови над Середземним морем багато в чому визначають походження процесів, що протікають в Середземномор'ї. Переважання випаровування над опадами збільшує солоність надходящої атлантичної води через випаровування поверхневих вод.

Дослідження виявили, що флуктуації атмосферного тиску над Лігурійським морем впливають на динаміку вод у Гібралтарі і морі Альборан (західна частина Середземного моря). Зменшення атмосферного тиску над

Лігурійським морем впливає на посилення надходження вод Атлантики через Гібралтар у Середземне море, а його підвищення зменшує інтенсивність потоку атлантичних вод.

5.3.4 Критичні зміни клімату (2022-2025)

Середземне море визнано "гарячою точкою" кліматичних змін. З 2022 року спостерігається різке прискорення темпів потепління, яке перевищує глобальні показники вдвічі. Європейський регіон потеплішав на $+2.3^{\circ}\text{C}$ відносно доіндустріального рівня, що майже вдвічі вище глобального потепління ($+1.5^{\circ}\text{C}$).

Таблиця 5.1 – Зміна температури поверхні води

Рік	Максимальна температура поверхні	Аномалія відносно 1991-2020
2023	28.7°C	$+4-5^{\circ}\text{C}$
2024	28.9°C (15 серпня)	$+5-6^{\circ}\text{C}$ (західний басейн)
2025 (червень)	26.01°C	$+3^{\circ}\text{C}$ (рекорд для червня)

Між 1982 і 2019 роками температура поверхні моря зросла на 1.3°C , що вдвічі перевищує глобальне середнє значення ($+0.6^{\circ}\text{C}$).

5.4 Загальна циркуляція вод Середземного моря

Середземне море з'єднується з Північною Атлантикою через Гібралтарську протоку, отже, море і океан постійно обмінюються водами.

Характерною рисою циркуляції вод у Гібралтарській протоці є її двошарова структура.

Взаємодія океанологічних і атмосферних процесів різних часових і просторових масштабів в поєднанні зі складним рельєфом дна модифікує двошарову циркуляцію. Саме вивчення головних механізмів, які визначають водообмін через протоку і динаміку вод, є основою для розуміння умов формування різних гідрохімічних, гідрологічних і біологічних умов не тільки в Гібралтарській протоці, а й у західній частині Середземного моря.

5.4.1 Двошарова структура циркуляції

Атлантичні води, що потрапляють у поверхневому шарі, просуваються уздовж берегів Північної Африки, а потім розтікаються по західній площі моря. Через вплив випаровування і сухих повітряних мас з Європи, води стають холоднішими і опускаються, при цьому утворюється певна водна маса, характерна для заходу Середземного моря.

Що стосується східної частини моря, то північноатлантична вода так само проникає туди через Туніську (Сицилійську) протоку і розходить на схід у бік Левантійського моря, досягаючи острова Кіпр, де в зимовий період відбувається занурення більш солоних і холодних вод. Тут, аналогічно західній частині моря, через випаровування відбувається охолодження води і збільшення її солоності з утворенням східної глибинної водної маси.

Інша частина північноатлантичної води через протоку Отранто надходить в Адріатичне море. Оскільки солоність Середземного моря з часом не збільшується, можна зробити висновок, що сформована під впливом припливу атлантичної води глибинна водна маса повинна, поширюючись по всьому морю, але вже в придонному шарі, повернутися в Північну Атлантику.

Оскільки водообмін через Чорноморські протоки в силу специфіки рельєфу дна вельми обмежений, основний відтік середземноморської води

відбувається через Гібралтарську протоку, яка характеризується двошаровою структурою динаміки вод.

5.4.2 Механізм водообміну через Гібралтарську протоку

Морська вода, що витікає з Середземного моря, хоч і володіє більш високою в порівнянні з Північноатлантичною водою температурою, але, тим не менш, є набагато більш солоною і щільною. Таким чином, після "перевалювання" через поріг середземноморська вода стікає вниз по материковому схилу, потрапляючи в Атлантику.

Тільки на глибині 1000 м морська вода зустрічається з північноатлантичною водою такої ж щільності. Далі спостерігається підйом вод Середземного моря, утворюється протяжний шар води в Північній Атлантиці.



Рисунок 5.2 - Схема припливу і відпливу Північноатлантичної води через Гібралтарську протоку

Таким чином, у результаті сильного випаровування над морем більш щільна і солена вода опускається на глибину, а потім у вигляді зворотної течії впливає через Гібралтарську протоку назад в Атлантичний океан. Виходить,

що Середземне море обмінюється водою, сіллю і теплом з північною частиною Атлантичного океану.

5.4.3 Роль у глобальній термохалінній циркуляції

Північна Атлантика грає важливу роль в глобальній термохалінній циркуляції Світового океану і виступає в якості основної ділянки формування глибинних і придонних водних мас, що досягають екваторіальної зони на півдні і полярних районів на півночі.

Таким чином, солоні води середземноморського походження можуть надати істотний вплив на процеси формування водних мас, а отже на мінливість і навіть стійкість термохалінної рівноваги глобального океану.

5.4.4 Компоненти моделі загальної циркуляції

Модель загальної циркуляції в Середземному морі включає в себе три компоненти:

- Взаємодія системи Океан-Атмосфера
- Формування і трансформація водних мас
- Елементи і структури циркуляції

Найбільше уваги приділялася елементам циркуляції і їх мінливості. Проте, для того, щоб описати циркуляцію, необхідно отримати інформацію не тільки про характеристики водних мас Середземного моря, але і ідентифікувати райони їх утворення.

5.5 Водні маси Середземного моря і райони їх формування

Характеристики водних мас, що формуються в Середземному морі, а також райони їх походження були вивчені в рамках експерименту по вивченню західно-середземноморської циркуляції (WMCE - Western Mediterranean Circulation Experiment).

Метою даного експерименту було досліджувати тимчасову і просторову мінливість циркуляції в західній частині Середземного моря, від протоки Сицилії до Гібралтару. Експеримент проводився в період з листопада 1985 року по березень 1987 року.

Моделювання здійснювалося командами дослідників з різних країн: США, Франція, Італія. Фахівці США користувалися моделлю з високою роздільною здатністю (5×7.5 км), вертикально інтегрованою по верствам, тобто одному шару відповідає одне змодельоване значення. Італія вивчала фізичні процеси в протоках.

Таблиця 5.2 - Водні маси в західній частині Середземного моря і їх приблизна глибина залягання

Водна маса	Регіон формування	Температура (°C)	Солоність (PSU) / Глибина (м)
Modified Atlantic Water (MAW)	Гібралтарська протока	13-16	36.5-37.5 / 300
Levantine Intermediate Water (LIW)	Сицилійська протока / Левантійський басейн	14-15.5	38.45-38.75 / 300-700
Western Mediterranean Deep Water (WMDW)	Північно-західний басейн (зима)	12.7-13	38.40-38.48 / 700-3000+

5.6 Особливості циркуляції в західному басейні

Найбільший інтерес для дослідження Середземного моря представляє західна частина, включаючи зону Гібралтарської затоки. Як вказувалося вище, тут відбувається активний водообмін, який значною мірою визначає гідрологічні умови не тільки західної, а й східної частини Середземного моря. В ході дослідження основна увага приділяється західній частині Середземного моря, тому розглянемо загальні риси циркуляції в Альборанському морі і Гібралтарській протоці.

5.6.1 Гібралтарська протока

На водообмін в цій області в цілому впливає перевищення випаровування над опадами. Дослідження Гібралтарського експерименту виявили три виділених типи коливань (флуктуацій) течій: приливні, субінерційні та довгоперіодні. Однак, ці флуктуації викликані різними впливаючими механізмами.

Приливні течії, в основному, викликані впливом атлантичного припливу. Субінерційні течії своєму походженню зобов'язані метеорологічним силам і, в першу чергу, пов'язані з коливаннями атмосферного тиску на території всього Середземного моря. Обидві ці течії баротропні, але володіють важливою бароклинною особливістю.

Сезонні коливання чітко носять бароклинний характер. Сезонні зміни в поверхневому перебігу пов'язані зі зміною глибини кордону розділу. Часткове опускання WMDW через протоку може бути пов'язано з метеорологічним впливом.

5.6.2 Альборанське море та система вихорів

Альборанське море є найзахіднішим морем в середземноморському басейні. Циркуляція і водні маси пов'язані з обміном через Гібралтар, який, в

свою чергу, обумовлений перевищенням випаровування над опадами і річковим стоком в Середземне море.

З'являється термохалінна циркуляція: вода Атлантики тече по поверхні протоки в море Альборан, а більш солоні і щільні води з Середземного моря тече в Атлантику, нижче поверхневого шару. У міру просування атлантичної течії в Середземне море, вона змінює свої властивості через потоки морського повітря і перемішування з водою Середземномор'я.

Ці зміни починаються в Альборані - його верхній шар заповнений розпрісненою водою з Атлантики, більш-менш видозміненою і має змінну товщину, залежно від географічного положення. Ці причини зумовлюють прояв особливої циркуляції в даному регіоні.

Класична двовихорова система

Класична циркуляція для західної частини Середземного моря виглядає наступним чином: швидка атлантична течія, що оточує та живить два антициклонічних вихори: Західний Альборанський Вихор (WAG - Western Alboran Gyre) та Східний Альборанський Вихор (EAG - Eastern Alboran Gyre). Значний термохалінний градієнт, пов'язаний з атлантичною течією, робить обидва вихори видимими на зйомках поверхневої температури. Однак, ця схема характеризується високою тимчасовою мінливістю.

Динаміка та мінливість вихорів

Поведінка двох вихорів може залежати від сили вертикального зсуву між MAW і LIW:

- Якщо зсув слабкий або рух у другому шарі відсутній, то проявляється тільки один західний вихор (WAG)
- Якщо відбувається збільшення потоку в другому шарі, то присутні два вихори (західний WAG і східний EAG)

За допомогою натурних, авіаційних і, більшою мірою, супутникових даних зазначалося, що два антициклонічних вихори (WAG і EAG) на поверхні моря Альборан залежать від поведінки модифікованої водної маси MAW.

Двовихорова циркуляція домінує над поверхневою циркуляцією моря. Однак, при проведенні експериментів був період протягом 9 діб, коли обидва вихори були відсутні. В цей час потік вод з Атлантики різко змінив свій напрямок і розвернувся на південь після того, як покинув протоку.

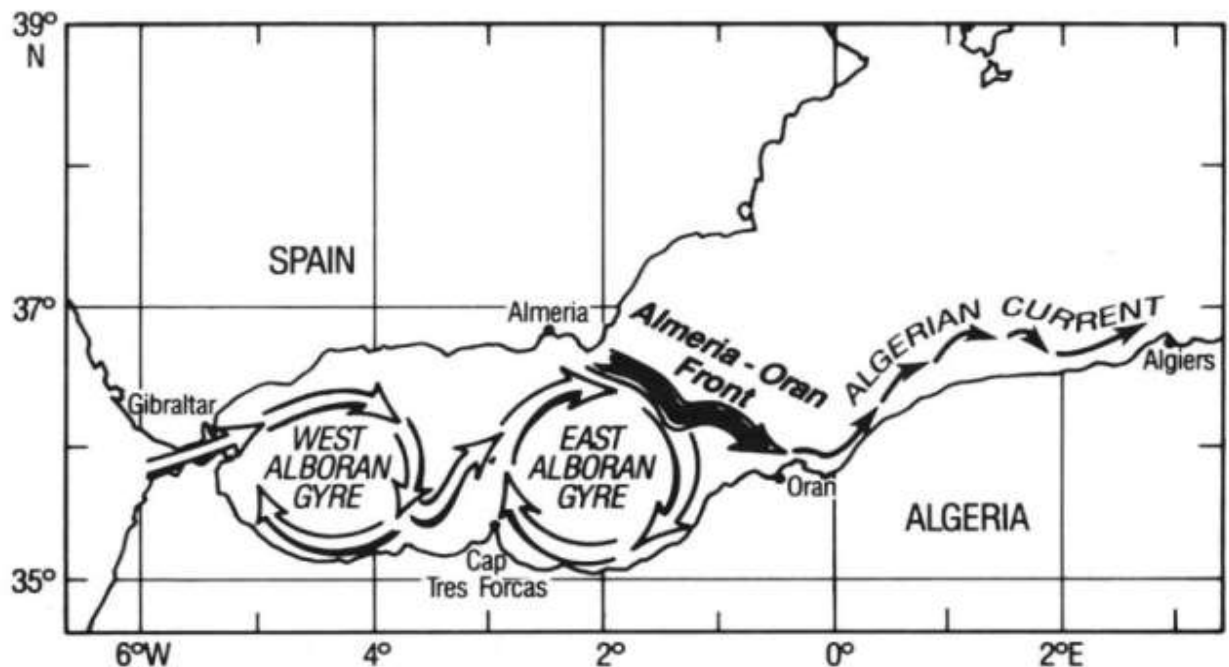


Рисунок 5.3 - Схема циркуляції в Альборанському морі

Також зазначалося, що у випадках, які тривали кілька тижнів, також був відсутній один з вихорів. Двовихорова циркуляція зазвичай зникає після міграційної події, що відбувається в кінці літа або восени.

WAG не відразу заміщується знову утворившимся антициклоном, натомість відбувається механізм "злиття-міграції" з Східним Альборанським вихором, який в кінцевому підсумку змушує останній рухатися на захід і формувати ситуацію з одним вихором на поверхні моря. Утворення другого EAG зазначалося навесні-раннім літом і поклало початок новому стабільному періоду системи "два вихори".

Фронт Альмерія-Оран

Фронт Альмерія-Оран розташовується на схід від Східного Альборанського Вихора. Можна навіть сказати, що він є східним кордоном Альборанського моря. Більш того, цей фронт також є західною частиною більш солоних поверхневих вод центру Середземного моря. Все це вносить певний внесок у циркуляцію Альборанського моря.

Ці появи або зникнення вихорів викликають величезний інтерес до цих пір. Більш того, вивчення даного регіону було актуальним, починаючи з середини 1970-х років двадцятого століття. Проте, слід визнати, що до цих пір повної завершеної концепції формування вихорової циркуляції в морі Альборан поки не розроблено.

5.7 Вплив глобального потепління на циркуляцію

5.7.1 Морські хвилі тепла

Період 2022-2025 характеризується безпрецедентним зростанням частоти та інтенсивності морських хвиль тепла (Marine Heatwaves):

- Частота: збільшилася з 1 події на рік (1980-ті) до 4 подій на рік (2020-2025)
- Інтенсивність: у 10 разів сильніші ніж у доіндустріальний період
- Тривалість: втричі довші порівняно з історичними даними

Літо 2024 року стало критичним: площа покриття морських хвиль тепла охопила майже все Середземномор'я, з особливо інтенсивними аномаліями (+5-6°C) у західному басейні.

5.7.2 Зміни в циркуляційних паттернах

Дослідження 2024-2025 років виявили наступні зміни:

- Послаблення зимової конвекції через підвищення температури поверхні

- Посилення стратифікації води, що уповільнює вертикальне перемішування
- Зміни в інтенсивності та положенні вихорів Альборанського моря
- Збільшення мінливості циркуляції на всіх часових масштабах

5.7.3 Екологічні наслідки

Потепління води призвело до:

- Зниження популяцій коралів на 90%
- Масової загибелі риби через зменшення кисню у воді
- Появі понад 900 інвазійних видів
- Загрози вимирання благородної мідії *Pinna nobilis*

5.8 Висновки

На основі аналізу сучасних досліджень та класичних робіт з циркуляції вод західної частини Середземного моря можна зробити наступні узагальнюючі висновки:

- Середземне море переживає безпрецедентний період потепління, визнане "гарячою точкою" кліматичних змін з темпами вдвічі вищими за глобальні середні значення
- Двошарова циркуляція через Гібралтарську протоку залишається основною характеристикою водообміну, але її інтенсивність та мінливість зростають під впливом кліматичних змін
- Вихорова система Альборанського моря демонструє високу часову мінливість, з періодами присутності одного або двох антициклонічних вихорів, залежно від метеорологічного форсингу та термохалінної структури

- Атмосферний тиск, напрям та інтенсивність вітру над Гібралтарською протокою є критичними факторами, що визначають присутність або відсутність двовихорової системи
- Морські хвилі тепла стали у 10 разів інтенсивнішими та втричі довшими порівняно з доіндустріальним періодом, що має катастрофічні наслідки для морської екосистеми
- Спостерігається річна та міжрічна мінливість циркуляції, пов'язана з атлантичним потоком через Гібралтарську протоку та його взаємодією з місцевими водними масами
- Зміни в поверхневій циркуляції відбуваються на різних часових масштабах - від сезонних до багаторічних, що ускладнює прогнозування довгострокових тенденцій
- Послаблення зимової конvekції та посилення стратифікації води можуть призвести до фундаментальних змін у формуванні глибинних водних мас
- Солоні води середземноморського походження надають істотний вплив на процеси формування водних мас Північної Атлантики і глобальну термохалінну циркуляцію
- Необхідні термінові заходи щодо скорочення викидів парникових газів для запобігання незворотним змінам у циркуляції та екосистемі Середземного моря

Дослідження механізмів формування вихорової циркуляції в Альборанському морі залишається актуальною науковою проблемою. Незважаючи на численні дослідження, починаючи з середини 1970-х років, повної завершеної концепції формування цієї унікальної циркуляційної системи поки не розроблено, особливо в контексті прискорених кліматичних змін останніх років.

РОЗДІЛ 6

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ

6.1 Розрахунок кількісних та якісних показників роботи судна в рейсі

Розрахунок виконаний на підставі завдання і даних, отриманих у попередніх розділах цієї дипломної роботи, взятих із суднової документації при роботі на переддипломної практиці, з довідкових матеріалів кафедри М і ЕМТ НУ«ОМА», прейскурантів, тарифів та ін. Вихідні дані рейсу т/х «NORDIC DISCOVERY» з порту Port Neches в порт Ceuta зведені в таблицю 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 «NORDIC DISCOVERY»	D_w	тон	153328
2	Запаси на початок рейсу	G_p	тон	2327,5
3	Відстань між портами	L	милі	5219
4	Кількість навантаженого вантажу: нафта	ΣQ_m	т	121514,8
5	Фрахтова ставка за 1т вантажу	f	\$/т	20
6	Норми навантаження вантажу	$M_{ван}$	т/ доб.	85000
7	Норми вивантаження вантажу	$M_{вив}$	т/ доб.	85000
8	Експлуатаційна швидкість	v	екс. вузли	12,0
9	Швидкість в каналах, вузостях	v	кан. вуз.	10,0

Продовження табл.6.1

1	2	3	4	5
10	Добова витрата палива на ходу: важке	q^6_x	тон/доб	75,1
	Добова витрата палива на стоянці: легке	$q_{ст}$	тон/доб	3,1
11	Ціна 1 тони палива: важке	C_v	\$/т	465
	легке	C_l	\$/т	650
12	Балансова вартість судна	$C_{бал}$	\$	21665600
13	Річна норма амортизації	Ha	%	10
14	Позаексплуатаційний час	T_{ze}	діб.	15
15	Чисельність екіпажу	$Ч_{ек}$	чол.	23
16	Час затримки в дорозі	$t_{зам}$	доб.	-
17	Додатковий час в портах стоянки	$t_{доод}$	доб.	-
18	Заробітна платня	$R_{зн}$	\$/доб	3200
19	Витрати на технічне постачання	$R_{м.пос}$	\$/доб	650
20	Навігаційні витрати	$R_{нав}$	\$/доб	585
21	Портові збори	$R_{порт}$	\$	63780
22	Агентство судів	$R_{аг}$	\$/доб	350
23	Витрати на страхування судна	$R_{стр}$	\$/доб	600
24	Витрати на ремонт.	$C_{рем}$	\$/мр.п.	1500000
25	Вартість одного доковання	$C_{док}$	\$	150000

При розрахунку кількісних показників роботи судна в рейсі використовуємо дані рейсового завдання [51, 53].

1. Розраховуємо чисту вантажопідйомність судна:

$$D_q = D_w - G_{зан}, \quad (6.1)$$

$$D_q = 153328 - 2327,5 = 151000,5 \text{ т}$$

2. Розраховуємо експлуатаційний період роботи судна:

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

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

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

3. Розраховуємо час рейсу:

- ходовий час:

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

$$t_x = 5219 / (12,0 \times 24) = 18,1 \text{ діб}$$

- стоянковий час:

$$t_{cm} = t_{cm}^n + t_{cm}^e = \left(\frac{Q_1}{M_{n1}} \right) + \left(\frac{Q_1}{M_{e1}} \right) + t_{\text{дон}} \quad (6.4)$$

$$t_{cm} = 121514,8 / 85000 + 121514,8 / 85000 = 2,9 \text{ діб.}$$

- час рейсу складе:

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

$$t_p = 18,1 + 2,9 = 21,0 \text{ діб}$$

4. Розрахуємо провізну спроможність судна:

- зроблено тонно-миль за рейс:

$$\Sigma QL = 121514,8 \times 5219 = 634185741 \text{ тонно-миль/рейс}$$

- зроблено тоннаже-миль за рейс:

$$\Sigma D_{\text{ч}} L = 151000,5 \times 5219 = 788071610 \text{ тоннаже-миль/рейс}$$

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

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

$$\Sigma F_{рейс} = 121514,8 \times 20 = 2430296 \text{ \$/рейс}$$

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

Постійні експлуатаційні витрати судна за добу розраховуємо за формулою:

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

- витрати на заробітну плату ($R_{зн}$) 3200 \\$/добу;

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

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

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

$$R_{хар} = 23 \times 12 = 276 \text{ \$/добу};$$

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

$$R_{рем}^{сут} = \frac{(n_{док} \times C_{док} + C_{рем}) / t_{мн}}{T_{экс}}, \quad (6.9)$$

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

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

$$R_{рем} = ((150000 + 1500000) / 5) / 350 = 943 \text{ \$/добу}$$

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

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

$$R_{ам} = (21665600 \times 0,1) / 350 = 6190 \text{ \$/добу};$$

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

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

де $H_{сн}$ - норма постачання, приймаємо 2 %.

$$R_{сн} = (21665600 \times 0,02) / 350 = 1238 \text{ \$/добу};$$

- витрати на технічне постачання ($R_{т.нос.}$) 650 \\$/добу;
- навігаційні витрати, \\$/добу ($R_{нав}$) 585 \\$/добу;
- портові збори ($R_{порт}$) 63780 \\$/рейс;
- витрати з агентування ($R_{аг}$) 350 \\$/добу;
- витрати на страхування ($R_{стр}$) 600 \\$/добу.

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

$$R_{екс} = 3200 + 276 + 943 + 6190 + 1238 + 650 + 585 + 63780 / 21,0 + \\ + 350 + 600 = 17069 \text{ \$/ добу}$$

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 %.

$$R_{кос.} = 17069 \times 0,02 = 341 \text{ \$/добу}$$

8. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

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

$$R_{заг} = 17069 + 341 = 17410 \text{ \$/добу}$$

9. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{\text{заг.екс}} = 17410 \times 21,0 = 365610 \text{ \$/рейс}$$

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

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

$$R^6_x = k_{cm} \cdot q_x \cdot C_m \quad (6.15)$$

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

$$R^6_x = 1,1 \times 75,1 \times 465 = 38414 \text{ \$/ добу}$$

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

$$R^l_{cm} = k_{cm} \cdot q_{cm} \cdot C_l \quad (6.16)$$

$$R^l_{cm} = 1,1 \times 3,1 \times 650 = 2217 \text{ \$/ добу}$$

- витрати на паливо і мастильні матеріали витрати за рейс:

$$\Sigma R_{3M} = (R^6_x \cdot t_x) + (R^l_{cm} \cdot t_{cm}) \quad (6.17)$$

$$\Sigma R_{3M} = 38414 \times 18,1 + 2217 \times 2,9 = 701722 \text{ \$/рейс}$$

11. Знаходимо загальні витрати судна за рейс:

$$\Sigma R_{\text{рейс}} = \Sigma R_{\text{заг.екс}} + \Sigma R_{3M} \quad (6.18)$$

$$\Sigma R_{\text{рейс}} = 365610 + 701722 = 1067332 \text{ \$/рейс}$$

12. Знаходимо прибуток судна за рейс:

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

$$\Sigma\Pi_{рейс} = 2430296 - 1067332 = 1362964 \text{ \$/рейс}$$

Прибуток судна т/х «NORDIC DISCOVERY» з порту Port Neches в порт Ceuta з вантажем нафта за рейс склав 1362964 \\$/рейс.

6.2 Розрахунок якісних показників роботи судна в рейсі

Розраховуємо якісні показники роботи судна в рейсі по методиці [53]:

1. Коефіцієнт використання календарного періоду:

$$K_{\text{э}} = \frac{T_{\text{экс}}}{T_{\text{к}}}, \quad (6.20)$$

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

2. Коефіцієнт завантаження судна:

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

$$\alpha_{\text{з}} = 121514,8 / 151000,5 = 0,805$$

3. Середньодобова експлуатаційна швидкість:

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

$$V_{\text{ср}} = 5219 / 18,1 = 288$$

4. Коефіцієнт ходового часу:

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

$$\varepsilon_x = 18,1 / 21,0 = 0,862$$

5. Продуктивність однієї тони вантажопідйомності судна в добу експлуатації:

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

$$\mu_6 = 0,805 \times 288 \times 0,862 = 199,85$$

6. Валова прибутковість одних судно-днів:

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

$$\mu = 2430296 / 21,0 = 115728 \text{ \$/доба}$$

7. Собівартість перевезення однієї тони вантажу в рейсі:

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

$$S_m = 1067332 / 121514,8 = 8,78 \text{ \$/т}$$

8. Собівартість 1 тонно-милі в рейсі:

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

$$S_{m-м} = 1067332 / 634185741 = 0,0016830 \text{ \$/т-м}$$

9. Собівартість утримання судна в добу експлуатації:

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

$$S_{c-c} = 1067332 / 21,0 = 50825 \text{ \$ / добу экс.}$$

10. Рівень дохідності являє відношення доходів до витрат:

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

$$PF = 2430296 / 1067332 = 2,28$$

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 Оцінка ефективності виконаного рейсу і роботи судна за експлуатаційний період

Показники роботи судна за експлуатаційний період розраховуємо з урахуванням розрахованого експлуатаційного період роботи судна за формулою (6.2) за методикою [53]:

1. Розраховуємо число рейсів за експлуатаційний період:

$$Ч_p = T_{екс} / t_p \quad (6.30)$$

$$Ч_p = 350 / 21,0 = 16,67$$

2. Обсяг перевезеного вантажу за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma Q_{екс} = 121514,8 \times 16,67 = 2025652 \text{ т / рік}$$

3. Обсяг транспортної роботи за експлуатаційний:

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

$$\Sigma Ql_{екс} = 634185741 \times 16,67 = 10571876302 \text{ т-миль / рік}$$

4. Дохід за експлуатаційний період:

$$\Sigma F_{екс} = \Sigma F_{рейс.} \cdot \chi_p \quad (6.33)$$

$$\Sigma F_{екс} = 2430296 \times 16,67 = 40513034 \text{ \$ / рік}$$

5. Загальні витрати судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma R_{екс} = R_{рейс.} \cdot \chi_p \quad (6.34)$$

$$\Sigma R_{екс} = 1067332 \times 16,67 = 17792424 \text{ \$ / рік}$$

6. Прибуток судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma \Pi = \Pi_p \cdot \chi_p \quad (6.35)$$

$$\Sigma \Pi = 1362964 \times 16,67 = 22720610 \text{ \$ / рік}$$

7. Рівень дохідності роботи судна за експлуатаційний період:

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

$$PF = 40513034 / 17792424 = 2,28$$

Для оцінка ефективності виконаного рейсу і роботи судна за експлуатаційний період зведем розрахункові дані в таблицю 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	\$	40513034
2	Затрати загальні	R	\$	17792424

Продовження табл. 6.2

1	2	3	4	5
3	Прибуток	Π	\$	22720610
4	Коефіцієнт ходового часу	ε_x		0,862
5	Середньодобова експлуатаційна швидкість	V_{cp}	милі/доб	288
6	Дохідність судна	μ	\$/ доб	115728
7	Рівень дохідності	PF		2,28
8	Собівартість перевезення 1 т вантажу	S_T	\$/т	8,78
9	Собівартість 1 т-милі	S_{T-M}	\$/т-м	0,0016830
10	Собівартість утримання судна за добу експлуатації	S_{C-C}	\$/доб.	50825

В результаті проведених розрахунків, наведених у таблиці 6.2. слід зазначити, що виконаний рейс є прибутковим. Рівень дохідності 2,28, прибуток 1362964 \$ за рейс та за експлуатаційний період прибуток складе 22720610 \$. Судно «NORDIC DISCOVERY» доцільно використовувати на даному напрямку.

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 на якорі в районі зовнішнього рейду порту. Отримано повідомлення про вибух на території перевантажувального комплексу для контейнерів. Передбачувана причина вибуху - терористичний акт. В результаті інциденту сталося руйнування контейнера-цистерни і розлив 8 т зрідженого хлору, що є сильнодіючою отруйною речовиною (СДОР). Характер розливу - «вільно». На території порту оголошено сигнал терористичної загрози.

Метеорологічні умови на момент аварії: час доби - день, 15.00, температура повітря 0°, швидкість вітру 6 м / с, вітер - зустрічний, суцільна хмарність. Відстань від судна до місця аварії - 4 км. Місцевість відкрита, характер - водна поверхня.

Виконати оперативний прогноз хімічної обстановки на час через 1 годину після аварії. Запропонувати заходи щодо зменшення можливих втрат серед екіпажу судна. Визначити заходи зі спостереження за обстановкою на борту судна і за територіями, прилеглими до судна, що забезпечують охорону судна.

7.1.2 Оцінка масштабів хімічного зараження території

Виконання розрахунків ведеться за допомогою формул і таблиць, наведених у Методиці прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій на об'єктах

морського транспорту (Додаток 1 до Методичних вказівок по виконанню розділу «Охоронні заходи і цивільна оборона на судні» дипломних робіт).

1) Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря

За заданими метеорологічними умовами (час доби - день, швидкість вітру 6 м/с, суцільна хмарність) за допомогою таблиці 7.1 визначаємо: на момент виникнення надзвичайної ситуації ступінь вертикальної стійкості повітря. Ступень вертикальної стійкості повітря - ізотермія.

Таблиця 7.1 - Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря за прогнозом погоди

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

2) Розрахунок еквівалентної кількості СДОР у первинній хмарі

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

Еквівалентна кількість $Q_{\text{с1}}$ (т) речовини у первинній хмарі дорівнює

$$Q_{\text{с1}} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7^1 \cdot Q_0 = 0,18 \cdot 1,0 \cdot 0,23 \cdot 0,6 \cdot 8 = 0,1987 \text{ т}$$

де: $K_1 = 0,18$ – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання аміаку (табл. 7.2); $K_3 = 1,0$ – коефіцієнт, рівний відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодозе аміаку (табл. 7.2); $K_5 = 0,23$ – коефіцієнт, що враховує

ступінь вертикальної стійкості повітря для ізотермія (для інверсії приймається рівним 1, для ізотермії – 0,23, для конвекції – 0,08); $K_7^1 = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря на швидкість утворення первинної хмари (табл. 7.2); $Q_0 = 8$ т – кількість вилитою при аварії хлору.

Таблиця 7.2 - Характеристики СДОР і значення допоміжних коефіцієнтів

Назвв а СДОР	Щільність СДОР, т/ м³		Температура кипіння, °С	Порогова токсодоза, мг•хв/л	Значення допоміжних коефіцієнтів							
	Ізотермічне зберігання				К1	К2	К 3	К7 для температури повітря (°С)				
								- 40	- 20	0	2 0	40
	Газ	Рідин а										
Хлор	0,006 2	1,558	-34,1	0,6	0,1 8	0,05 2	1, 0	<u>0</u> 0, 9	<u>0</u> 3 1	<u>0</u> 6 1	<u>1</u> 1	<u>1</u> 4 1

Примітка:

1. У таблиці наведені значення K7 у чисельнику - K_7^I (для первинної хмари), в 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 (м²) хлору дорівнює:

$$S_p = \frac{V_p}{h} = \frac{Q_0 / \rho}{h} = \frac{8 / 1,558}{0,05} = 102,7 \text{ м}^2,$$

де: V_p – об’єм хлору, що розлився, м^3 ; $Q_o = 8 \text{ т}$ – кількість хлору, що розлився при аварії; $\rho = 1,558 \text{ т/м}^3$ – щільність хлору (табл. 7.2); $h = 0,05 \text{ м}$ – товщина шару хлору (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.) хлору.

$$T = \frac{h \cdot \rho}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7^{II}} + \frac{1}{K_m \cdot v_{\Pi}} = \frac{0,05 \cdot 1,558}{0,052 \cdot 2,67 \cdot 1} + \frac{1}{1 \cdot 35} = 0,59 \text{ год.} = 0 \text{ год. } 35 \text{ хв.,}$$

де: $K_2 = 0,052$ – коефіцієнт, що залежить від фізико-хімічних властивостей хлору (табл. 7.2); $K_4 = 2,67$ – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (табл. 7.3); $K_7^{II} = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив температури навколишнього повітря на швидкість утворення вторинної хмари (табл. 7.2); $K_m = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив місцевості на швидкість поширення хмари хлору (табл. 7.4); $v_{\Pi} = 35 \text{ км/год}$ – 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

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

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

Розраховуємо еквівалентну кількість хлору Q_{32} (т) у вторинній хмарі:

$$Q_{32} = (1 - K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7^N \cdot \frac{Q_0}{h \cdot \rho}$$

$$Q_{32} = (1-0,18) \cdot 0,052 \cdot 0,013 \cdot 2,67 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 8 / (0,05 \cdot 1,558) = 0,035 \text{ т}$$

де: $K_1 = 0,18$ – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (табл. 7.2); $K_3 = 0,013$ – коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози даного СДОР (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

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

Для первинної хмари $Q_{\text{в1}} = 0,1987$ т та швидкості вітру $u = 6$ м/с глибина зони зараження буде дорівнювати: $\Gamma_1 = 0,64$ км.

Для $Q_{\text{в2}} = 0,035$ т та швидкості вітру $u = 6$ м/с визначаємо глибину зони зараження вторинною хмарою хлору: $\Gamma_2 = 0,27$ км.

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

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'' = 0,64 + 0,5 \cdot 0,27 = 0,775 \text{ км},$$

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

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

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

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

$$\Gamma = \min \left\{ \begin{matrix} \Gamma_{\Sigma} \\ \Gamma_{\Pi} \end{matrix} \right\} = 0,775 \text{ км.}$$

Визначаємо площу зони можливого зараження S_v (км²) хмарою сірковуглецю:

$$S_v = \pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi / 360^\circ = 3,14 \cdot 0,775^2 \cdot 45^\circ / 360^\circ = 0,236 \text{ км}^2,$$

де: $\Gamma = 0,775$ км – розрахункова глибина зони зараження; $\varphi = 45^\circ$ - кутовий розмір зони зараження (табл. 7.7).

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

Швидкість вітру (u), м/с	$\leq 0,5$	0,6 - 1	1,1 - 2	> 2
φ , град	360	180	90	45

Визначаємо площу зони фактичного зараження S_f (км²):

$$S_f = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} = 0,133 \cdot 0,775^2 \cdot 1^{0,2} = 0,08 \text{ км}^2,$$

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

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

Територія можливого хімічного зараження представляє собою сектор, що має кутовий розмір $\varphi = 45^\circ$ (табл. 7.7) і радіус, який дорівнює значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 0,775$ км. Центр сектора співпадає з джерелом зараження – місцем розливу хлору. Бісектриса сектора співпадає з віссю сліду хмари та орієнтована по напрямку вітру.

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

Розраховуємо глибину зони смертельних уражень Γ_1 (км):

$$\Gamma_1 = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_1} \right)^\Psi = 1,20 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,2337}{6} \right)^{0,537} = 0,21 \text{ км},$$

де: $\lambda = 1,20$; $\Psi = 0,537$ – коефіцієнти, що залежать від швидкості вітру (табл. 7.8); $Q_3 = Q_{31} + Q_{32} = 0,1987 + 0,035 = 0,2337 \text{ т}$ – загальна еквівалентна кількість СДОР, що перейшла в первинну і вторинну хмару; $D_1 = 6 \text{ мг.хв/л}$ – летальна токсодоза для хлору.

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

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

Розраховуємо глибину зони важких уражень $\Gamma_{0,41}$ (км):

$$\Gamma_{0,41} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,41}} \right)^\Psi = 1,20 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,2337}{2,4} \right)^{0,580} = 0,31 \text{ км},$$

де: $D_{0,41} = 0,4 \cdot D_1 = 0,4 \cdot 6 = 2,4 \text{ мг.хв/л}$ – значення токсодози, що відповідає 40% летальної токсодози для хлору.

Розраховуємо глибину зони уражень середньої важкості $\Gamma_{0,21}$ (км):

$$\Gamma_{0,21} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,21}} \right)^\Psi = 1,20 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,2337}{1,2} \right)^{0,580} = 0,465 \text{ км},$$

де: $D_{0,21} = 0,2 \cdot D_1 = 0,2 \cdot 6 = 1,2 \text{ мг.хв/л}$ – значення токсодози, що відповідає 20% летальної токсодози для хлору.

Глибина зони легких уражень відповідає значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 0,775$ км.

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

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

$$t = \frac{x}{K_M \cdot v_{\Pi}} = \frac{4}{1 \cdot 35} = 0,11 \text{ год} = 7 \text{ хв}$$

де: $x = 4$ 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 хлору з контейнера-цистерни показала, що хмара зараженого повітря досягне межі житлової надбудови судна, де укритися екіпаж, через 7 хв. В результаті утворення зони хімічного зараженого приміщення надбудови судна, де знаходиться екіпаж судна, потрапляють поза зони легких уражень, що у свою чергу не утворює загрози для життя моряків. Це не ускладнює можливість проведення ефективних заходів по ліквідації наслідків розливу хлору.

При досить швидкому підході зараженого повітря до житлової надбудови дія вражаючих концентрацій хмари може тривати майже 35 хвилин. Сила вітру (6 м/с) забезпечує збереження вражаючих концентрацій на глибині до 0,775 км.

Для зменшення людських втрат пропонується виконати наступні заходи:

- якнайскоріше прибрати усіх людей з палуби всередину надбудови судна;

- по можливості максимально герметизувати усі приміщення в надбудові судна, в яких укритися екіпаж;
- використати наявні на судні дихальні апарати, при цьому забезпечити контроль часу знаходження людей в апаратах (захисна дія дихальних апаратів обмежена часом у 30 хв.);
- по можливості розгорнути судно за вітром, щоб хмара зараженого повітря рухалася в бік від надбудови судна;
- 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. Глибоке розуміння гідрологічного режиму та океанографічних особливостей морських районів є фундаментальною основою для забезпечення безпечної навігації, оптимального планування маршрутів та ефективного управління морськими операціями.

При комплексному опрацюванні та дослідженні етапів переходу танкера "NORDIC DISCOVERY" за маршрутом Порт-Нічес (США) – Сеута (Іспанія), чому присвячена дана робота, було виконане наступне:

- описані основні характеристики судна-танкера та його технічні можливості для перевезення нафтових вантажів;
- вивчені навігаційні умови плавання через Атлантичний океан та вхід у Середземне море через Гібралтарську протоку, способи одержання гідро-метеорологічної інформації, обраний найбільш оптимальний і безпечний шлях з урахуванням океанографічних умов;
- описані транспортні характеристики нафтових 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 – дослідження гідрологічного режиму та водних мас західної частини Середземного моря – було встановлено, що даний регіон характеризується унікальною та надзвичайно складною океанографічною системою, яка має критичне значення для безпеки судноводіння та відіграє ключову роль у глобальній океанічній циркуляції.

Середземне море відіграє непропорційно велику роль у глобальній термохалінній циркуляції Світового океану. Високосолоні середземноморські води, що витікають через Гібралтарську протоку, формують помітний проміжний шар в Північній Атлантиці на глибині близько 1000 м і впливають на Атлантичну меридіональну оборотну циркуляцію (АМОС) – ключовий компонент глобальної океанічної "конвеєрної стрічки". Зміни в гідрологічному режимі Середземного моря можуть мати далекосяжні наслідки для клімату Європи, Північної Америки та інших регіонів через зворотні зв'язки з АМОС, яка вже демонструє ознаки послаблення.

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. 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.

33. Сотниченко Л.Л., Бабаченко М.В. Економіка водного транспорту: методичні вказівки розрахункової роботи. Одеса: НУ «ОМА», 2017, с. 20.
34. Lacombe H., Richez C. (1982). The regime of the Strait of Gibraltar. In: Nihoul J.C.J. (eds) *Hydrodynamics of Semi-Enclosed Seas*. Elsevier Oceanography Series, vol 34.
35. Western Mediterranean Circulation Experiment (WMCE) (1985-1987). International collaborative research program.
36. Millot C. (1999). Circulation in the Western Mediterranean Sea. *Journal of Marine Systems*, 20(1-4), 423-442.
37. *Frontiers in Marine Science* (2025). Unprecedented Mediterranean Sea warming in 2024: analysis of the driving mechanisms. DOI: 10.3389/fmars.2025.1668204
38. Hassoun A.E.R., Mojtahid M., et al. (2025). Climate change risks on key open marine and coastal mediterranean ecosystems. *Scientific Reports*, 15, 24907.
39. Parras-Berrocal I.M., et al. (2024). Response of the Mediterranean Sea Surface Circulation at Various Global Warming Levels: A Multi-Model Approach. *Geophysical Research Letters*, 51(24).
40. Copernicus Climate Change Service (2024). Mediterranean Sea temperature records and climate analysis.
41. Severe Weather Europe (2025). Mediterranean Marine Heatwave brings water temperatures at record levels. June 2025 report.
42. OceanCare (2025). Heatwave crisis in The Mediterranean. Marine conservation report.
43. Euronews Green (2025). Record-breaking sea temperatures in the Mediterranean spark fresh warnings from scientists. July 2025.

VOYAGE PLAN

FROM: Port Neches

TO: Ceuta

VOY No **DATE:** 04.08.2025 **DISTANCE FROM BERTH TO BERTH** 4802,1 n.m.

MAX DRAFT **DISTANCE FROM PILOT TO PILOT**

W. P. CROSS OUT WHEN PASSED	TIME	DATE	REFERENCE/NAME	LAT	LOX	ALTER COURSE TO:	D.T.W	D.T.D	REMARKS
0		XXXX	Berth	29° 59.657' N	093° 56.620' W	101,8°	3,9	4802,1	
1	08:29	05-08	GPS	29° 58.856' N	093° 52.203' W	121,7°	0,7	4798,2	
2	08:34	05-08	GPS	29° 58.487' N	093° 51.518' W	144,4°	1,4	4797,5	
3	08:43	05-08	GPS	29° 57.344' N	093° 50.579' W	200,4°	10,5	4796,1	
4	09:31	05-08	GPS	29° 47.502' N	093° 54.785' W	147,6°	7,5	4785,6	
5	10:05	05-08	GPS	29° 41.182' N	093° 50.185' W	160,9°	6,3	4778,1	
6	10:34	05-08	GPS	29° 35.218' N	093° 47.823' W	146,7°	14,2	4771,8	
7	11:40	05-08	GPS	29° 23.336' N	093° 38.885' W	115,9°	344,3	4757,7	
8	14:09	06-08	GPS	26° 52.798' N	087° 48.354' W	121,2°	299,6	4413,3	
9	14:12	07-08	GPS	24° 16.963' N	083° 04.933' W	86,5°	179,8	4113,7	
10	04:02	08-08	GPS	24° 28.054' N	079° 48.325' W	7,7°	186,4	3933,8	
11	18:23	08-08	GPS	27° 33.371' N	079° 20.577' W	64,8°	2677,1	3747,4	
12	11:19	17-08	GPS	36° 31.941' N	027° 15.802' W	92,1°	1021,3	1070,3	
13	19:52	20-08	GPS	35° 53.589' N	006° 14.633' W	87,1°	29,6	49,0	
14	22:09	20-08	GPS	35° 55.090' N	005° 38.287' W	81,3°	13,4	19,4	
15	23:10	20-08	GPS	35° 57.117' N	005° 22.023' W	104,4°	1,9	6,1	
16	23:19	20-08	GPS	35° 56.644' N	005° 19.762' W	136,4°	1,9	4,2	
17	23:28	20-08	GPS	35° 55.244' N	005° 18.122' W	193,8°	1,6	2,3	
18	23:35	20-08	IALA	35° 53.679' N	005° 18.595' W	277,5°	0,3	0,6	
19	23:37	20-08	IALA	35° 53.721' N	005° 18.987' W	331,7°	0,1	0,3	
20	23:38	20-08	Berth	35° 53.836' N	005° 19.063' W	117,6°	0,2	0,2	
21									
TOTAL N.M.							4802,1		

CHARTS&PUBLICATIONS
BA: _____

TIDE TABLE: 203

ALRS: 281(1), 283(1),

286(1), 286(2), 286(3)

SAILING DIR: 55, 28, 27, 22, 67

OTHERS: GIDETOPIRT ENTRY

ZONE&TIME
DEP. -6
ARR. 0
DIFF. +6
CHECKS MADE
DEPTH&NAV. HAZARD

S

Pub. Charts up to
date

Check List Correct

VOYAGE STEAMING TIME

KNTS	DAY	HR	MIN
17,0	11	18	29
16,0	12	12	8
15,0	13	8	8
13,0	15	9	24
12,0	16	16	11
10,0	20	0	13

SIGNATURE
MASTER _____

CH.OFF _____

2ND.OFF _____

3RD.OFF _____

ДОДАТОК Б

