

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

Навчально-науковий інститут навігації

Кафедра _____ УС _____

ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРАНТА

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

Куцький Владислав Віталійович

(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема роботи *Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна*
«Wilson Hook» за маршрутом Сеута -Х'юстон

Підпис магістранта _____ Куцький В.В.

Завідувач кафедри _____

Керівник _____ Шемонаєв В.Ю.

Рецензент _____

Нормоконтроль _____

м. Одеса
2025 рік

Магістерська робота містить 141 с., 15 рис., 51 таб., 63 використаних джерел.

В даній дипломній роботі виконано комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «Wilson Hook» за маршрутом Сеута - Х'юстон. Загальна протяжність переходу склала 4943,4 милі.

Об'єктом дослідження є екологічні основи експлуатації суден та міжнародно-правові механізми запобігання забруднення морського середовища.

У розділі розглянуто комплекс наукових, технічних та правових засобів, спрямованих на попередження забруднення морського середовища й атмосфери при експлуатації морських суден. Проаналізовано наукові дослідження, міжнародні стандарти, конвенції та кодекси, що регламентують екологічну безпеку судноплавства. Особливу увагу приділено вимогам MARPOL 73/78 та правилам, що діють в «особливих районах». Узагальнено основні види забруднювачів, механізми контролю та технічні засоби, застосовувані на судах. Наведено систематизовані таблиці, що узагальнюють основні напрями попередження забруднення морського середовища.

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

Представлені деякі аспекти з охорони праці, охоронні заходи та цивільної оборони на судні.

The master's thesis contains 147 pages, 15 figures, 51 tables, 63 sources used.

This thesis provides a comprehensive study and research of the stages of the passage of the ship "Wilson Hook" along the Ceuta-Houston route. The total length of the passage was 4943.4 miles.

The chapter examines scientific, technical, and legal frameworks aimed at preventing marine and atmospheric pollution caused by ship operations. It provides an overview of key research studies, international conventions, and regulatory instruments, including the MARPOL 73/78 Convention and related annexes. Particular attention is given to pollution prevention measures in Special Areas and operational requirements for ships. Tables summarizing major pollution sources, regulatory mechanisms, and control strategies are provided.

An economic justification of the voyage and an analysis of its quantitative and qualitative indicators were carried out.

Some aspects of occupational safety, security measures and civil defense on the ship are presented.

ЗМІСТ

Вступ.....	8
РОЗДІЛ 1 Характеристики судна	10
1.1 Загальні відомості і головні розміри судна	10
1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики	11
1.3 Маневрені характеристики.....	14
1.4 Навігаційне обладнання.....	17
РОЗДІЛ 2 Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу	38
2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу.....	38
2.2 Оцінка запланованого переходу	40
2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході	43
2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації	44
2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні	46
2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання.....	52
2.3.1 Розрахунок ортодромії.....	52
2.3.2 Складання маршрутних листів	53
2.3.3 Графічний план переходу.....	55
2.3.4 Розрахунок природної освітленості	55
2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів	56
2.4 Висновки	58
РОЗДІЛ 3 Обробка і розміщення вантажу.....	59
3.1 Транспортні характеристики вантажів	59
3.2 Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажів та документальне оформлення морського перевезення	61

3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна.....	64
3.4 Складання вантажного плану.....	67
3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу	68
РОЗДІЛ 4 Оцінка морехідних якостей судна.....	70
4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна.....	70
4.2. Розрахунки посадки і початкової остійності.....	73
4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації	76
4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності.....	77
4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності	78
4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності	82
4.7 Перевірка загальної подовжньої міцності корпусу	82
РОЗДІЛ 5 Екологічні основи експлуатації суден та міжнародно-правові механізми запобігання забруднення морського середовища	84
5.1 Дослідження щодо забезпечення попередження забруднення морського середовища з суден	84
5.2 Нормативно-правове забезпечення попередження забруднення морського середовища і атмосфери при експлуатації суден.....	92
5.3 Удосконалення засобів захисту від забруднення морського середовища і атмосфери при експлуатації суден	112
РОЗДІЛ 6 Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі	120
6.1 Розрахунок кількісних та якісних показників роботи судна в рейсі	120
6.2 Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу	126
РОЗДІЛ 7 Охоронні заходи і цивільна оборона на судні.....	129
7.1. Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту.....	129
Висновок	139

Список використаних джерел	141
----------------------------------	-----

ВСТУП

У дипломній роботі розглянуті найбільш важливі теми в повсякденній роботі судноводіїв:

- навігаційна підготовка до переходу;
- складання вантажного плану;
- аналіз економічної ефективності рейсу;
- розрахунки непотоплюваності в суднових умовах;
- питання охорони праці на морському транспорті та застосування міжнародних конвенцій на борту судна.

Вище перераховані аспекти судноводійної професії тісно взаємопов'язані.

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

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

Сучасна система морського транспорту є одним з ключових елементів глобальної економіки, однак її функціонування супроводжується ризиком забруднення морського середовища та атмосфери. Екологічні загрози, що виникають під час експлуатації суден, включають нафтові та хімічні викиди, забруднення стічними водами, сміттям, баластними водами та шкідливими викидами в атмосферу.

У зв'язку з цим міжнародне співтовариство розробило комплекс стандартів, технічних вимог і організаційних механізмів, спрямованих на зменшення впливу судноплавства на навколишнє природне середовище. Міжнародні конвенції, такі як MARPOL 73/78, SOLAS 74, UNCLOS 1982,

Кодекс ISM та інші документи ІМО формують нормативну основу, що визначає принципи безпечної та екологічно відповідальної експлуатації суден.

Метою цього розділу є систематизація наукових підходів до попередження забруднення морського середовища, аналіз міжнародно-правових документів та узагальнення вимог щодо екологічної безпеки експлуатації суден.

В сучасних економічних умовах необхідно прагнути до найбільш ефективної роботи морських транспортних судів. Крім того, ретельно обраний шлях судна з урахуванням всіх обставин допоможе найбільш точно визначити ходове час між портами, тобто, в свою чергу, точніше визначити кількість необхідних запасів на рейс, що дозволить більш повно використовувати вантажопідйомність судна. Це може підвищити доходи судна.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

1.1 Загальні відомості і головні розміри судна

Таблиця 1.1 – Основні відомості про судно

1.	Назва судна	Wilson Hook
2.	Тип судна	General cargo
3.	Позивний сигнал судна	LAIN8
4.	ІМО	9017434
5.	ММСІ	257077560
6.	Рік і місце побудови	2007 by ZAVODY TAZKEHO STROJARSTVA - KOMARNO, SLOVAKIA
7.	Клас Регістру	100 A1 General Cargo
8.	Порт приписки	Kingstown
9.	Судновласник	Mediterranean Sailing SKIFF,INC.
10.	Менеджмент	Gloria Shipping
11.	Довжина найбільша L (м)	131,32
12.	Довжина між перпендикулярами L _{PP}	120.38
13.	Ширина найбільша В (м)	18,00
14.	Висота борту до верхньої палуби Н (м)	9.70
15.	Найбільша осідання Т (м)	7,83 м
16.	Осадка Т (м) в повному вантажу и порожньому	7.62 2.6
17.	Водотоннажність (т) в повному вантажу Δ порожньому Δ_0	13532 3125
18.	Повна вантажопідйомність Δ_w (т)	10407
19.	Головний двигун: тип: потужність: частота обертання:	Diesel Internal Combustion Eng. 6PC2-5L, Pilstick 3897 вhp / 2868 Kwt 150 об хв
20.	Режим роботи головного двигуна	Full Ahead 105 Half Ahead 75

		Slow Ahead 50 Dead Slow Ahead/ Astern 23/23
21.	Швидкість судна	13
22.	Гребний гвинт: Кількість лопастей: Діаметр та крок гвинта (м) Дискове відношення: Напрямок обертання:	4 5000/3952 мм 135об / хв, праве
23.	Тип руля і площа його пера (м ²)	балансирний; 19,8 м ²
24.	Тип стернової машини: Підрулюючий пристрій:	електрогідравлічна
25.	Суднова радіостанція: Склад суднової радіоапаратури відповідає вимогам району А3 та включає в себе:	Sailor. включає: VHF RT2048, VHF DSC RM2042, SART (2), NAVTEX RECEIVER NT-900, EPIRB, VHF Portable (3), HF SSB RE 2100, HF SSB DSC WATCHRECEIVER RM 2150, Inmarsat - 3
26.	Валова реєстрова місткість (GRT)	6619
27.	Чиста реєстрова місткість (NRT)	3901
28.	Добова витрата палива: На ходу: важке паливо (HFO) На стоянці: дизельне паливо (DO)	10 0.5
29.	Координати центру мас порожнього судна	Z=7.63 X=-5.45

1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики

Схематичне зображення головних видів, бічного виду і виду зверху суду з розташуванням приміщень для вантажів і запасів представлені на рисунку 1.1, 1.2.

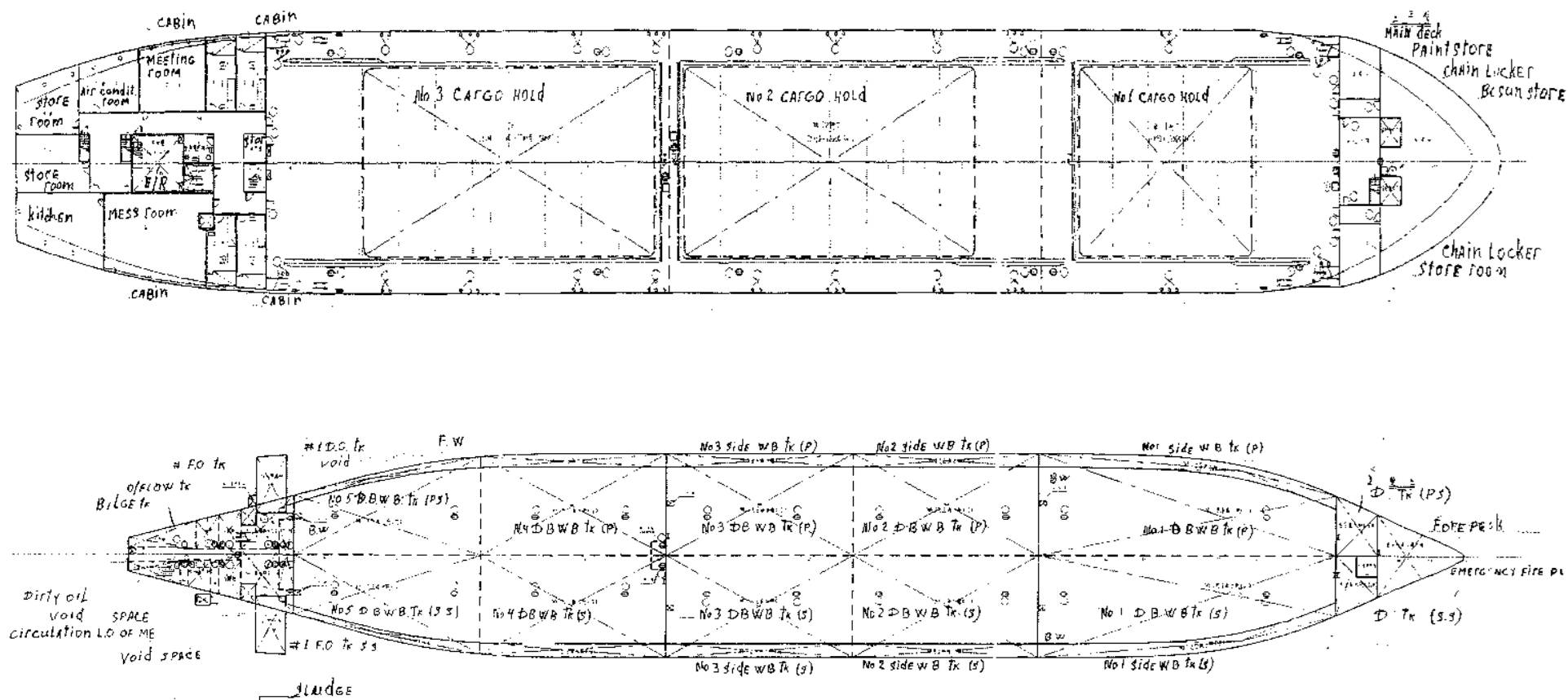


Рисунок 1.2 - Схематичне зображення судна зверху з розташуванням приміщень для вантажів і запасів

Вантажна шкала наведена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Вантажна шкала судна

Осадка Т, м	V, м ³	D, т	q, т/см	M, тм/см
2,00	3124	3202	17,91	126,0
2,50	4003	4103	18,14	129,9
3,00	4894	5016	18,37	133,8
3,50	5794	5939	18,53	136,7
4,00	6701	6869	18,69	139,6
4,50	7617	7807	18,83	142,2
5,00	8539	8752	18,97	144,9
5,50	9467	9704	19,10	147,3
6,00	10403	10663	19,28	151,3
6,50	11349	11633	19,49	155,9
7,00	12307	12615	19,80	163,8
7.50	13282	13614	20,60	170,3
7.70	13674	14016	21,67	173,0

1.3 Маневрені характеристики

Дані про маневрених характеристик, дані по якірного ланцюга, по роботі рульового пристрою, збільшення просідання, дані про діаметрі повороту і так далі представлені на рисунку 1.3 "Wheelhouse poster", лоцманська картка даного судна приведено рисунку 1.4.

WHEELHOUSE POSTER

Ship's name: Wilson Hook Call sign: LAIHS Gross tonnage 6619.0 t Net tonnage 3901.0 t
Max displacement 12332.0 tonnes, and Deadweight 19407.9 tonnes

Draught at which the manoeuvring data were obtained

Loaded	Ballast
Estimated	Estimated
4 m forward	2.00 m forward
1.5 m aft	2.10 m aft

STEERING PARTICULARS

Type of rudder(s)	2 electrohydraulic gzzates
Maximum rudder angle	35°
Time hard-over to hard-over with one power unit	28 s
Maximum speed to maintain course propeller stopped	2.0 knots
Rudder angle for neutral effect	± 0.5°

ANCHOR CHAIN

	No of shackles	Max rate of heaving (min/shackle)
Port	11	1.65
Starboard	11	1.65
Stern	-	-
(1 shackle 25 m) = 45.7 fathoms		

PROPULSION PARTICULARS

Type of engine 6PC2, 2868 kW (3892 HP) Type of propeller 4-blade constant step			
Propeller order	Rpm/pitch setting	Speed (knots)	
		Loaded	Ballast
Max speed	135	12.0	12.5
Head	105	10.0	10.3
Head	75	8.0	8.5
Head	50	6.0	6.3
Head slow ahead	23	4.0	4.2
Head slow astern	23	Critical revolutions 20 rpm	
Head astern	35	Minimum rpm 23 4.0 knots	
Head astern	45	Time limit astern 5 s	
Head astern	70	Time limit at min revs 8 s	
Head astern	70	Emergency full ahead to full astern 15 s	
Head astern	70	Stop to full astern 5 s	
Head astern	70	Astern power 70% ahead	
Head astern	70	Max No of consecutive starts not limited	

THRUSTER EFFECT at trial conditions

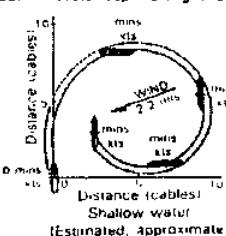
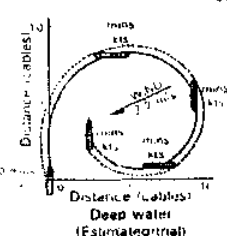
Thruster	kW (HP)	Time delay for full thrust	Turning rate at zero speed	Time delay to reverse thrust	Not effective above speed
-	-	-	-	-	-

DRAUGHT INCREASE (LOADED)

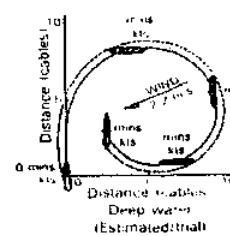
Estimated Squat Effect			Heel effect	
Under keel clearance	Ship's speed (knots)	Max bow squat estimated (m)	Heel angle (degree)	Draught increase (m)
1.4 m	4.0	+ 0.25	1	+ 0.14
	6.0	+ 0.50	2	+ 0.28
	7.0	+ 0.71	3	+ 0.41
1.4 m	8.0	+ 0.96	4	+ 0.57
	9.0	+ 1.21	5	+ 0.71

TURNING CIRCLES AT MAX. RUDDER ANGLE

LOADED Water depth/draught ratio = 1.2

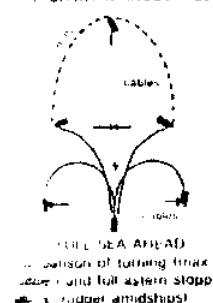


BALLAST

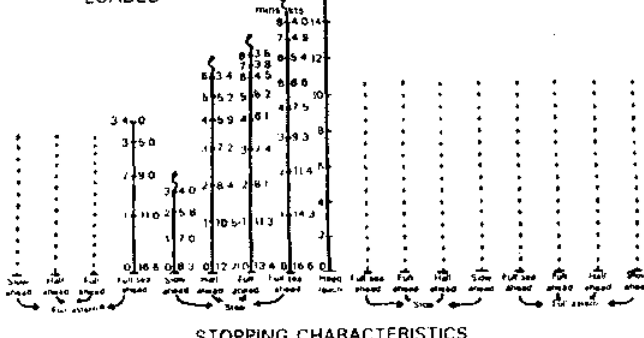


1 cable = 0.1 nautical mile

RECENTLY MANOEUVRES

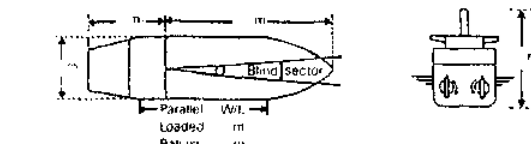
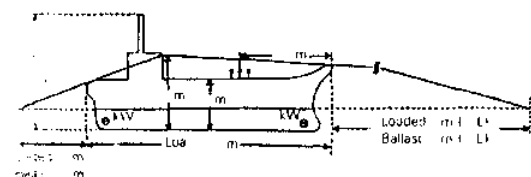
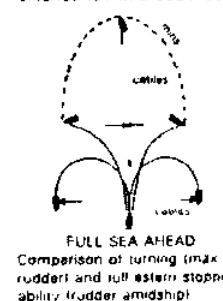


LOADED



BALLAST

EMERGENCY MANOEUVRES



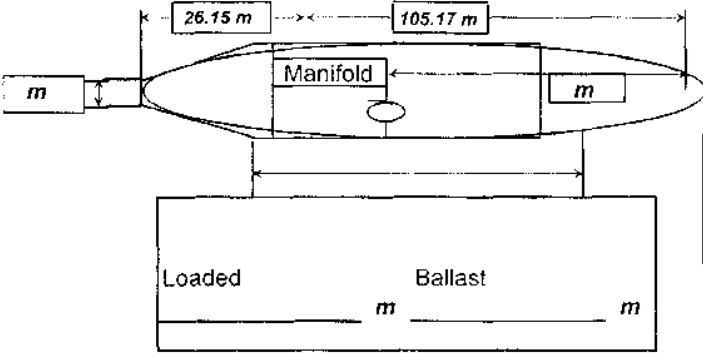
MAN OVERBOARD RESCUE MANOEUVRE	
SEQUENCE OF ACTIONS TO BE TAKEN	
•	TO CAST A LIFEBOUY
•	TO GIVE THE HELM ORDER
•	TO SOUND THE ALARM
•	TO KEEP THE LOOK OUT

PERFORMANCE MAY DIFFER FROM THIS RECORD DUE TO ENVIRONMENTAL, HULL AND LOADING CONDITIONS

Рисунок 1.3 - Wheelhouse poster

PILOT CARD SHEET 1 OF 2			
SHIP'S NAME <u>WILSON HOOK</u>		DATE _____	
CALL SIGN <u>LAIH8</u>	DEADWEIGHT <u>10407</u> Tonnes	BUILT <u>2003</u>	
DRAUGHT _____	Fore _____ m	Aft _____ m	
DISPLACEMENT _____ Tonnes			

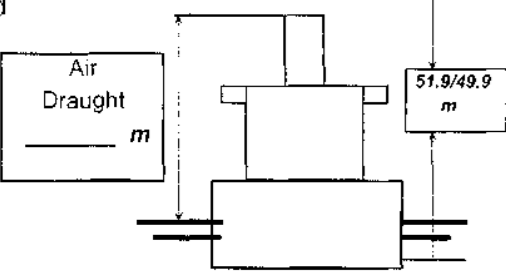
SHIP'S PARTICULARS			
L.O.A. <u>131,32</u> m	ANCHOR CHAIN: Port <u>11</u> shackles		
BREADTH <u>18,00</u> m	Starboard <u>11</u> shackles		
BULBOUS BOW Yes/No (1 shackle= <u>25</u> m / <u>45,7</u> fathoms)			



Manifold

Loaded Ballast

m m



Air Draught _____ m

51.9/49.9 m

Type of Engine <u>Pilstick 6PC2</u>		Maximum Power <u>2868</u> kw (<u>3897</u> HP)	
Manoeuvring Engine Order	Rpm/Pitch	Speed (knots)	
		Loaded	Ballast
Full Ahead - Sea	135	12,00	12,50
Full Ahead - Man	105	10,00	10,30
Half Ahead	75	8,00	8,50
Slow Ahead	50	6,00	6,30
Dead Slow Ahead	23	4,00	4,20
Dead Slow Astern	23	Time Limit Astern <u>5</u> sec	
Slow Astern	35	Full Ahead to Full Astern <u>25</u> sec	
Half Astern	45	Max. no. of Consec. Starts <u>-</u>	
Full Astern	70	Minimum RPM <u>23</u>	<u>4</u> kts
		Astern Power <u>70</u> % ahead	

Рисунок 1.4 - Лоцманська картка

1.4 Навігаційне обладнання

Дані всіх ТСН судна наведені в таблиці 1.3

Таблиця 1.3 - Технічні засоби судноводіння

Прилад, система	Тип, марка	Кількість	Рік випуску	Місце встановлення
Магнітний компас	Sperry	2	2003	Пеленгат. місток
Гірокомпас	Sperry	1	2004	Гірокомпасна
Радар	Sperry Marine, Furuno	2	2003	місток
Эхолот	Simrad	1	2005	місток
Лаг	Dopler Log 5	1	2004	місток
Авторулевий	RUMB autopilot	1	2002	місток
GPS	FURUNO GP 31	1	2003	місток

Схема розташування ТСН представлена на рис. 1.5.

Точнісні характеристики ТСН представлені в таб. 1.4.

Таблиця 1.4 - Точнісні характеристики суднових ТСН

Тип, марка ТСН	Умови	Вимірювані нав. параметри	СКП	модуль градієнта
МК Sperry	рухомий об'єкт	Пеленг	0,5°-1,5°	57,3°/D
ГК Sperry	рухомий об'єкт	Пеленг	0,3°-0,5°	57,3°/D
Радар САРП "Sperry Marine"	Електрон. визир Шкала до 2-х миль Шкала 2-4 милі Др. шкала	пеленг відстань	1,0°-1,5° 0,1 кбт 1% от D 0,6% от D	57,3°/D 1 1 1
Эхолот "Simrad"	Глибина 0-20 м Глибина 20-2000м	Глибина	0,2 м 1-1,5% от Н	-
Лаг "Dopler Log"	Швидкість не менше ніж 1,0 уз.	швидкість	0,1 уз	-

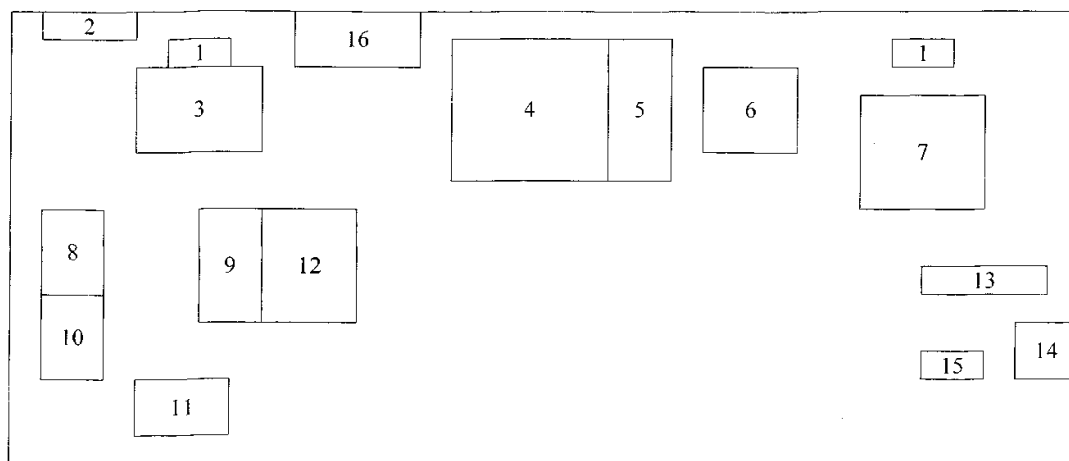


Рисунок 1.6 - Схема розташування ТЗН і пультів на ходовому містку

1. -VHF RT2048
2. -VHF DSC RM2042
3. - РЛС «Furuno»
4. - Пульт управління
5. - Авторульовий
6. - Магнітний компас- РЛС «Sperry Marine»
7. -HF SSB RE2100, HF SSB DSC RM2150
8. -Самопісец эхолота
9. -Inmarsat - C
10. -Navtex receiver NT-900
11. - Пульт індикації
12. - Пульт сигналізації
13. - Курсограф
14. - Furuno GPS navigator GP-31
15. - Эхолот «Simrad»

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ

2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу

Загальні вимоги щодо планування переходу містяться у вимогах кодексу з підготовки та дипломування моряків та несення вахти (ПДМНВ-78/95) у розділі А-VIII/2, частина 2.

Планування переходу і його виконання включає чотири послідовні фази:

- Оцінка (Appraisal);
- Планування (Planning);
- Виконання (Execution);
- Управління (Monitoring);

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

- Міжнародна Конвенція з охорони людського життя на море 1974 р. (SOLAS-74), Розділ V «Безпека мореплавства»;

- Конвенція та кодекс з підготовки і дипломування моряків та несення вахти (STCW-78 з поправками), Розділ VIII;

- Резолюція ІМО А.893(21) – 1999 р. «Керівництво по плануванню рейсу»;

- Рекомендації по організації штурманської служби на морських судах України – 1998 р.;

- Bridge Procedures Guide, 5th Edition, 2016;

- Bridge Team Management, 2nd Edition, 2004.

Існують чотири стадії планування безпечного переходу:

I. Appraisal (Оцінка).

II. Planning (Планування).

III. Execution (Виконання).

IV. Monitoring (Контроль).

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

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

- Каталог карт та книг (Catalogue of Admiralty Carts and Publications NP131);
- Навігаційних карт (Charts) – необхідно з'ясувати, на якій картографічній основі складено карти, щоб підвищити достовірність прокладання на ній обсервацій, отриманої за навігаційними супутниками;
- Океанські шляхи світу (Ocean Passage For the World) – містить відомості про кліматичні особливості районів світу, про системи океанських течій;
- Маршрутні та лоцманські довідкові картки;
- Лоції (Pilot Books, Sailing Directions);
- Перелік вогнів та туманних сигналів (Admiralty List of Lights and Fog Signals);
- Таблиці припливів (Tide Tables);
- Повідомлення мореплавцям (Notices to Mariners);
- Інформація про радіосигнали (Radio Signal Information);
- Радіонавігаційні та місцеві попередження (Radio and Local Warnings);
- Посадка та стійкість судна (Draft and Stability of Ship).

Планування переходу складається із трьох етапів:

- Трансокеанський перехід та відкриті морські води;
- Прибережні води та вузькості;
- Ділянки лоцманської проводки.

При виконанні переходу головним завданням є контроль за безпечним плаванням судна маршрутом, заданим попереднім прокладанням шляхом безперервного ведення виконавчої прокладки.

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

2.2 Оцінка запланованого переходу

Приведемо конкретну інформацію, що відноситься до опрацьовуваного переходу, що відповідає етапу "Passage Plan Appraisal". Для цього проведемо підбір навігаційних і допоміжних карт, посібників і публікацій на заданий перехід по Каталогі Адміралтейських карт і публікацій (Catalogue of Admiralty Charts and Publications) щорічно видаваних Гідрографією Великобританії.

Відомості про підібраних картах і книгах зведені в таблиці 2.1 і 2.2.

Таблиця 2.1 – Перелік карт на перехід

Тип карти	Cell No.	Назва карти	Дата випуску
Генеральні карти	4012	North Atlantic Ocean - Southern part	07.2020
	4013	North Atlantic Ocean - Western part	07.2020
	4104	Lisboa to Freetown	06.2021
	4115	Arquipelago dos Acores to the Arquipelago de Cabo Verde	06.2020
	4407	Trinidad to Mid-Atlantic Ridge	07.2020
	4400	The West Indies	12.2021
Путьові, часні карти та плани	2742	Ceuta	10.2017
	142	Strait of Gibraltar Tarifa	11.2018
	91	Cabo de Sao Vicente to The Strait of Gibraltar	11.2018
	3132	Strait of Gibraltar to Arquipelago de Madeira	04.2020
	3912	North East Providence Channel and Tongue of the Ocean	03. 2015
	1496	The Great Bahama Bank	11. 2015
	1217	Straits of Florida South Part	10. 2017
	3853	Tampa Bay to Key West	06.2016
	3850	Galveston Bay to Ship Shoal	07.2019
	3854	Freeport to Calcasieu Pass Freeport	03.2022
	3183	Approaches to Galveston Bay Galveston and Approaches	06.2021
	3186	Houston Ship Channel – Pelican Island to Barbours Cut	04.2021

Продовження табл. 2.1

Путьові, часні карти та плани	3187	Houston Ship Channel – Barbours Cut to Carpenters Bayou	05.2020
	3188	Houston Ship Channel – Carpenters Bayou to Houston Turning Basin	05.2020
Допоміжні карти	5006	The World Time Zone Chart	2021
	5308	The World Sailing Ship Routes	2011
	5309	World General Surface Current Distribution	2016
	5375	Magnetic variation. 2015 and Annual rates of Change - North Atlantic Ocean and Mediterranean Sea	2020
	D6083	The World Load Line Regulations	2018
	5124(10)	North Atlantic Ocean Routeing chart October	2021

Таблиця 2.2 – Перелік публікацій на перехід

NP No	TITLE
SAILING DIRECTIONS	
45	Mediterranean Pilot, Vol.1
1	Africa Pilot, Vol.1
71	West Indies Pilot, Vol.2
70	West Indies Pilot, Vol.1
69A	East Coast of central America & Gulf of Mexico Pilot
ADMIRALTY LIST OF LIGHTS AND FOG SIGNALS	
77	Eastern Atlantic Ocean, Western Indian Ocean and Arabian Sea
82	Western Side of The North Atlantic Ocean from Maine to Cabo Orange
ADMIRALTY LIST OF RADIO SIGNALS	
281(1)	Part 1, Maritime Radio Stations: Europe, Africa and Asia
281(2)	Part 2, Maritime Radio Stations: The Americas, Far East and Oceania
282	Volume 2 – Radio Navigational Aids, Electronic Position Fixing Systems and Radio Time Signals
283(1)	Part 1, Maritime Safety Information Services: Europe, Africa and Asia
283(2)	Part 2, Maritime Safety Information Services: The Americas, Far East and Oceania
284	Meteorological Observation Stations

Продовження таблиці 2.2

285	Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS)
-----	--

286(3)	Part 3, Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations: Mediterranean and Africa
286(2)	Part 2, Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations: Europe
286(5)	Part 5, Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations: Americas and Antarctica
288	Satellite Navigation Systems
ADMIRALTY TIDE TABLES	
202	Volume 2 – Atlantic and Indian Ocean
ADMIRALTY DISTANCE TABLES	
350	Part 1 – Atlantic Ocean, NW Europe, Mediterranean Sea, Caribbean Sea and Gulf of Mexico
ASTRONOMICAL PUBLICATIONS	
314-00	Nautical Almanac
303 (4)	Sight Reduction Forms (H.494)
323	Star Finder and Identifier
401 (2)	Sight Reduction Tables for Marine Navigator – Vol. II Lat 30° - 45°
MISCELLANEOUS PUBLICATIONS	
100	The Mariners Handbook
136	Ocean Passages for the World (4 th Edition, 1987)
131	Catalogue of Admiralty Charts and Publication
294	How to Correct your charts the Admiralty Way
735	IALA Maritime Buoyage System, Edition 5 1994
5011	Symbols and Abbreviations used on Admiralty Charts, Edition 2
Guide to Port Entry	
Fairplay	

2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході

Необхідно проаналізувати, описати та систематизувати навігаційну інформацію, що передається за допомогою GMDSS та факсимільних гідрометеорологічних карт.

За допомогою посібника ALRS 283 використовуємо інформацію щодо факсимільних карт погоди та зводимо її до таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Радіостанції факсимільних гідрометеорологічних передач

N п/п	Радіо станції	Позначення кордону карти	Зміст передачі	Час передачі
1	Dakar	1:25000000 40°N 30°W 40°N 33°E 20°S 30°W 20°N 33°E	Significant Weather Prognosis	0545(00) 1745(12) 2345(18) 1145(06)
2	New Orleans	0° - 31°N 35°W - 100°W	24 hour wind forecast 24 hour surface forecast	0035(00) 1235(12) 0705(00) 1905(12)

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

Таблиця 2.4 - Райони NAVAREA, станції NAVTEX на переході

N п/п	Ділянка переходу	Район NAVAREA	Станції NAVTEX	Координатор NAVAREA
1	Gibraltar Strait	II	Tarifa [G] Madeira [M]	France
2	West Indies	IV	Bermuda [B] Miami [A]	USA
3	Mexican Gulf	IV	New Orleans [G]	USA

За допомогою посібника ALRS 286 визначаємо наявність по маршруту контрольних постів, районів, де здійснюється управління рухом суден постами СУРС (Reporting Areas), вирішуємо питання про зв'язок з контрольними станціями і постами - терміни, форми і способи подачі інформації. З'ясовуємо деталі зв'язку з лоцманськими станціями і операторами терміналів в портах. Отримані відомості зводимо в таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 – Зв'язок на переході

N п/п	Станція	Спосіб зв'язку	Канали, частоти	Примітка
1	Ceuta Pilots and Port	VHF	16; 12	Approach, berthing, unberthing; Cargo Operations.
2	Houston Pilots and Port	VHF	14, 74	Approach, berthing, unberthing.

Таблиця 2.6 – СУРС по маршруту переходу

№	Traffic separation scheme	Station	VHF	Reporting point description
1	Gibraltar Strait	Tarifa VTS	16, 10	Reporting system area
2	Houston	Houston – Galveston VTS	11-13	Mandatory Reporting System Sector 1-3 (RP)

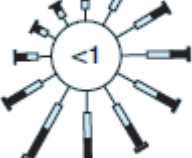
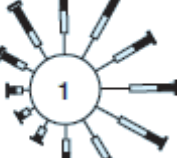
На підставі аналізу підібраних і відкоригованих матеріалів робимо висновок про те, що інформаційного забезпечення для безпечного плавання на переході досить.

2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації

Аналіз гідрометеорологічних умов по маршруту плавання виконується за період (місяць) переходу, що проробляється. Для цього використовуються середні багаторічні дані, які наведені в Атласах океанів, кліматологічних, гідрографічних і океанографічних посібниках, Pilot Chart (Інтернет-сайт www.passageweather.com).

Для опису гідрометеорологічних умов необхідно перехід розбити на ділянки (три і більше) в залежності від відстані між портами. Необхідні данні вносимо в таблиці 2.7, 2.8.

Таблиця 2.7. - Атмосферний тиск і розшифровка «роз вітрів»

Характеристики за ділянками	Ceuta			Atlantic Ocean			Mexican Gulf		
Атмосферний тиск, гПа	1022			1020			1018		
Вітер									
Направлення вітру	Повторюваність вітру, %			Повторюваність вітру, %			Повторюваність вітру, %		
	Сумарна	11-15 м/с	>16 м/с	Сумарна	11-15 м/с	>16 м/с	Сумарна	11-15 м/с	>16 м/с
N	3	-	-	13	-	-	20	7	2
NE	1	-	-	48	2	1	14	-	-
E	20	1	-	5	-	-	16	1	-
SE	12	-	-	12	1	-	19	-	-
S	9	-	-	11	-	-	15	-	-
SW	10	-	-	6	2	-	4	-	-
W	27	5	2	4	2	-	3	1	1
NW	14	1	-	1	1	-	9	1	-
Результуючий вітер	направлення, у румбах		WNW	направлення, у румбах		ENE	направлення, у румбах		WNW
	швидкість, м/с		10	швидкість, м/с		8	швидкість, м/с		7
Максимальна швидкість вітру, м/с	спостережена		12	спостережена		12	спостережена		8
	розрахункова		14	розрахункова		14	розрахункова		9
Повторюваність штилів, %	20			25			40		

Таблиця 2.8. - Видимість, водний і тепловий режими атмосфери, гідрологічні характеристики

Характеристики за ділянками		Ceuta	Atlantic Ocean	Mexican Gulf
Температура повітря, °C		18	13	30
Температура води, °C		14	10	20
Відносна вологість, %		76	75	70
Повторюваність туманів, %		20	30	20
Видимість менше 2 міль		2	3	2
Хмарність, бали		5	6	5
Солоність води, ‰		36	37	35
Щільність води, г/см ³ (або кг/м ³)		1,025	1.025	1,025
Постійні течії	назва	Гольфстрім	Гольфстрім	-
	термодинамічна характеристика	тепле	тепле	тепле
	напрявлення	WSW	W	SE
	швидкість, вузл.	1-2	1-2	1-2
	стійкість	50-75	50-75	50-75
Швидкість припливних течій, вузл.		1	0,5	1
Висота хвиль, м	середня	5	5	4
	максимальна	8	8	6
Період хвиль, с		9	9	7

2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні

Порт Сеута (Ceuta) знаходиться біля берега вершини Сеутської бухти і доступний для великих суден. Він є важливим пунктом постачання палива транзитним суднам, що прямують по Гібралтарської протоки в обох напрямках. Від хвилювання з моря порт добре захищений двома молами: Східним і Західним. Ширина входу між молами близько 330 м. Акваторія порту розділена на дві майже рівні частини виступаючим від берега молотом Еспанья. На схід від молу Еспанья у берега знаходиться невелика мілководна гавань.

Глибини у вході в порт 15 - 17 м. Глибини в північній частині акваторії порту 10 - 18 м., у південній частині вони поступово зменшуються до берега. У східній частині порту в прибережній смузі шириною до 1 кбт. лежать численні скелі.

Портові засоби та обладнання. На Східному та Західному молах є по два крана вантажопідйомністю 5т кожен. У порту є один пересувний кран вантажопідйомністю 6 т. Вантажні операції проводяться в порту цілодобово, включаючи святкові дні. Вантаження і вивантаження судів здійснюються у берегових причалів головним чином за допомогою суднових засобів, а у Західного молу також і кранами. У порту є два невеликих буксира, один з яких морський.

Зв'язок. Радіозв'язок: берегова радіостанція "Tarifa Radio". УКХ: канали 16, 12.

Лоцмана. Для входу в порт Сеута і виходу з нього лоцманське проведення обов'язкове. Лоцмана чергують цілодобово. Лоцманська станція знаходиться на Західному молу.

Зв'язок з лоцманської станцією на УКХ каналах 12 і 16.

Ремонт. Тут можна провести ремонт, який не потребує докування.

Рятувальна служба. У порту розташована рятувальна станція, забезпечена моторним рятувальним ботом і ракетним апаратом для викидання рятувального лина.

Торговий мол утворює невелику мілководну гавань з глибинами менше 5 м, яка відвідується переважно рибальськими судами. Довжина Торгового молу близько 2,5 кбт. На схід від заснування Торгового молу знаходиться невеликий басейн для малих суден. Світлячий знак встановлено на краю Торгового молу.

Якірні місця. У північній частині порту є добре захищені якірні місця для суден середнього розміру, які стоять тут під захистом зовнішніх молів. Глибини на якірних місцях 11 - 15 м.

Необхідні документи на прихід / відхід:

1. Cargo stowage plan – 3 шт.

2. Cargo manifest – 8 шт.
3. Hatch list – 3 шт.
4. Hazardous and Dangerous Cargo declaration – 8 шт.
5. Crew List – 5 шт.
6. Passenger List – 5 шт.
7. Last port clearance – 1 шт.
8. Ship's Registry – 1 шт.

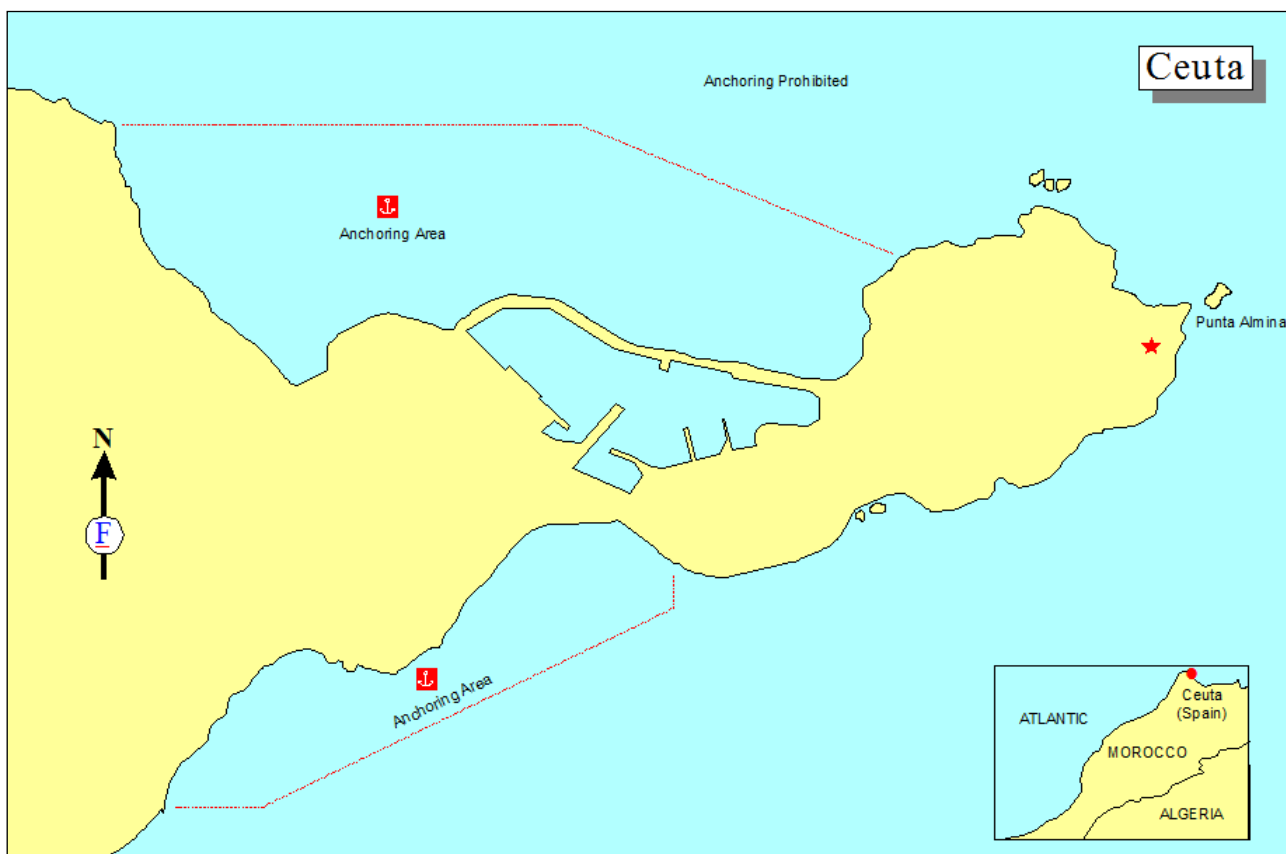


Рисунок 2.1 – План порту Сеута

Порт Х'юстон (Houston), найбільший в штаті Техас і один з найважливіших портів в південно-західній частині США, обладнаний в річці Баффало-Баю в 22 милях до WNW від бухти Галвестон. У порт регулярно заходять каботажні судна і судна, що здійснюють рейси до багатьох портів світу.

Межі порту. Акваторія порту простягається вздовж каналу Х'юстон від поворотного басейну в порту до мису Морганс-Пойнт.

Портові засоби та обладнання. На набережних порту розташовані склади і відкриті складські майданчики. Більшість набережних призначена для перевантаження генеральних вантажів; на багатьох набережних встановлені конвеєри, крани вантажопідйомністю до 82 т, плавучі крани вантажопідйомністю до 300 т та інші пристосування для вантаження і вивантаження різних вантажів. У порту є елеватори. Порт має у своєму розпорядженні буксири.

Ремонт. У порту Х'юстон можна зробити будь-який ремонт корпусу і механізмів судна. Поблизу гирла річки Грінс-Баю знаходиться док, в якому ремонтують судна водотоннажністю до 12000 т і довжиною до 168 м. У порту є елінги для барж, буксирів і суден водотоннажністю до 1000 т і довжиною до 91 м.

Постачання. У порту Х'юстон можна придбати продовольство і предмети суднового постачання; воду можна набирати з водопроводу, проведеного на все набережні. Рідке паливо судна отримують біля причалів з нафтопроводу або ж воно доставляється баржами.

Митниця. Митні формальності проводяться після того, як судно пришвартується біля причалу.

Санітарно-карантинна служба. Лікар санітарної частини порту оглядає судно біля причалу.

Рятувальна служба. Засобів для рятувальних робіт в порту немає, але в разі необхідності можуть бути надані буксири, крани та баржі; водолазів і необхідне спорядження для рятувальних операцій доставляють з портів Бомонт або Галвестон.

Ввезення і вивезення. Головними предметами ввезення в порт є сира нафта, сталеві вироби, руда, лісоматеріали, автомобілі, цукор, патока, кава, полотно, джут, газетний папір і генеральні вантажі. Вивозять з порту нафтопродукти, бавовна, бавовняне масло, макуха, зерно, борошно, хімікалії, каучук, кокс, спирт, сажу і добрива.

Повідомлення і зв'язок. Порт має залізничне, автомобільне і повітряне сполучення з багатьма містами країни. Морське сполучення здійснюється між портом Х'юстон і багатьма портами світу.

Портові правила. Нижче наводяться витяги з портових правил порту Х'юстон, які можна отримати в управлінні порту.

У каналі Х'юстон і в поворотних басейнах ставати на якір забороняється. Якщо ж будь-які обставини змусять судно стати на якір, то віддавати його треба якомога ближче до бровки каналу або до берега басейну, з тим щоб не заважати руху інших суден.

Суднам забороняється перевищувати швидкість 8 вуз в будь-якій частині порту або проходити зі швидкістю понад 5 вуз повз причалів, доків і плавучих засобів.

Куріння заборонено на причалах, відкритих палубах і в люках суден, що знаходяться в порту; дозволяється воно в спеціально відведених місцях.

Необхідні документи на прихід / відхід:

1. Cargo stowage plan – 3 шт.
2. Cargo manifest – 8 шт.
3. Hatch list – 3 шт.
4. Hazardous and Dangerous Cargo declaration – 8 шт.
5. Crew List – 5 шт.
6. Passenger List – 5 шт.
7. Last port clearance – 1 шт.
8. Ship's Registry – 1 шт.

Таблиця 2.9 – Засоби навігаційного обладнання

N п/п	Назва	Координати φ λ	Дальність видимість милі	Харак- тери- стики
1	Dique de Poniente	35°53,7'N 05°18,7'W	10	Fl 5s
2	Punta Cornero	34°04,6'N 05°25,6'W	18	Fl(4) 20s
3	Tarifa	36°00,0'N 05°36,6'W	26	Fl(3) 10s
4	Abaco	25°51,8'N 77°11,8'W	23	Fl 10s
5	Great Stirrup Cay	25°49,6'N 77°54,1'W	22	Fl(2) 20s
6	GB Racon	29°18,4'N 94°37,6'W	15	Mo(A)

2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання

2.3.1 Розрахунок ортодромії

Основними критеріями при виборі оптимального шляху є безпечність, швидкість, метеоумови, економічність для сохрального перевезення вантажу та досягнення економічного ефекту в кінцевому підсумку.

На океанських переходах найкоротшою відстанню між двома точками є ортодромія, т. к. земну кулю-сфера.

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

При розробці плану переходу доцільно розрахувати плавання по ДБК: от точки $\varphi_n = 33^\circ 25' N$, $\lambda_n = 17^\circ 06' W$ до точки $\varphi_k = 25^\circ 49' N$, $\lambda_k = 76^\circ 44' W$.

Розраховують локсодромічний курс:

$$\operatorname{tg} k_{\lambda} = \frac{PД}{PМЧ}$$

Обчислюють довжину локсодромії:

$$S_{\lambda} = PШ \times \sec k_{\lambda}$$

Таблиця 2.10 - Розрахунок локсодромії

фк	25°49 N	λк	76°44 W	РМЧ	-525
фн	33°25 N	λн	17°06 W	К	261°
РШ	-456	РД	-3578	S	3140

Визначити довжину ортодромії:

$$\cos D = \sin \varphi_1 \times \sin \varphi_2 + \cos \varphi_1 \times \cos \varphi_2 \times \cos PД$$

$$D = 3100 \text{ мили}$$

Доцільність плавання по ортодромії дорівнює:

$$\Delta S = S_{\lambda} - D = 3140 - 3100 = 40 \text{ миль}$$

Плавання по ортодромії не вигідно

Виконаємо розрахунок плавання по ортодромії:

знаходимо λ_0 :

$$\operatorname{tg} \left(\frac{\lambda_{\kappa} - \lambda_{\kappa}}{2} - \lambda_0 \right) = \operatorname{tg} \frac{PД}{2} \times \sin 2\varphi \times \operatorname{cosec} PШ$$

$$\operatorname{tg} k_0 = \frac{\sin(\lambda_{\kappa} - \lambda_0)}{\operatorname{tg} \varphi_{\kappa}}$$

Обчислюємо $k_0 \Rightarrow$

Таблиця 2.11 - Курси і відстані при плаванні по ортодромії

N	Широта	Довгота	Курс	Відстань
1	34° 18 N	30° 00.0 W	275	645
2	34° 02 N	40° 00.0 W	268	497
3	32° 58 N	50° 00.0 W	263	500
4	31° 03 N	60° 00.0 W	257	522
5	28° 14 N	70° 00.0 W	252	548
6	25° 49 N	76° 44.0 W	248	388

2.3.2 Складання маршрутних листів

PASSAGE PLAN				ROUTE		01		
VOYAGE No.				1		DATE : 12.10.2025		
From the port : Ceuta				To the port : Houston				
No	WP	Latitude	Longitude	Course	WP Distance	MTGO	PASS Distance	NAV.AIDS
1	0	35° 54.4' N	005° 18.8' W	-	0	4943,4	0,0	Gibraltar Strait
2	1	36° 00.8' N	005° 21.9' W	339	6,9	4936,5	6,9	Gibraltar Strait
3	2	35° 57.5' N	005° 35.4' W	253	11,5	4925,0	18,4	Gibraltar Strait
4	3	35° 56.9' N	005° 50.9' W	267	11,8	4913,2	30,2	Atlantic Ocean
5	4	33° 51.8' N	008° 18.4' W	224	174,5	4738,7	204,7	Atlantic Ocean
6	5	33° 25.4' N	017° 05.6' W	267	439,7	4299,0	644,4	Atlantic Ocean
7	6	25° 49.3' N	076° 43.9' W	262	3141,7	1157,3	3786,1	West Indies
8	7	25° 36.2' N	077° 12.8' W	243	29,2	1128,1	3815,3	West Indies
9	8	26° 15.7' N	078° 25.1' W	301	76,1	1052,0	3891,4	West Indies
10	9	26° 19.0' N	079° 19.0' W	274	48,4	1003,6	3939,8	West Indies
11	10	24° 25.3' N	080° 00.2' W	198	119,6	884,0	4059,4	West Indies
12	11	24° 04.9' N	082° 51.8' W	263	157,7	726,3	4217,1	Mexican Gulf
13	12	28° 02.4' N	090° 09.1' W	301	459	267,3	4676,1	Mexican Gulf
14	13	27° 51.7' N	092° 34.7' W	265	129	138,3	4805,1	Mexican Gulf
15	14	28° 12.6' N	092° 53.0' W	322	26,4	111,9	4831,5	Mexican Gulf
16	15	29° 17.7' N	094° 36.8' W	306	111,9	0,0	4943,4	Galveston Bay
Страница 1								
Distance Berth to Berth :						4943,4		
Pilot Distance Departure :						5,0		
Pilot Distance Arrival :						10,0		
Distance Pilot to Pilot :						4928,4		
GMT 0 hrs				Destination port LT :				GMT -6 hrs
All charts and publications corrected up to No.								
PUBLICATIONS :				NP 281(1,2), 282, 283(1,2), 286(2,3,5), 45, 1, 71, 41, 69A, 202				
Guide to Port Entry .								
Weather and navigation warning : 1) INMARSAT-C; 2) NAVTEX								

Рисунок 2.7 - Маршрутний лист

2.3.3 Графічний план переходу

Результати навігаційного планування переходу оформляють у вигляді графічного плану переходу (рис.2.4). На графічному плані наноситься наступна інформація: курс судна (ортодромія чи локсодромія), назви портів відходу/заходу, основні течії, рози вітрів.

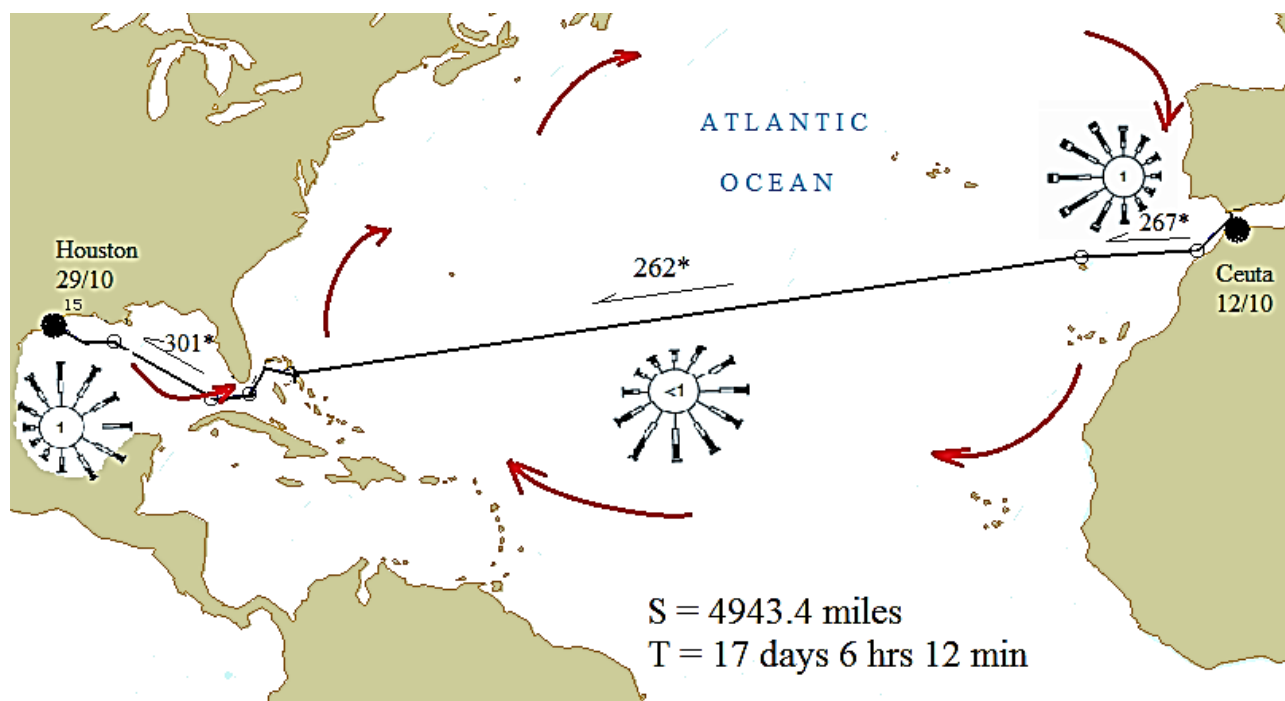


Рисунок 2.3 – Графічний план переходу

2.3.4 Розрахунок природної освітленості

Розрахунки освітленості виконують двома послідовними наближеннями:

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

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

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

По широті місця судна φ і схиленню Сонця δ на моменти його сходу і заходу по формулі $\tan A$ розрахуємо азимути Сонця (Z) при сході і заході, які також внесемо до таблиці 2.12.

Для отримання місцевого часу явища (Correct LMT) треба у табличний час ввести дві поправки: $\text{Correct LMT} = \text{LMT for Lat} + \text{Lat correction} + \text{Long correction}$.

Місцевий час явища переводять у Грінвічний:

$$\text{GMT} = \text{Correct LMT} \pm \text{Longitude}.$$

Грінвічний час явища переводять в судновий:

$$\text{ZT} = \text{GMT} \pm \text{ZD}.$$

Таблиця 2.12 – Елементи освітленості

Дата	початок навігаці. сутінків	Сонце				Кінець Нав. Сутінків	Місяць		
		Схід		Захід			Схід Тс	Вік, дні	Захід Тс
		Тс	А	Тс	А				
12/10	05.57	06.55	98,0	17.29	261,2	18.27	16.36	13	05.57
13/10	05.27	06.25	98,4	17.05	261,4	18.04	17.05	14	06.44
17/10	05.45	06.40	99,5	17.33	259,6	18.28	22.18	20	11.19
18/10	05.18	06.13	99,5	17.08	259,2	18.03	23.03	21	11.35
22/10	05.27	06.22	102,0	17.14	257,9	18.09	01.44	25	14.00
23/10	05.55	06.49	102,2	17.21	257,6	18.15	03.10	26	14.43
28/10	05.17	06.22	103,7	17.14	256,4	18.09	16.44	1	22.00
29/10	05.50	06.49	103,9	17.21	256,0	18.15	18.10	2	23.43

2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів

У будь-якому пункті Землі рівень моря постійно змінюється. Регулярні коливання рівня викликаються: приливообразуючими силами Місяця і Сонця (приливні коливання); періодично змінюються вітрами; річним ходом опадів; випаровуванням; стоком континентальних вод (сезонні коливання) і ін. Випадкові коливання рівня відбуваються під впливом неперіодично мінливого вітру, від різкої зміни атмосферного тиску.

В даному підпункті приведені дати і час висот повних і малих вод на дати і порти відходу і приходу. Нижче представлена таблиця повних і малих вод для порту відходу.

Таблиця 2.13 – Час настання повних і малих вод.

Сеута				Х'юстон			
12/10		12/10		29/10		29/10	
Тп	hп	Тп	hп	Тп	hп	Тп	hп
10:31	0.9	23:02	0.9	-	-	23.00	0.4
Тм	hм	Тм	hм	Тм	hм	Тм	hм
04:07	0.3	16:49	0.3	14:25	0.1	-	-

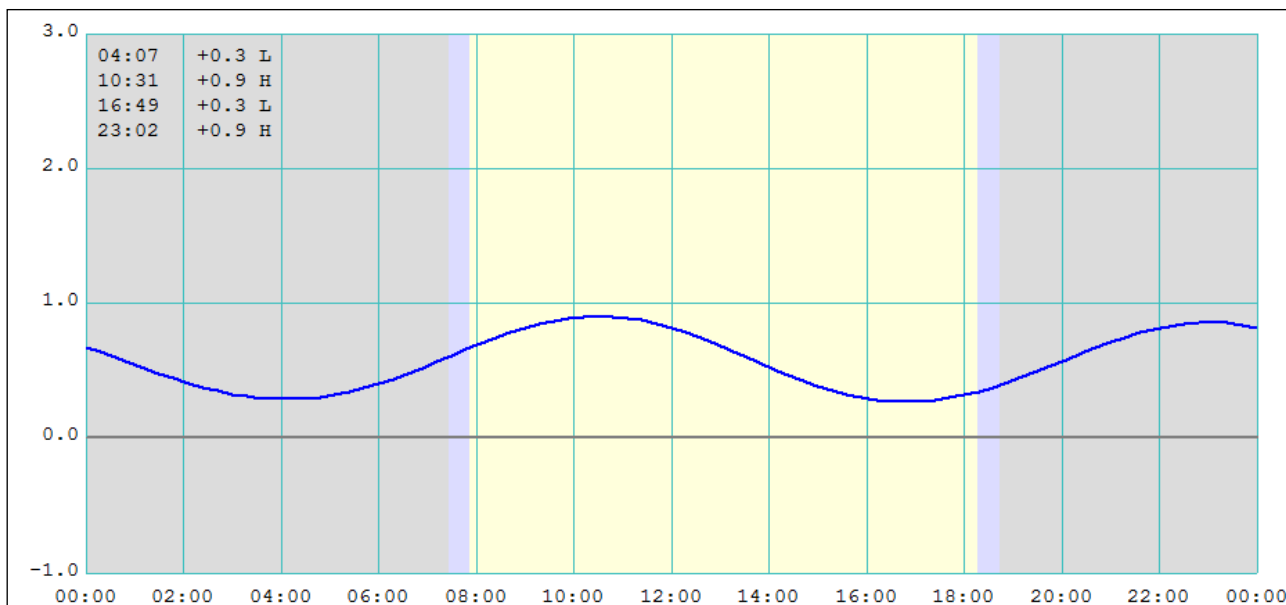


Рисунок 2.4 - Графік повної і малої води для порту Сеута

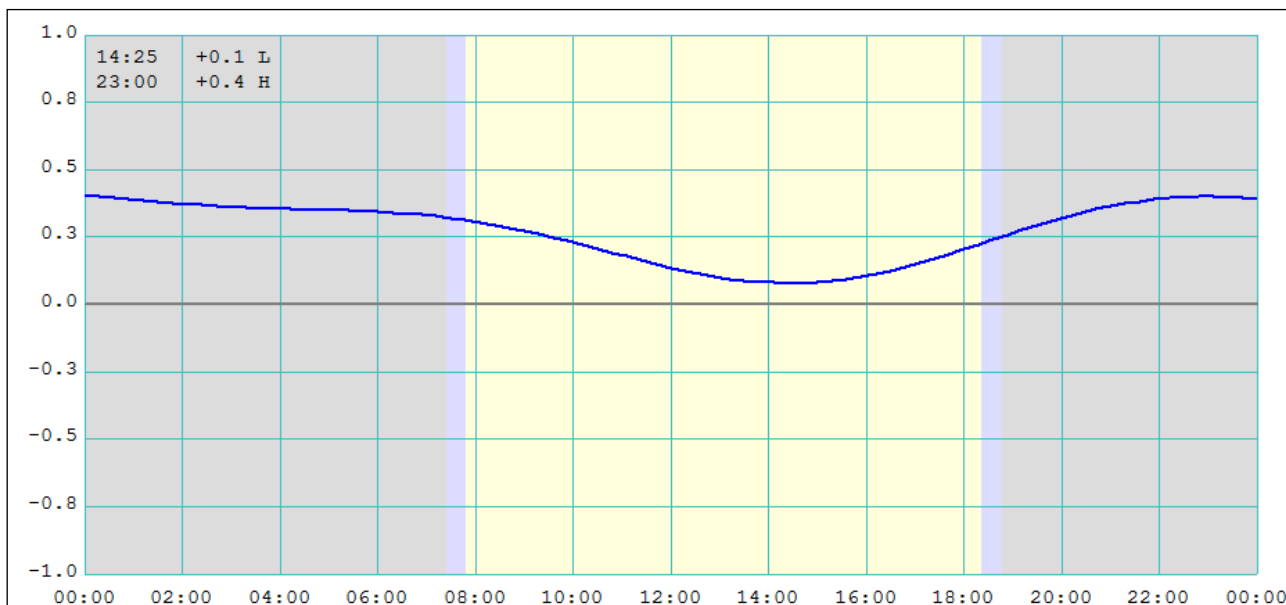


Рисунок 2.5 - Графік повної і малої води для порту Х'юстон

2.4 Висновки

Перехід з порту Сеута до порту Х'юстон здійснюється через Атлантичний океан, далі — повз Бермудські острови, через Флоридську протоку з подальшим входом у Мексиканську затоку. У процесі розроблення навігаційного переходу були визначені безпечні курси плавання з урахуванням сезонних особливостей району.

Загальна протяжність маршруту становить 4943,4 морські милі. Вихід з порту Сеута відбувся 12 жовтня о 10:00 (місцевий час), а прибуття до порту Х'юстон — 29 жовтня о 04:12. Таким чином, тривалість переходу склала 17 днів 6 годин 12 хвилин.

Під час плавання у прибережних районах найточнішими способами визначення місця судна є радіолокаційний метод (РЛС), візуальні спостереження та комбінований метод, що забезпечує підвищену точність навігаційних розрахунків.

Запропонований маршрут є оптимальним, економічним і безпечним з точки зору навігаційних умов для виконання даного переходу.

РОЗДІЛ 3

ОБРОБКА І РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖУ

3.1 Транспортні характеристики вантажів

Важливим етапом підготовки до розрахунку вантажного плану є детальне вивчення транспортних характеристик і властивостей вантажів. До перевезення приймається кава в зернах.

Кава в зернах, зелена - (кава-боби), плоди (насіння овальної, рідше майже круглої форми, темно-червоні, після обробки - світло-сірого кольору, 1 - 1,5 см в діаметрі) кавового дерева сімейства маренових, цінний харчовий поживний і стимулюючий продукт. Використовується також в медицині. Іноді помилково називають кава-боби. Найбільш поширена кава арабіка (90%), значно рідша - ліберіка, робуста і канефора (жаростійкі рослини). Містить 0,65-2,7% кофеїну, залежно від сорту. Вміст вологи в зернах має бути не більше 10%, мають ледь вловимий запах, сприймають сторонні запахи. При більшому вмісту вологи вантаж під час зберігання і / або транспортування може запліснявіти, що погіршує його товарний вигляд і знижує вартість, хоча не сильно позначається на якості: така кава зазвичай йде в переробку (розчинна кава нижчих сортів). Температура не лімітується, оптимальна відносна вологість, як і рівноважна відносна вологість - 60-65%, при цій відносній вологості зовнішнього повітря вентиляція вантажних приміщень найбільш ефективна і доцільна в режимі "освіження". В оптимальних умовах кава в зернах може зберігатися без помітного погіршення якості досить довго (до декількох років). Вантаж вимагає карантинного контролю. Володіє достатньою механічною міцністю, висота штабелювання лімітується тільки міцністю тари.

Тара - нові стандартні тканинні (льноджутові) мішки, маса - 60 кг.

Не допускається до перевезення кава вологістю більше 10%.

Кава гігроскопічна, схильна до дії мікроорганізмів і амбарних шкідників, оплесневінню, гниттю, легко сприймає сторонні запахи, має здатність до самозігрівання..

Згідно глави VI конвенції СОЛАС-74, вантажовідправник зобов'язаний пред'явити перевізнику достовірну і повну інформацію про вантаж, яка включає в себе транспортні характеристики, особливі або небезпечні властивості вантажу і заходи безпеки, які повинні бути прийняті в процесі перевезення і перевантаження вантажу. Вантажовідправник зобов'язаний заповнити бланк проформи «Інформації про вантаж» і нести повну відповідальність за достовірність інформації, зазначених відомостей.

Джерелом інформації про вантаж є вантажний ордер (shipping order) - первинний транспортний документ, що містить всі необхідні дані про вантаж і який є підставою для його прийому. Вантажний ордер виписують в декількох примірниках. Він містить такі відомості: найменування, рід і кількість вантажу (число місць, маса, обсяг); вид упаковки; знаки і марки; найменування портів відправлення і призначення; назва судна; дату складання. Під час навантаження вантажу на палубу вантажний ордер повинен містити застереження про згоду на це вантажовідправника.

Основні транспортні характеристики вантажу який перевозиться представимо в табличній формі.

Таблиця 3.1 – Транспортні характеристики вантажів

№ п/п	Найменування вантажу	Вид тари	Питомий вантажний об'єм, м ³ /т	Норма витрати сепарації	IMDG Code					Норми ванта-жних робіт, шт/добу	
					Номер ООН	Клас	Знак маркування	Категорія розміщення і обробка	Аварійні дії (АВК)	Вантаження	Вивантаження
1	Кава	Мішки	1,85	0,001	-	-	-	-	-	1600	1700

При перевезенні кави слід керуватися:

- Правилами морського перевезення продовольчих вантажів.
- Глава VI Конвенції СОЛАС - 74/81;
- «Міжнародний зерновий кодекс» - МЗК;
- BLU Code

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

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

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

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

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

До огляду і перевірки вантажних приміщень палубна команда судна робить відповідні роботи в залежності від роду вантажу і його особливих властивостей.

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

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

До початку вантажних операцій факт готовності вантажних приміщень оформляють актом.

Перевезення вантажів морським транспортом здійснюється на основі договору морського перевезення, що має наступні основні форми: чартер, коносамент, букінг-нот, берс-нот і фіксчур-нот.

Договором морського перевезення вантажів у трамповому судноплавстві є чартер (charter party), у лінійному - коносамент (Bill of Lading).

Договір морського перевезення вантажу повинен укладатися в письмовій формі.

Чистий коносамент (clean bill of lading). Коносамент, у якому немає ніяких додаткових застережень або позначок, які прямо констатують дефектний стан товару та / або його упаковки. Зазвичай в чистому коносаменті йдеться, що отримані товари знаходяться в зовнішньо (apparent) хорошому стані. Наприклад, в міжнародній банківській практиці при акредитивній формі розрахунку, коносаменти за загальним правилом повинні бути чистими, якщо тільки зворотне спеціально не обумовлено умовами документарного акредитиву.

Коносамент із застереженням (claused) видається тоді, коли капітан судна відзначає в ньому обставини, що стосуються видимих дефектів вантажу або його упаковки - тобто вказує на моменти невідповідності вантажного ордера. Приймається банком до оплати тільки тоді, коли в умовах оплати (документарном акредитиві), точно вказані, які застереження або помітки допускаються.

Штурманська розписка є посвідченням судновласника в прийнятті товару до перевезення. Випишує цей документ помічник капітана в підтвердження одержання конкретної партії на борт судна. Розписка описує видимий стан товарів і дозволяє перевізникові видати коносамент. У ній відображаються результати перевірки, проведеної контролерами судновласника при прийомі товару для навантаження або під час навантаження. Це не товаророзпорядчий документ. На прохання відправника він може бути замінений коносаментом.

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

Морська накладна (лінійна накладна, океанська накладна) - документ, що підтверджує наявність договору перевезення вантажу морським шляхом і прийняття або навантаження вантажу перевізником і по якому перевізник зобов'язується доставити вантаж вантажоодержувачеві, зазначеному в документі. Накладна не являється ні оборотним, ні товаророзпорядчим документом, вантаж видається зазначеному в ній вантажоодержувачеві. До накладної додаються необхідні товаросупроводжувальні документи.

Комерційний акт - документ, складений перевізником, або його представником, що засвідчує факт нестачі, псування або ушкодження вантажу при його видачі одержувачеві в пункті призначення. Він фіксує розмір, характер і причини несхоронності вантажу і є підставою для покладання за неї матеріальної відповідальності на перевізника.

Маніфест— список вантажів, прийнятих на судно, що складають роздільно для кожного порту призначення на основі зведень, зазначених у коносаменті. Він оформляється для митниці. По кожній партії вантажів у маніфесті наводять наступні дані: номер коносамента, маркірування і кількість вантажних місць, рід вантажу, його масу й об'єм, найменування відправника й одержувача, загальну суму нарахованого фрахту і фрахт, оплачений відправником.

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

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

3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна

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

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

Перехід Сеута – Х'юстон проходить в зоні дії літньої вантажної марки без обмеження по осадці. За розрахункову водотоннажність приймаємо, встановлену для зони дії літньої вантажної марки.

Водотоннажність для літньої вантажної марки:

$$\Delta_p = 13532 \text{ т.}$$

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

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

де Δ_0 - водотоннажність судна порожнього, т.

$$\Delta_w = 13532 - 3125 = 10407 \text{ т}$$

Ходовий час визначається по формулі:

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

де V_s - швидкість судна;

S - довжина траси переходу, милі;

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

$$t_x = 4943,4 / (12 \cdot 24) + 0,25 = 17,4 \text{ доби}$$

Нормативна тривалість стояночного часу розраховується за формулою:

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

де Q_i - маса вантажу одного найменування, т;

M - валова норма вантажних робіт, т/добу.

$$t_{\text{ст}} = 6972 / 1700 = 4,1 \text{ доби}$$

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

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

Кількість ходових запасів складає суму:

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

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

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

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

$$P_{\text{см}}^x = q_{\text{см}}^x \cdot t_x \cdot k_{\text{шт}};$$

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

$$P_{\text{т}}^x = (10,0 + 0,8) \cdot 17,4 \cdot 1,1 = 206,7 \text{ т}$$

$$P_{\text{в}}^x = 2 \cdot 17,4 \cdot 1,1 = 38,3 \text{ т}$$

$$P_{\text{см}}^x = 0,08 \cdot 17,4 \cdot 1,1 = 1,5 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}}^x = 206,7 + 38,3 + 1,5 = 246,5 \text{ т}$$

Аналогічно знаходять кількість стояночних запасів:

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

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

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

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

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

$$P_{\text{т}}^{\text{ст}} = 0,5 \cdot 4,1 = 2,1 \text{ т}$$

$$P_{\text{в}}^{\text{ст}} = 2 \cdot 4,1 = 8,2 \text{ т}$$

$$P_{\text{см}}^{\text{ст}} = 0,005 \cdot 4,1 = 0,02 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}}^{\text{ст}} = 2,1 + 8,2 + 0,02 = 10,32 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}} = 246,5 + 10,32 = 256,82 \text{ т}$$

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

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

На відхід на судні було: важкого палива 229,3т; дизельного палива 62,6 т; води 90,0 т; мастила 9,4т; інших запасів 2,3 т.

$$\text{Усього } P_{\text{зап}} = 393,6 \text{ т}$$

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

$$\Delta_{\text{ч}} = \Delta_{\text{в}} - \Sigma P_{\text{зап}} - \text{const};$$

де const – константа (екіпаж, постачання та ін).

$$\Delta_{\text{ч}} = 10407 - 393,6 - 60 = 9953,4 \text{ т}$$

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

Таблиця 3.2 - Відомості про маси і об'єми завантажених партій вантажу

Найменування вантажу	Маса вантажу, т Q_i	Коефіцієнт витрати сепарації $k_{сеп}$	Маса сепарації, т $Q_{сеп}$	Маса вантажу з сепарацією, т $Q_i + Q_{сеп}$	Питомий вантажний об'єм, $\text{м}^3/\text{т}$ U_i	Об'єм що займає вантаж з сепарацією, м^3 V_i
Обов'язкові Кава	6972	0,001	7,0	6979	1,85	12911,2

3.4 Складання вантажного плану

Перевізник несе відповідальність за неправильне розміщення вантажів на судні. Неправильне чи невдале розміщення вантажів, перевантаження окремих відсіків неминуче приводить до перенапруг корпусу, а в окремих випадках до ушкоджень і навіть аварії судна. Тому судно повинне бути завантажено так, щоб не з'явилося крену, були належний диферент і достатня остійність, не були порушені умови місцевої і загальної міцності. Це досягається відповідним розподілом вагового навантаження по вантажних приміщеннях судна.

Під час перевезення різнорідних вантажів у практиці використовується принцип розподілу вагового навантаження по довжині судна пропорційно кубатурі вантажних приміщень за допомогою коефіцієнта порівняння вантажомісткості кожного вантажного приміщення (K_i):

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

де W_i - вантажомісткість i -го вантажного приміщення, м^3 ;

W_c - вантажомісткість судна, м^3 ;

n - кількість вантажних приміщень.

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

$$Q_i = K_i \cdot Q_{\text{полн}}.$$

Розрахунок робимо в табличній формі.

Таблиця 3.3 – Розподіл вагового навантаження по вантажних приміщеннях судна

Найменування вантажного приміщення	Вантажомісткість вантажного приміщення W_i , м^3	Коефіцієнт порівняння, K_i	Припустиме максимальне вагове навантаження вантажного приміщення Q_i , т
Трюм №1	3537	0,2739	1911,5
Трюм №2	4745	0,3674	2564,1
Трюм №3	4633	0,3587	2503,4
Всього	12915	1,0000	6979

Відхилення завантаження вантажного приміщення від розподіленої маси не повинно перевищувати 10%.

3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу

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

Гідрометеорологічні умови плавання і характеристика портів заходу в частині яка відноситься до вантажних операцій представлені у главі 2.

Відстань між портами: $S = 4943,4$ миль

Час виконання рейсу: жовтень.

Порт відходу: Сеута (Густина води $\rho = 1,025 \text{ т/м}^3$)

В порту Сеута діє літня вантажна марка.

Сеута - Іспанський анклав на узбережжі Марокканської Республіки, штучна гавань на південно-східній частині Гібралтарської протоки.

Ремонт: Порт доступний для незначного ремонту двигуна та загального електронного ремонту (радарів, гіроскопів тощо).

Прісна вода: Доступна на всіх причалах.

Бункеровка: Доступно з причалу (швидкість 350 т/год) або з бункеровщика.

Державні свята: День Нового року (1 січня), Водохреща (6 січня), Великдень (2 дні), 1 травня, Успіння (15 серпня), національне святкування (12 жовтня), Усі святі (1 листопада), День конституції Іспанії (6 грудня), Непорочне зачаття (8 грудня), Різдво (25 грудня).

Місцеві свята: Сан-Антоніо (13 червня), Нуестра-Сенора-де-Африка (5 серпня), День автономії (2 вересня).

Час роботи: протягом 24 годин.

Порт приходу: Х'юстон (Густина води $\rho=1,000 \text{ т/м}^3$)

В порту Х'юстон діє літня вантажна марка.

Порт Х'юстона знаходиться в південній частині штату Техас, приблизно в 326 милях від міста Браунсвіль.

Ремонт: Є 12 компаній, які експлуатують набережні споруди для будівництва, ремонту та переобладнання океанських суден, барж, морських бурових платформ і буксирів та інших типів суден.

Прісна вода: Є в наявності.

Бункеровка: доступні всі сорти, надається баржами на замовлення.

Державні свята: Різдво, День праці. Коли свята припадають на суботу, свято вважатиметься звичайним суботнім понаднормовим днем. Коли свята припадають на неділю, наступний понеділок буде визнаний святом.

Час роботи: протягом 24 годин.

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА

4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна

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

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

Таблиця 4.1.-Розподіл запасів на відхід

Найменування цистерн	Місткість, т	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			x	z	M _x	M _z
1	2	3	4	5	6	7
Моторне паливо $\rho = 0,95 \text{ т/м}^3$						
No.1 WING TANK P/S	33,0	31,5	-42,27	4,06	-1331,5	127,9
No.1 WING TANK S/S	33,0	31,5	-42,27	4,06	-1331,5	127,9
No.3 WING TANK P/S	66,9	65,0	-56,65	8,46	-3682,3	549,9
No.3 WING TANK S/S	66,9	65,0	-56,65	8,46	-3682,3	549,9
M/E F.O. 11 SETTling TANK S/S	19,0	18,5	-43,59	8,28	-806,4	153,2
M/E F.O. 12 SERVICE TANK S/S	9,0	9,8	-44,87	8,29	-439,7	81,2
M/E F.O. 13 SERVICE TANK S/S	8,1	8,0	-46,15	8,30	-369,2	66,4
Всього моторного палива		229,3			-11642,9	1656,4
Дизельне паливо $\rho = 0,86 \text{ т/м}^3$						
DB TANK 1 P/S	13,8	10,6	-43,07	0,73	-456,5	7,7
DB TANK 1 S/S	11,8	10,3	-43,19	0,73	-444,9	7,5
WING TANK 2 P/S	45,0	32,5	-41,95	8,25	-1363,4	268,1
D.O. SERVICE TANK 15 S/S	4,8	4,6	-40,91	7,80	-188,2	35,9
D.O. SERVICE TANK 16 P/S	4,8	4,6	-41,91	7,80	-192,8	35,9
Всього дизельного палива		62,6			-2645,8	355,1

Продовження табл.4.1

1	2	3	4	5	6	7
Мастило $\rho = 0,90 \text{ т/м}^3$						
L.O. STORAGE TANK DB S/S	4,3	3,8	-48,57	0,81	-184,6	3,1
M/E L.O. SUMP. TANK C	7,6	5,6	-48,11	8,32	-269,4	46,6
Всього мастила		9,4			-454	49,7
Вода $\rho = 1,00 \text{ т/м}^3$						
FRESH WATER TANK AFP P/S	50,5	45,0	-60,64	7,12	-2728,8	320,4
FRESH WATER TANK AFP S/S	50,5	45,0	-60,64	7,12	-2728,8	320,4
Всього води		90,0			-5457,6	640,8
Інші танки						
WASTE OIL T. (OIL SEC.) S/S	4,5	0,4	-51,19	0,86	-20,5	0,3
WESTE OIL T. (WATER SEC.) P/S	12,6	1,2	-50,67	0,85	-60,8	1
SEWAGE TANK 2 S/S	6,4	0,7	-45,95	0,74	-32,2	0,5
Всього		2,3			-113,5	1,8
ВСЬОГО ЗАПАСІВ:		393,6	-51,61	6,87	-20313,8	2703,8
АРИФМЕТИЧНА СУМА МОМЕНТІВ M_x					20313,8	

Таблиця 4.2.- Розподіл запасів на прихід

Найменування цистерн	Місткість, т	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			x	z	M_x	M_z
1	2	3	4	5	6	7
Моторне паливо $\rho = 0,95 \text{ т/м}^3$						
No.3 WING TANK P/S	66,9	9,5	-56,65	8,46	-538,2	80,4
No.3 WING TANK S/S	66,9	9,5	-56,65	8,46	-538,2	80,4
M/E F.O. 11 SETTLING TANK S/S	19,0	18,5	-43,59	8,28	-806,4	153,2
M/E F.O. 12 SERVICE TANK S/S	9,8	9,0	-44,87	8,29	-439,7	81,2
M/E F.O. 13 SERVICE TANK S/S	8,1	8,0	-46,15	8,30	-369,2	66,4
Всього моторного палива		55,3			-2691,7	461,6
Дизельне паливо $\rho = 0,86 \text{ т/м}^3$						
DB TANK 1 P/S	13,8	10,6	-43,07	0,73	-456,5	7,7
DB TANK 1 S/S	11,8	10,3	-43,19	0,73	-444,9	7,5
WING TANK 2 P/S	45,0	18,6	-41,95	8,25	-780,3	153,5
D.O. SERVICE TANK 15 S/S	4,8	4,6	-40,91	7,80	-188,2	35,9

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

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

Таблиця 4.4 – Зведені дані і розрахунок водотоннажності на відхід

Найменування статей навантаження	На відхід				
	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
		х	z	М _х	М _z
Судно порожнє	3125	-5,45	7,63	-17031,3	23843,8
Константа	60	-11,95	10,00	-717	600
Суднові запаси	393,6	-51,61	6,87	-20313,8	2703,8
Вантаж	6979	4,61	6,22	32140	43431
ВСЬОГО ВОДОТОННАЖНІСТЬ:	10557,6	-0,56	6,69	-5922,1	70578,6

Таблиця 4.5 – Зведені дані і розрахунок водотоннажності на прихід

Найменування статей навантаження	На прихід				
	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
		х	z	М _х	М _z
Судно порожнє	3125	-5,45	7,63	-17031,3	23843,8
Константа	60	-11,95	10,00	-717	600
Суднові запаси	169,5	-50,75	6,71	-8602	1137,9
Вантаж	6979	4,61	6,22	32140	43431
ВСЬОГО ВОДОТОННАЖНІСТЬ:	10333,5	0,56	6,68	5789,7	69012,7

Схематично вантажний план представлений на рис.4.1.

4.2. Розрахунки посадки і початкової остійності

Розрахунок посадки судна на відхід на прихід виконується з використанням вантажної шкали і гідростатичних кривих.

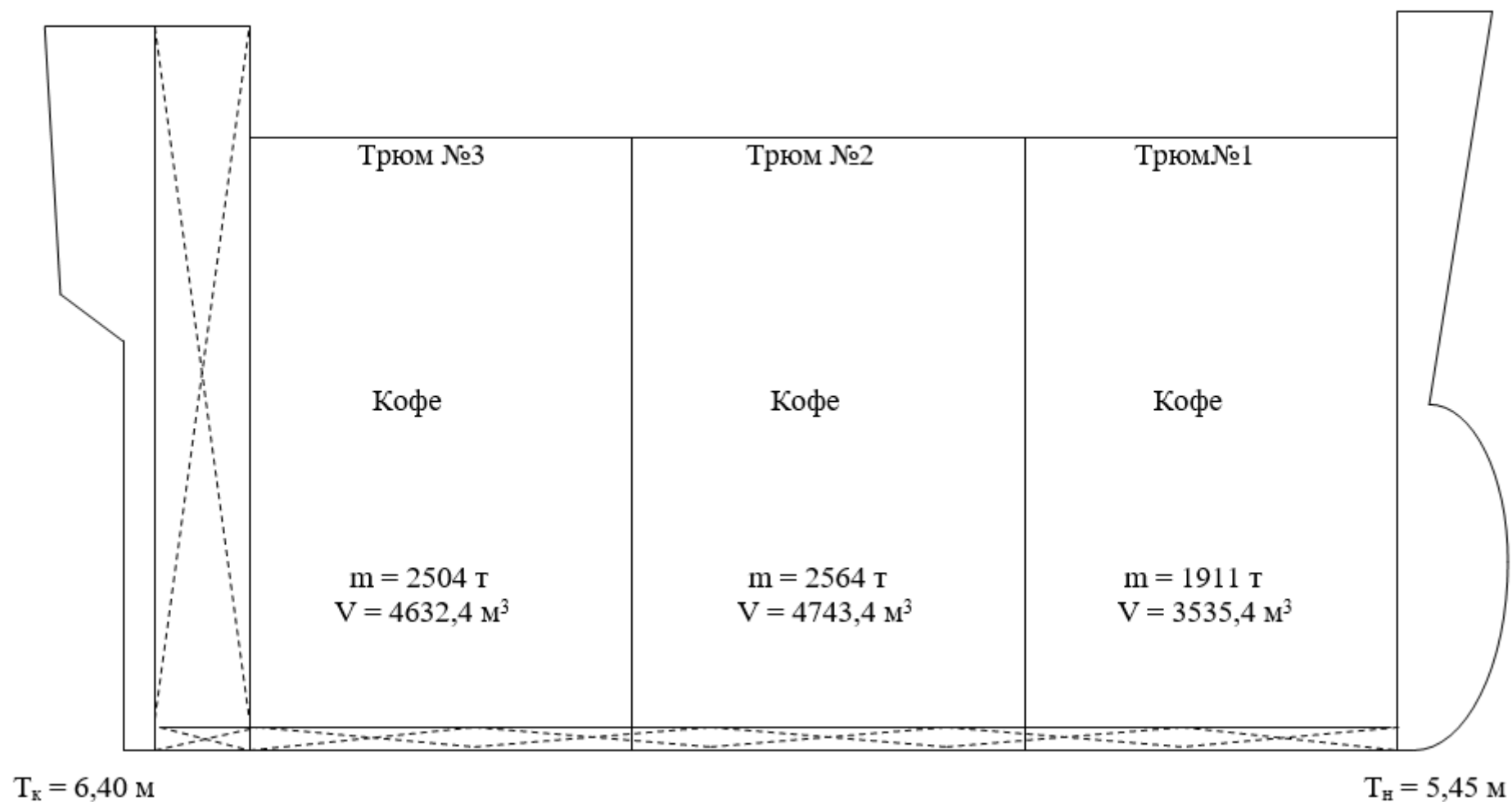


Рисунок 4.1 – Схема вантажного плану судна

Таблиця 4.6 – Розрахунки посадки судна на відхід і на прихід

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	10557,6	10333,5
Абсциса центра ваги судна, м	x_g	-0,56	0,56
Водотоннажність об'ємна, м ³	$V = D / \rho$	10300	10334
Густина заборотної води, т/м ³	ρ	1,025	1,000
Осадка судна, м	T	5,94	5,96
Момент диферентуючий на 1 см, тм/см	M_{cm}	150,8	151
Абсциса центра величини судна, м	x_c	0,79	0,78
Абсциса Ц.В. площі ватерлінії, м	x_f	-1,64	-1,66
Апліката поперечного метацентра, м	z_m	7,78	7,78
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,800	0,800
Диферент судна, м	$d = D(x_g - x_c) / (100M_{cm})$	-0,95	-0,15
Осадка судна носом, м	$T_n = T - (L/2 + x_f) d/L$	5,45	5,88
Осадка судна кормою, м	$T_k = T_n + d$	6,40	6,03

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

Таблиця 4.7 – Виправлення на вплив вільної поверхні рідких вантажів

Найменування цистерн	Δm_h , тм
1	2
No.1 WING TANK P/S	28
No.1 WING TANK S/S	28
No.3 WING TANK P/S	94
No.3 WING TANK S/S	94

Продовження табл.4.7

1	2
DB TANK 1 P/S	44
DB TANK 1 S/S	44
WING TANK 2 P/S	31
FRESH WATER TANK AFP P/S	22
FRESH WATER TANK AFP S/S	22
Сума: $\Sigma \Delta m_h$	420

Розрахунок параметрів початкової остійності виконаний у табл.4.8.

Таблиця 4.8 – Розрахунок параметрів початкової остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	10557,6	10333,5
Невиправлена апліката центра ваги судна, м	z_{g0}	6,69	6,68
Апліката поперечного метacentра, м	z_m	7,78	7,78
Невиправлена метацентрична висота, м	$h_0 = z_m - z_{g0}$	1,09	1,10
Виправлення на вільні поверхні, м	$\Delta h = \Sigma \Delta m_h / D$	0,04	0,04
Виправлена апліката центра ваги судна, м	$z_g = z_{g0} + \Delta h$	6,73	6,72
Виправлена метацентрична висота, м	$h = h_0 - \Delta h$	1,05	1,06

4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації

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

Таблиця 4.9 – Перевірка остійності по критичній аплікаті центра ваги судна

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	10557,6	10333,5
Виправлена апліката Ц.В. судна, м	z_g	6,73	6,72
Максимальна гранична апліката Ц.В., м	$z_g^{\max}$	7,63	7,63

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

4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності

Плечі статичної остійності розраховані з використанням таблиці плечей остійності форми (Cross-Curves of Stability). Плечі остійності форми l_ϕ вибираються по осадці для тих кутів крену, які приведені в таблиці. Ці плечі відлічуються від точки К, що відповідає кильовій лінії, то плечі остійності ваги необхідно розраховувати по формулі:

$$l_e = z_g \sin \theta,$$

а виправлені на вплив вільних поверхонь плечі статичної остійності будуть рівні:

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

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

Таблиця 4.10 – Розрахунок плечей статичної остійності на відхід

Водотоннажність D, т							10557,6	
Апліката центра ваги судна z_{g0} , м							6,69	
Апліката умовного центра мас z_m , м (полюс – точка «O»)							0,00	
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м							6,73	
$\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$								
Кут крену θ°	Плеche форми, l_ϕ , м	$\sin \theta^\circ$	$z_g \cdot \sin \theta^\circ$	Плеche статичної остійності $l = l_\phi - z_g \cdot \sin \theta^\circ$, м	Множ-ник	Добу-ток	Множ-ник	Добуток
0	0,00	0,000	0,000	0,000	1	0,000	1	0,000
10	1,366	0,174	1,171	0,195	4	0,780	3	0,585
20	2,784	0,342	2,302	0,482	2	0,964	3	1,446
30	4,167	0,500	3,365	0,802	4	3,208	1	0,802
40	5,394	0,643	4,327	1,067	1	1,067	$\sum_{30}$	2,833
50	6,151	0,766	5,155	0,996	$\sum_{40}$	6,019	$a_{0-30} = 3 \times 0,1745 \times 2,833 / 8 = 0,185$	
60	6,512	0,866	5,828	0,684	$a_{0-40} = 0,1745 \times 6,019 / 3 = 0,350$			
70	6,575	0,940	6,326	0,249				
80	6,389	0,985	6,629	-0,240	$a_{30-40} = 0,350 - 0,185 = 0,165$			

Таблиця 4.11 – Розрахунок плечей статичної остійності на прихід

Водотоннажність D, т							10333,5	
Апліката центра ваги судна z_{g0} , м							6,68	
Апліката умовного центра мас z_m , м (полюс – точка «O»)							0,00	
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м							6,72	
$\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$								
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	1,366	0,174	1,169	0,197	4	0,788	3	0,591
20	2,783	0,342	2,298	0,485	2	0,970	3	1,455
30	4,164	0,500	3,360	0,804	4	3,216	1	0,804
40	5,389	0,643	4,321	1,068	1	1,068	Σ_{30}	2,850
50	6,145	0,766	5,148	0,997	Σ_{40}	6,042	$a_{0-30} = 3 \times 0,1745 \times 2,850 / 8 = 0,186$	
60	6,506	0,866	5,820	0,686	$a_{0-40} = 0,1745 \times 6,042 / 3 = 0,351$			
70	6,571	0,940	6,317	0,254				
80	6,387	0,985	6,619	-0,232	$a_{30-40} = 0,351 - 0,186 = 0,165$			

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

4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності

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

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

Розрахунок нормованих параметрів остійності виконаний у табл. 4.12.

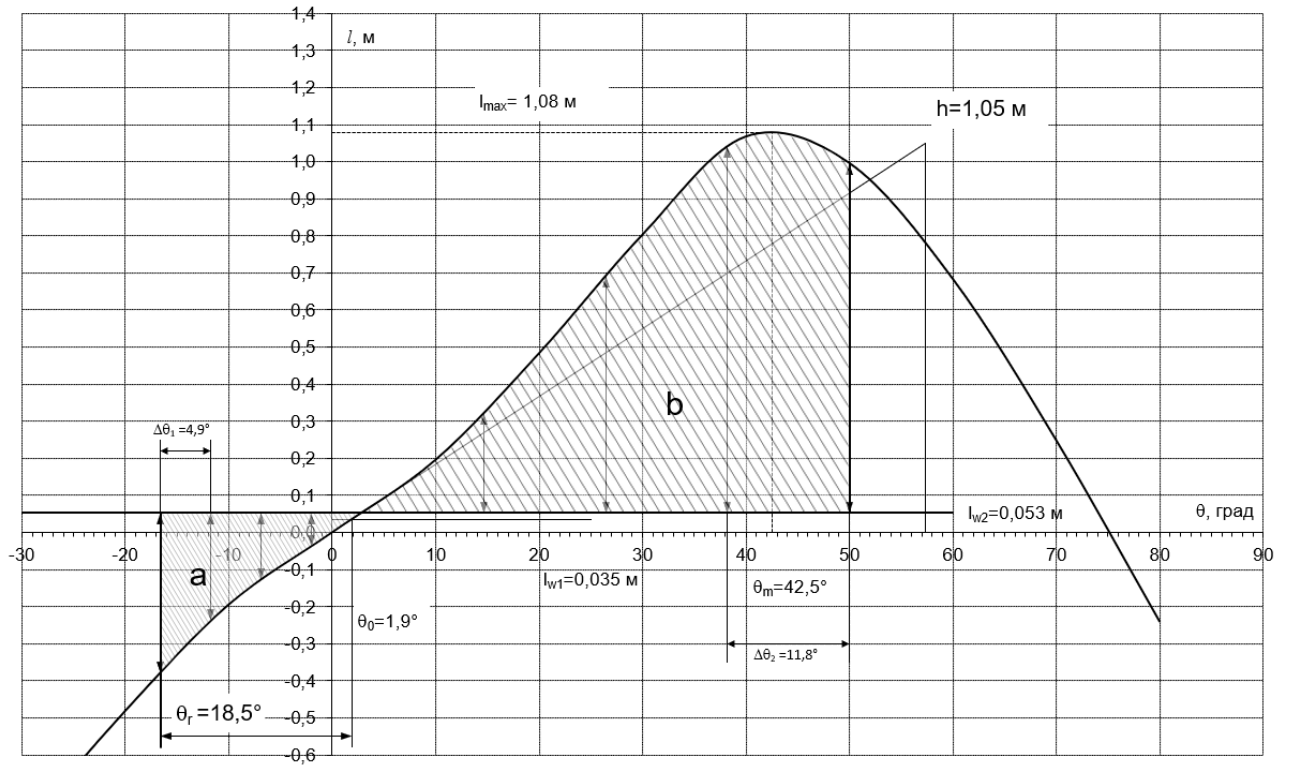


Рисунок 4.2 - Діаграма статичної остійності на відхід і визначення критерію погоди

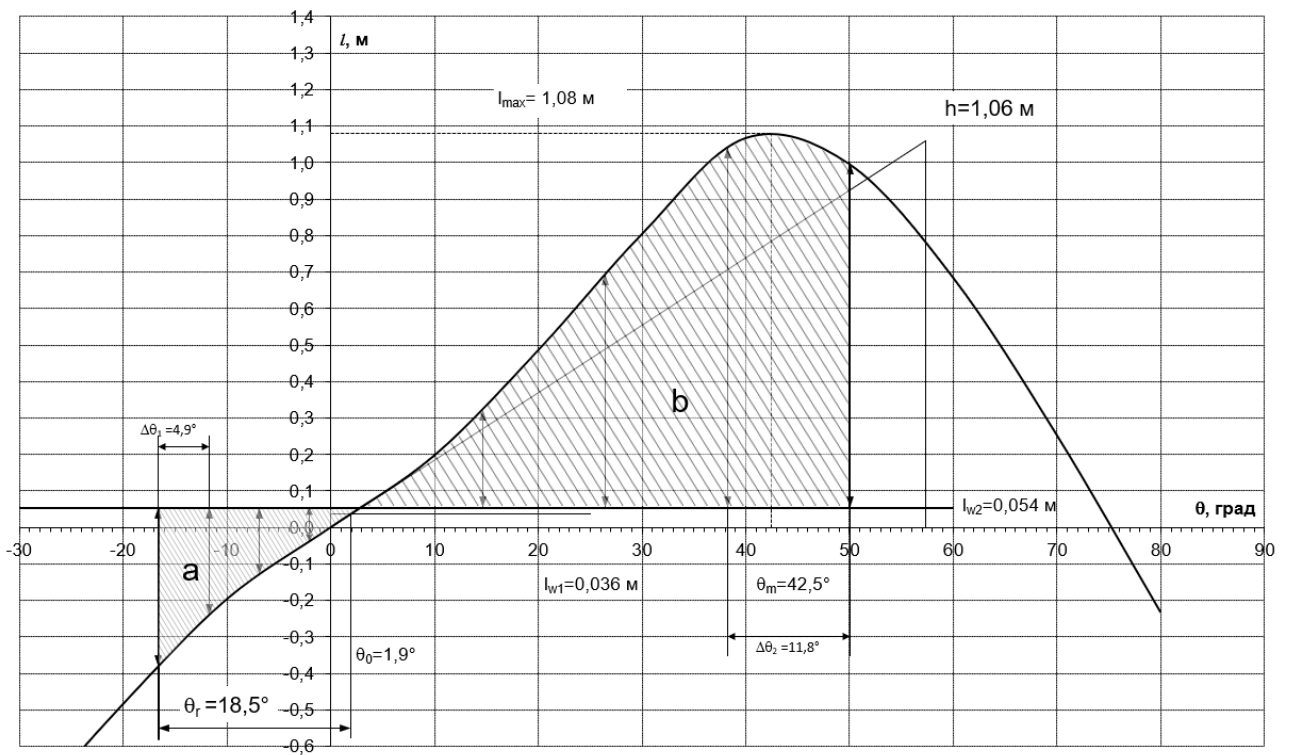


Рисунок 4.3 - Діаграма статичної остійності на прихід і визначення критерію погоди

Таблиця 4.12 - Розрахунок нормованих параметрів остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	10557,6	10333,5
Осадка судна, м	T	5,94	5,96
Виправлена метацентрична висота, м	h	1,05	1,06
Площа парусності, м ²	A _v	942	931
Апліката центра парусності (ЦП), м	z	4,75	4,74
Плече парусності при постійному вітрі, м	$z_v = z + T/2$	7,72	7,72
Плече кренувального моменту від тиску вітру, м	$l_{w1}=0,504 A_v z_v / (g D)$	0,035	0,036
Кренувальне плече від пориву вітру, м	$l_{w2} = 1,5 l_{w1}$	0,053	0,054
Відносна площа скулових кілей, %	$100 A_k / (L B)$	1,85	
Коефіцієнт	k	0,901	
Відносна ширина	B/T	3,03	3,02
Безрозмірний множник	X ₁	0,894	0,896
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,800	0,800
Безрозмірний множник	X ₂	1,000	1,000
Інерційний коефіцієнт	$c=0,373+0,023B/T-0,043L/100$	0,391	0,391
Період хитавиці, с	$T_0 = 2 c B / \sqrt{h}$	13,7	13,7
Коефіцієнт	S	0,0548	0,0548
Коефіцієнт	$r = 0,73 + 0,6 (z_g - T) / T$	0,810	0,807
Амплітуда хитавиці, °	$\theta_r = 109 k X_1 X_2 \sqrt{r S}$	18,5	18,5
Кут заливання, °	θ _f	>60	>60
Кут входу палуби у воду, °	$\theta_d = \arctg(2(H - T) / B)$	22,7	22,6
Кут крену від постійного вітру, °	θ ₀	1,9	1,9
Кут крену при хитавиці назустріч вітру, °	$\theta_1 = \theta_r - \theta_0$	16,6	16,6
Границя площ.“b” діаграми праворуч, °	θ _b	50	50
Площа “a” діаграми, м-рад	a	0,066	0,066
Площа “b” діаграми, м-рад	b	0,496	0,497
Критерій погоди	$K = b / a$	7,52	7,53

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

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

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

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5\theta_0)/4 = (16,6 + 1,5 \cdot 1,9)/4 = 4,88^\circ$			$\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 4,88^\circ/57,3 = 0,0851 \text{ рад}$		
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - 1,5\theta_0)/4 = (50 - 1,5 \cdot 1,9)/4 = 11,8^\circ$			$\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 11,8^\circ/57,3 = 0,2059 \text{ рад}$		
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 0,432$	1	0,432	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 0,290$	4	1,160	$b_2 = 0,267$	4	1,068
$a_3 = 0,180$	2	0,360	$b_3 = 0,637$	2	1,274
$a_4 = 0,091$	4	0,364	$b_4 = 0,987$	4	3,948
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 0,943$	1	0,943
		$\Sigma_a = 2,316$			$\Sigma_b = 7,233$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 2,316 \times 0,0851 = 0,066$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 7,233 \times 0,2059 = 0,496$		

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

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5\theta_0)/4 = (16,6 + 1,5 \cdot 1,9)/4 = 4,88^\circ$			$\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 4,88^\circ/57,3 = 0,0851 \text{ рад}$		
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - 1,5\theta_0)/4 = (50 - 1,5 \cdot 1,9)/4 = 11,8^\circ$			$\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 11,8^\circ/57,3 = 0,2059 \text{ рад}$		
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 0,434$	1	0,434	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 0,294$	4	1,176	$b_2 = 0,268$	4	1,072
$a_3 = 0,183$	2	0,366	$b_3 = 0,639$	2	1,278
$a_4 = 0,092$	4	0,368	$b_4 = 0,988$	4	3,952
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 0,943$	1	0,943
		$\Sigma_a = 2,344$			$\Sigma_b = 7,245$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 2,344 \times 0,0851 = 0,066$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 7,245 \times 0,2059 = 0,497$		

4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності

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

Таблиця 4.15 – Перевірка виконання рекомендацій ІМО

Найменування величин	Позна-чення	Значення величин			Викон. (YES/NO)
		норма-тивні	відхід	прихід	
Загальні критерії					
Площа під ДСО до кута крену 30 ⁰ , м·рад	A ₃₀	≥ 0,055	0,185	0,186	YES
Площа під ДСО до кута крену 40 ⁰ , м·рад	A ₄₀	≥ 0,09	0,350	0,351	YES
Площа під ДСО між 30 ° і 40 °, м рад	A ₃₀₋₄₀	≥ 0,03	0,165	0,165	YES
Плече ДСО при куті крену 30° або більше, м	l ₃₀	≥ 0,20	0,802	0,804	YES
Кут крену, що відповідає максимуму ДСО, °	θ _м	≥ 25	42,5	42,5	YES
Виправлена метацентрична висота, м	h	> 0,15	1,05	1,06	YES
Критерій погоди	K	≥ 1	7,52	7,53	YES
Кут крену від постійного вітру, °	θ ₀	≤ 16	1,9	1,9	YES

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

4.7. Перевірка загальної подовжньої міцності корпусу

Перевірку подовжньої міцності виконуємо по наближених формулах. Для розрахунку складової згинального моменту на міделі від сил дедвейту варто зробити розрахунок арифметичної суми моментів мас дедвейту (табл.4.16).

Таблиця 4.16 Розрахунок арифметичної суми моментів від мас дедвейту

Найменування величин	Значення величин	
	відхід	прихід
1	2	3
Арифметична сума M_x вантажів, тм	156200	156200

Продовження табл.4.16

1	2	3
Арифметична сума M_x запасів, тм	20313,8	8602
Арифметична сума M_x постачання і екіпажа, тм	717	717
СУМА $\Sigma/M_x/$	177230,8	165519

Перевірка подовжньої міцності судна в рейсі з використанням наближених формул може бути представлена у формі табл.4.17.

Таблиця 4.17 – Перевірка загальної подовжньої міцності судна в рейсі

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Числ. коефіцієнт для судна порожнього	k_n	0,126	
Виг.мом. від ваги судна порожнього, кНм	$M_n = k_n D_0 L g$	464990	
Виг.момент від сил дедвейту, кНм	$M_{DW} = 1/2 g \Sigma/M_x/$	869317	811871
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,800	0,800
Числ.коефіцієнт для сил підтримки	$k_{сп} = 0,0895 \delta + 0,0315$	0,1031	0,1031
Виг.момент від сил підтримки, кНм	$M_{сп} = -k_{сп} D L g$	-1285426	-1258141
Виг.момент на тихій воді, кНм	$M_{изг} = M_n + M_{DW} + M_{сп}$	48881	18720
Вид деформації	(перегин / прогин)	перегин	перегин
Чисельний коефіцієнт	k_0	0,0205	0,0205
Допустимий виг.мом. на міделі, кНм	$M_{доп} = k_0 B L^{2,3} g$	220785	220785
Виг. момент у % від допустимого	$100 M_{изг} / M_{доп}$	22,1	8,5

Протягом усього рейсу загальна подовжня міцність забезпечена.

РОЗДІЛ 5

ЕКОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДЕН ТА МІЖНАРОДНО-ПРАВОВІ МЕХАНІЗМИ ЗАПОБІГАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ МОРСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Дослідження щодо забезпечення попередження забруднення морського середовища з суден

Світовий океан є вагомим компонентом біосфери, що забезпечує в глобальному масштабі якість планетарного природного середовища. Цим визначається необхідність охорони морського середовища від забруднення при експлуатації суден, як найбільш актуальною проблемою сучасності.

Сучасні морські судна являють собою складні плавучі споруди з потужними енергетичними установками і системами, які в процесі роботи призводять до утворення різноманітних видів відходів.

Нарівні з завданнями по технічному вдосконаленню суден та їх устаткування стоять завдання оптимального використання наявних нормативних та технічних засобів, що дозволяє на їх основі вдосконалювати досвід забезпечення попередження від забруднення морського середовища і атмосфери при експлуатації суден і здійснювати пошук шляхів модернізації засобів управління спрямованих на реалізацію нових принципів, перетворення структурних схем і прийомів використання.

Наукові дослідження щодо реалізації зазначених завдань виконуються за трьома основними напрямками: розробка методології наукових досліджень з побудови нових суднових конструкцій та механізмів і вдосконалення існуючих; створення теоретичних основ щодо попередження забруднення морського середовища і атмосфери, і практичне впровадження ефективних способів і прийомів експлуатації суден; використання прогностичних алгоритмів і

прийомів планування безпечного перевезення вантажу та траєкторій руху судна з подальшою проводкою його по заданому шляху.

Проблемам забезпечення морського середовища і атмосфери від забруднення при експлуатації суден присвячено значну кількість спеціальних досліджень, серед яких варто відзначити праці таких дослідників, як : А. В. Анцелевич, С. М. Нунопаров, В. Є. Леонов, Л. А. Позолотін, В. І. Решняк, В. Г. Торський, П. Г. Хіміч, В. Ф. Ходаковський та інших видатних науковців.

Так, в роботі, А. В. Анцелевича досліджено принципові питання використання технічних засобів та механізмів щодо попередження забруднення моря, їх експлуатації та підготовці до проведення контролю наглядовими органами, запропоновано практичні рекомендації щодо виконання міжнародних стандартів щодо попередження забруднення морського середовища і атмосфери при експлуатації суден [48], а в дослідженнях С. М. Нунопарова досліджено актуальні аспекти розробки і експлуатації суднового устаткування, використовуваного з метою запобігання забруднення морського середовища і атмосфери, запропоновані нові технічні рішення по обробці, нейтралізації і застосування баластних вод [27].

В дослідженні В. І Решняка надано основні положення забезпечення від забруднення морського середовища і атмосфери з суден і морських споруд [41]. Причому, в роботі В. Є. Леонова та В. Г. Шестюка викладено теоретичні основи способу утилізації теплоти відпрацьованих газів теплових енергетичних установок[42], а В. Є. Леонов провів дослідження щодо динаміки використання суднового палива та запропонував альтернативні види палива для суднових енергетичних установок (СЄУ) [43] та забезпечення екологічної безпеки судноплавства, застосовуючи запропонований ним спосіб утилізації теплоти відпрацьованих газів суднових енергетичних установок [28].

Праці Д. Кормака присвячені методології наукових досліджень щодо проектування нових суден і їх безпечної експлуатації для попередження забруднення навколишнього середовища з суден, в яких викладена методика проведення експериментів щодо забезпечення оснащення суден технічними

засобами для попередження забруднення з суден, а також розробці методологічної бази щодо врахування принципу дії, несправності, їх впливу на процес безпечної експлуатації суден і попередження забруднення навколишнього середовища і атмосфери. Науково обґрунтовані: види забруднення моря з суден і їх пагубний вплив на живі організми, нормативні вимоги щодо умов безпечної експлуатації суден для попередження забруднення моря а також важливість скорочення CO₂, сірки і тяжких металів в морській індустрії [37].

В працях А. П. Пімошенко наведені методика контролю над будівництвом суден, реєстрації операцій з забруднювачами морського середовища, складання суднового плану надзвичайних заходів що передбачає дії у випадку забруднення нафтою і порядок проведення дій направлених на боротьбу з аварійними розливами нафти [47].

Таблиця 5.1 – Основні напрями наукових досліджень щодо попередження забруднення з суден

Напрямок досліджень	Зміст та прикладні результати
Технічне удосконалення суднових установок	Розробка нових конструкцій, систем утилізації теплоти, альтернативних видів палива.
Методи нейтралізації та обробки відходів	Системи очищення баластних вод, підготовка нафтозабруднених стоків, сепараційні пристрої.
Екологічно безпечна експлуатація суден	Алгоритми планування рейсів, мінімізація викидів, оптимізація суднових режимів.
Правові та нормативні механізми	Вивчення міжнародних стандартів, механізмів контролю держави прапора та держави порту.
Моделювання впливів забруднювачів	Дослідження екосистемних наслідків, прогнозування розповсюдження забруднювачів.

Ця проблематика розглядалася і у працях зарубіжних дослідників, їх праці переважно присвячені правовій охороні морського середовища і

атмосфери від забруднення. Серед них можна відмітити праці О. В. Толкаченко, А. Нельсон-Смітта, які досліджували питання правової охорони морського середовища а також методи боротьби з нафтовим забрудненням в контексті визначення та застосування заходів щодо запобігання забрудненню морського середовища, передбачених в міжнародно-правових нормативних документах [51].

Проблеми охорони Світового океану набули глобального значення для всіх держав внаслідок того, що системою течій, через поверхневий стік та взаємозв'язок з атмосферою шкідливі речовини розповсюджуються на величезні площі і значні відстані від конкретного джерела забруднення. Саме тому, міжнародне співробітництво у цій галузі має виключне значення для всього світового співробітництва.

У п. 4 ст. 1 Конвенції ООН з морського права 1982 року надано визначення поняття забруднення морського середовища «...привнесення людиною, прямо чи посередньо, речовин біоенергії в морське середовище, включаючи естуарії, яке призводить або може призвести до таких згубних наслідків, як шкода живим ресурсам і життю в морі, небезпека для здоров'я людини, створення перешкод для діяльності на морі, в тому числі для рибальства та інших правомірних видів використання моря, зниження якості використовуваної морської води та погіршення умов відпочинку» [20].

З врахуванням використання Світового океану для наукових цілей, перевезення пасажирів та вантажу, рибальства та джерел, що спричиняють забруднення, можна визначити такі категорії забруднення від експлуатації суден, як:

- Забруднення спричинене здійсненням морегосподарської діяльності на морському дні (зокрема, розвідування й розробка природних ресурсів морського дна та його надр, наприклад нафти, газу та інших корисних копалин у відкритому морі). Зазначене забруднення пов'язано з дотриманням правил забезпечення безпеки цього виду робіт на морі, регламентації проектування, конструкції, обладнання, експлуатації штучних установок та пристроїв, а також

вчасним здійсненням заходів щодо уникнення аварій і ліквідації надзвичайних ситуацій [21].

Так, згідно ч. 13 розд. III Загальнодержавної програми охорони та відтворення довкілля Азовського і Чорного морів визначено «Здійснення днопоглиблювальних і дноочисних робіт у морських акваторіях призводить до деградації донних біоценозів і забруднення морського середовища завислими та токсичними речовинами» [33];

- Забруднення, спричинене торговельним судноплавством, портовою діяльністю; суднобудуванням та судноремонтною діяльністю. Використання нафтопродуктів в якості палива і змазуючих матеріалів супроводжуються збитками у вигляді витіку з топливних і масляних систем, мілких розливах у випадку ремонтних робіт, випадкових розливах при заміні змазки, очистці фільтрів. Основна проблема спричинення забруднення нафтою або речовинами що містять нафту, полягає в недотриманні правил та заходів із забезпечення техніки безпеки щодо управління морським транспортним засобом та здійсненням робіт на морі [33]. Україна підписала та ратифікувала міжнародно-правові акти, спрямовані на всебічне попередження забруднення із суден: Конвенцію про Міжнародні правила запобігання зіткненню суден на морі 1972 р., Міжнародної конвенції по запобіганню забруднення з суден 1973/78р., Міжнародну конвенцію про стандарти підготовки, сертифікації персоналу риболовних суден та несення вахти 1995 р., Резолюція А.741 (18) «Міжнародний кодекс з управління безпечною експлуатацією суден та попередженням забруднення» прийнята Асамблеєю ІМО у 1993 р., Протокол про співробітництво в боротьбі із забрудненням морського середовища Чорного моря нафтою й іншими шкідливими речовинами у надзвичайних ситуаціях до Конвенції про захист Чорного моря від забруднення [33];

- Забруднення, спричинене введенням у морське середовище немісцевих видів або генетично змінених організмів. Використання морської води з метою баластировки і миття вантажних ємностей викликає найбільш значне забруднення морського середовища при існуючих методах експлуатації суден

[26]. Держави прапора судна або держави, що здійснюють наукову діяльність у морських просторах, повинні застосовувати всіх заходів щодо попередження забруднення в результаті навмисного або випадкового введення під їх юрисдикцією чи контролем нових організмів, що є чужими чи новими для будь-якої частини морського середовища. Згідно ст. 196 Конвенції ООН з морського права 1982 р., «держави вживають усіх заходів, необхідних для запобігання, скорочення і збереження під контролем забруднення морського середовища в результаті такого використання технології під їх юрисдикцією або контролем або такого навмисного або випадкового введення видів організмів, чужих або нових для будь-якої конкретної частини морського середовища, які можуть викликати в ній значні і шкідливі зміни» [20];

- Забруднення, спричинене викидами в море сміття, харчових, побутових і експлуатаційних відходів. Сміття, що скидається в море, в зв'язку з своєю різноманітністю надає негативний вплив на навколишнє морське середовище. Скид сміття з суден у відкритому морі і «особливих районах» регламентується правилами Додатку V Міжнародної конвенції по запобіганню забруднення з суден 1973/78 р., а у внутрішніх і територіальних водах національними правилами і законодавством прибережної держави. В Балтійському морі скидання сміття встановлено Конвенцією щодо Комісії захисту морського середовища Балтійського моря [34];

- Забруднення, спричинене шкідливими викидами з суден в атмосферу. Крім морської води самохідне судно споживає також атмосферне повітря для забезпечення горіння палива в судових енергетичних установках. В цьому випадку відбувається теплове забруднення атмосфери, що обумовлене викидами палких відпрацьованих і димових газів з судових двигунів і котлів, а також забруднення у вигляді неспалених часточок палива і продуктів його паління, що тягнуть за собою різноманітні шкідливі з'єднання (окису сірки, азоту, вуглецю, тяжких металів). Зазначені викиди розсіюються в атмосфері, осідають на поверхні води і розчиняються в ній. Додаток VI Міжнародної конвенції по запобіганню забруднення з суден 1973/78 р., в якому викладені

«Правила попередження забруднення атмосфери з суден» і «Технічний Кодекс по контролю викидів окислів азоту з суднових двигунів» спрямовані на всебічне попередження забруднення із суден атмосферного повітря;

- Забруднення, спричинене в результаті надзвичайних обставин – при аваріях. В таких випадках забруднення, викликають катастрофічні наслідки для тваринного і рослинного світу, морського середовища а також завдають значних економічних збитків країнам, біля берегів яких відбулося забруднення;

- Забруднення спричинене похованням у морському середовищі. Згідно п. 1 ст. 210 Конвенції ООН з морського права 1982 р., держави приймають закони і правила для відвернення, скорочення і збереження під контролем забруднення морського середовища в результаті схоронення, а п. 3 зазначеної статті Конвенції встановлює обов'язок мати дозвіл на поховання від компетентних органів відповідних держав, забороняється здійснювати поховання в межах територіального моря, виключної економічної зони або на континентальному шельфі без чітко висловленого попереднього схвалення прибережної держави, яка має право дозволяти, регулювати і контролювати таке схоронення після належного розгляду цього питання з іншими державами, на яких таке схоронення може негативно позначитися через їхнє географічне положення [20].

ІМО вживає заходів щодо захисту морського середовища від забруднення, в результаті експлуатації суден, шляхом розробки і прийняття державами, які є її членами, міжнародних конвенцій, які потім вводяться в дію і зобов'язують уряди країн - учасниць ІМО виконувати встановлені правила і стандарти. Конвенції ІМО вирішують проблему забруднення Світового океану декількома шляхами, такими як:

В результаті узагальнення досліджень, що проводилися різними країнами, під керівництвом ІМО прийнято, що до основних видів забруднюючих речовин, що потрапляють в морське середовище при експлуатації суден, слід відносити: нафту і нафтопродукти; шкідливі, які не є нафтою рідкі речовини, що перевозяться на судах наливом; шкідливі речовини, що перевозяться на судах

в упаковці, вантажних контейнерах, знімних танках, в авто-або залізничних цистернах; стічні води; сміття; атмосферне повітря [31, 46].

Кількість суднових відходів залежить від дедвейту та типу судна, його віку, якості обслуговування та кількості екіпажу. За середньостатистичними оцінками кількість відходів сепарації судового палива складає 1,5% - 2,0% щодобових витрат палива при роботі на важкому пальному та близько 0,5% при роботі на середньо в'язкому паливі.

Кількість льяльних вод, що створюються при експлуатації морського судна, оцінюється в 1-10 м³ за добу, а для суден каботажного плавання 0,3 – 1,0 м³ за добу. На танкерах для перевезення сирої нафти, які не мають ізольованого баласту, може створюватися до 25% дедвейту брудного баласту за рейс.

Кількість стічних вод оцінюється на рівні 50 - 300 літрів на людину на добу в залежності від призначення та проекту судна, а побутового сміття включаючи продуктові відходи, 1,5-3,5 кг на людину за добу.

При обробці та перевалці вантажу виникає сміття, яке оцінюється для суден з генеральним вантажем – 1т на 200 т вантажу, для контейнеровозів -1т на 25000 т вантажу, при перевезенні навалного вантажу -1 на 10000 т вантажу. Доля експлуатаційного сміття (промаслене та брудне ганчір'я, стара фарба, відкладення з двигуна) складає до 15 - 20 кг за добу.

Викиди з'єднання сірки з умовного судна в рейсі на ходу можна оцінити як такі, що дорівнюють 1,5 т за добу, а оксидів азоту 2 - 5 т за добу.

Особливу небезпеку для довкілля представляють аварійні викиди забруднювачів, які можуть виникати у випадках пов'язаних з розривами шлангів або трубопроводів, аварією або загибеллю суден, вони мають залповий характер і викликають великий негативний вплив на природне середовище.

Таблиця 5.2 – Категорії забруднення морського середовища при експлуатації суден

Категорія забруднення	Джерело	Основні наслідки
Забруднення від морегосподарської діяльності	Роботи на морському дні	Деградація біоценозів, підняття токсичних речовин
Забруднення нафтопродуктами	Енергетичні установки, баласт, аварії	Загибель флори і фауни, порушення екосистем
Забруднення баластними водами	Завантаження/вивантаження води	Потрапляння чужорідних організмів
Забруднення відходами	Сміття, побутові та експлуатаційні відходи	Накопичення пластику, токсичних речовин
Атмосферні викиди	Вихлопні гази ДВЗ і котлів	Утворення SO ₂ , NO ₂ , CO ₂
Забруднення від аварій	Корабельні аварії, розливи	Катастрофічні екологічні наслідки
Забруднення від поховання у морі	Скидання матеріалів	Ризик токсичного впливу

5.2 Нормативно-правове забезпечення попередження забруднення морського середовища і атмосфери при експлуатації суден

Одним з перших міжнародних договорів, який розглядає питання екології моря стала Міжнародна конвенція щодо запобігання забрудненню моря нафтою 1954 року, яка набрала чинності в 1958 році. Зростаюча роль морських перевезень в забрудненні океану вимагала серйозної зміни, посилення й розширення положень зазначеної Конвенції 1954 року. Нова Міжнародна конвенція по запобіганню забруднень з суден (The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, MARPOL, далі – Конвенція МАРПОЛ 73/78) була прийнята під егідою ІМО в 1973 році, але, через різні причини вона була введена в дію в 1978 році з прийняттям Протоколу 1978 року, що

доповнює Конвенцію (Протокол Конвенції МАРПОЛ 73/78). Зміст самої Конвенції МАРПОЛ 73/78 як і зміст Протоколу 1978 року, відноситься до обов'язків держав, які її підписали. У 1997 році до Конвенції МАРПОЛ 73/78, був прийнятий ще один Протокол, який додає нові інструкції щодо попередження забруднення атмосфери з суден до Додатку VI Конвенції.

Конвенція МАРПОЛ 73/78 містить 20 Статей і 2 Протоколи («Відносно повідомлень про інциденти, що тягнуть викид шкідливих речовин» і «Про арбітраж», а також 6 Додатків до неї, які викладають Правила щодо забруднення моря конкретними забруднюючими речовинами: нафтою, шкідливими хімічними речовинами, які перевозяться наливом, речовинами, які перевозяться в упакованій формі, стічними водами, сміттям і забруднення повітряного середовища з суден. В теперішній час встановлені Конвенцією МАРПОЛ 73/78 норми поширюються більш ніж на 90% світового торгового флоту.

Крім положень Конвенції МАРПОЛ 73/78, розроблених на універсальному рівні міжнародно-правового регулювання захисту морського середовища від забруднень, діють також:

- Міжнародна конвенція про захист людського життя на морі 1974 року (СОЛАС – 74), яка містить ряд розділів, що відносяться до охорони природного середовища від забруднень, контролю держави порту (гл. VI, VII, VIII, IX) [3].;

- Міжнародний кодекс з управління безпечною експлуатацією суден і запобіганням забруднення (МКУБ), мета якого полягає в забезпеченні міжнародного стандарту щодо управління безпечною експлуатацією суден та попередження забруднення, чим найменше буде аварій і інцидентів з суднами, тим менша ймовірність потрапляння різних шкідливих речовин та забруднень у море [30];

- Конвенція ООН з морського права 1982 року, яка зобов'язує держави, що до неї приєдналися, вживати всіх заходів для запобігання забруднення морського середовища з будь-якого джерела (з берега, з транспортних засобів, з атмосфери) [20];

- Міжнародна конвенція про підготовку, дипломування моряків і несення вахти 1978/95, містить вимоги до професійної підготовки фахівців у морській галузі, в тому числі щодо застосування природоохоронних заходів як, в час знаходження судна в морі так і на якорі в порту [23];

- Міжнародна конвенція про вантажну марку 1966 року, яка містить вимоги до конструкції і проектування суден, які також є вагомими факторами запобігання забруднення моря при експлуатації суден [30];

- Міжнародні правила попередження зіткнення суден в морі 1972 року, направлені на запобігання аваріям суден в результаті зіткнень і, отже, виконують мету зниження ризику забруднення моря;

- Міжнародна конвенція про цивільну відповідальність за шкоду, заподіяну від забруднення нафтою 1969 року, з подальшими доповненнями та змінами, яка застосовується виключно до шкоди від забруднення, заподіяної на території Договірної держави, (включаючи її територіальне море і виключну економічну зону), і до попереджувальних заходів, вжитих для відвернення або зменшення такої шкоди [27];

- Конвенція про створення Міжнародного фонду компенсації збитків від забруднення нафтою 1971 року з поправками від 2000 року [28], завданням якої є створення і функціонування фонду, що забезпечує виплату компенсації збитку від забруднення моря в тій мірі, в якій захист, що надається Міжнародною конвенцією про цивільну відповідальність за шкоду від забруднення нафтою 1969 року, є недостатньою.

Для охорони морського середовища від забруднень спрямовані положення і міжнародних кодексів, таких як:

- Міжнародний кодекс щодо будівництва і обладнання суден, що перевозять небезпечні хімічні вантажі наливом, прийнятий Комітетом по безпеці на морі (Резолюція MSC.4 (48)), передбачає встановлення Міжнародного стандарту щодо будування типів суден, для безпечного морського перевезення наливом рідких небезпечних хімічних вантажів, перерахованих в розділі 17 Кодексу, шляхом розпорядження норм

проектування і конструкції суден незалежно від тоннажу та обладнання, яке вони повинні мати, щоб з урахуванням властивостей перевезених продуктів скоротити до мінімуму небезпеку для судна, його екіпажу і навколишнього середовища;

- Міжнародний кодекс будування і обладнання суден, що перевозять зріджені гази наливом, прийнятий Комітетом по безпеці на морі (Резолюція MSC.370 (93)), основною концепцією якого, є відповідність типів судів небезпечним властивостями продуктів, що є предметом Кодексу Важкі випадки зіткнень або посадки на мілину можуть привести до пошкодження вантажного танка і некерованому виходу продукту. Такий вихід може мати наслідком випаровування і розсіювання продукту, а в деяких випадках викликати крихке руйнування корпусу судна. Вимоги Кодексу, засновані на сучасних знаннях і досягненнях техніки, спрямовані на зведення цієї небезпеки до мінімуму, наскільки це можливо практично;

- Міжнародний кодекс морського перевезення небезпечних вантажів, введений Асамблеєю Міжнародної морської організації 27.09.1965 р (Резолюція A.81 (IV)), регламентує морське перевезення небезпечних вантажів, забезпечує виконання обов'язкових положень Міжнародної конвенції з охорони людського життя на морі і Міжнародної конвенції щодо запобігання забрудненню з суден. Кодекс охоплює такі питання, як упаковка, контейнерні перевезення і зберігання, з особливим наголосом на сегрегацію несумісних речовин. У Кодексі небезпечні вантажі класифіковані на різні класи, загальні положення для кожного класу або підкласу також наведені [31].

При розгляді питання про захист морського середовища від забруднення з суден необхідно перш за все визначити обсяг повноважень прибережних держав щодо вжиття заходів, покликаних забезпечити належний рівень захисту морського середовища. Для цього слід звернутися до положень Конвенції ООН з морського права 1982 року, яка поділяє повноваження держав в сфері захисту морського середовища від забруднення з суден на пов'язані з прийняттям законів і правил, спрямованих на захист морського середовища від забруднення

з суден, і що стосуються забезпечення виконання національних законів і правил, а також міжнародних норм і стандартів щодо запобігання забруднення морського середовища з суден. Об'єм цих повноважень держав диференціюється в залежності від того, по відношенню до якої морської зони встановлюються захисні правила, а також в залежності від того, ким приймаються заходи щодо забезпечення виконання передбачених правил і норм.

У п.1 ст.211 Конвенції ООН з морського права 1982 року вказується на те, що «держави, діючи через компетентну міжнародну організацію, встановлюють міжнародні норми і стандарти для запобігання, скорочення і збереження під контролем забруднення морського середовища з суден і сприяють встановленню систем шляхів для зведення до мінімуму загрози аварій, які можуть викликати забруднення морського середовища, включаючи узбережжя» [1]. Крім цього, в п.2 ст.211 цієї Конвенції встановлюється обов'язок держав вживати по відношенню до суден, що працюють під їх прапором, національні закони і правила для запобігання, скорочення і контролю забруднення морського середовища з суден. Ці національні закони повинні бути як мінімум настільки ж ефективними, як і визнані міжнародні норми і стандарти [20].

У межах своїх внутрішніх вод і вод портів, держави мають повний суверенітет і можуть встановлювати особливі вимоги, пов'язані зі скороченням, контролем і запобіганням забрудненню морського середовища, яким повинні задовольняти іноземні судна для можливості входу і знаходження в цих водах. Такі правила мають бути опубліковані і повідомлені компетентній міжнародній організації - ІМО. Відповідно до п. 3 ст. 211 Конвенції ООН з морського права 1982 року, дві і більше держави вправі узгодити заходи, що вживаються для захисту морського середовища в межах їх внутрішніх вод, і встановлювати їх в ідентичній формі. Кожна держава - учасник подібних домовленостей може запитувати у судна яке знаходиться в її територіальному морі і має прапор іншої держави - учасниці домовленостей, інформацію про те, куди воно прямує, а також про дотримання встановлених вимог для заходу в порт. Таким чином,

положення п.3 ст. 211 зазначеної Конвенції, надало можливість для розвитку концепції контролю держави-порту щодо захисту морського середовища від забруднення [20].

У відношенні іноземних суден, що знаходяться в межах територіального моря і здійснюють право мирного проходу, прибережна держава може вживати заходів, спрямованих на захист морського середовища від забруднення з суден. Відповідно до положень п. 3 ст.21; п. 4 ст. 211 Конвенції ООН з морського права 1982 року, такі особливі правила і закони повинні бути опубліковані, не повинні обмежувати право мирного проходу і не повинні носити дискримінаційний характер.

У виключній економічній зоні прибережна держава може приймати закони і правила, спрямовані на скорочення, контроль і запобігання забрудненню морського середовища з суден, але тільки в рамках міжнародних стандартів і норм, яким відповідно до п. 5 ст. 211 зазначеним Конвенції повинні відповідати всі діючі заходи. Однак, відповідно до п. 6 «а» ст. 211 Конвенції можуть бути особливі райони виключної економічної зони, в яких вимагається прийняття спеціальних обов'язкових заходів для попередження забруднення морського середовища з суден. Виокремлення таких районів обумовлено технічними причинами, пов'язаними з океанографічними і економічними умовами, а також з використанням цього району або захистом його ресурсів і особливим характером руху суден. В таких випадках держави можуть приймати додаткові закони і встановлювати правила, але тільки після консультацій з іншими зацікавленими державами при умові підтвердження з боку ІМО потреби особливого захисту зазначеного району.

Саме поняття «особливий район» крім Конвенції ООН з морського права 1982 року також зустрічається і в додатках Конвенції МАРПОЛ 73/78, але під ними маються на увазі різні поняття.

Відповідно до Конвенції ООН з морського права 1982 року «особливий район» – це частина або певна ділянка в рамках виключної економічної зони однієї держави, на території якої ця держава приймає додаткові захисні заходи.

У положеннях Конвенції МАРПОЛ 73/78 (додаток I, правило 10 (1); додаток II, правило 1 (7); додаток V, правило (5)) зазначається, що «особливий район» – це район моря, де по визнаним причинам, що відносяться до його океанографічним і екологічним умовам і специфіці судноплавства, необхідно прийняття особливих обов'язкових методів попередження забруднення морського середовища. В даному визначенні немає обмежень щодо простору моря, тобто в «особливий район» можуть входити морські простори з різним міжнародно-правовим режимом, в тому числі це можуть бути цілі моря, а не тільки окремі ділянки виключної економічної зони [21].

В «особливих районах» встановлюються спеціальний режим і, вимоги до суден що в них знаходяться, передбачені відповідними положеннями Конвенції МАРПОЛ 73/78 яка передбачає заходи зі скорочення і запобігання забруднення морського середовища як нафтою і нафтопродуктами, так і іншими речовинами, шкідливими для мешканців моря, які перевозяться на суднах або утворюються в процесі їх експлуатації. В п.2 ст.2 Міжнародної Конвенції по запобіганню забруднення моря скидами відходів та іншими матеріалами, надається достатньо широке визначення того, що відноситься до шкідливих речовин: «... будь-яка речовина, яка при попаданні в море здатна створити небезпеку для здоров'я людей, завдати шкоди живим ресурсам, морській фауні і флорі, порушити природну привабливість моря як місця відпочинку або перешкодити іншим видам правомірного використання моря»[24].

Конвенція МАРПОЛ 73/78 застосовується до суден, що плавають під прапором країни-участника Конвенції; до суден, які знаходяться в оперативному управлінні країни-участника незалежно, під яким прапором вони працюють, за виключенням військових суден і суден, що використовуються для урядових некомерційних цілей.

Однак, п.3 Конвенції МАРПОЛ 73/78 встановлює, що навіть по відношенню до цих виключень держави - учасники даної Конвенції зобов'язані забезпечити, щоб такі судна діяли відповідно до її положень. Відповідно до визначення, наведеного в п. 4 ст. 2 Конвенції МАРПОЛ 73/78, поняття «судно»

охоплює судна будь-якого типу, включаючи «судна на підводних крилах, судна на повітряній подушці, підводні судна, плавучі засоби, а також стаціонарні і плавучі платформи» [21].

Розглянемо вимоги міжнародних стандартів щодо попередження забруднення моря і атмосфери з суден під час рейсу, на прикладі визначеного в завданні судна «Maersk Sirac», шлях якого прокладений з порту Роттердам у Порт - Саїд (Єгипет).

Важливі правила, що забезпечують запобігання забруднення морського середовища при експлуатації суден, та охоплюють різні джерела забруднення з суден, містяться в шести додатках до Конвенції МАРПОЛ-73/78.

Правила запобігання забруднення нафтою містяться у Додатку I (02.10. 1983р.) відноситься до всіх суден, на які поширюється Конвенція МАРПОЛ 73/78. У відповідності до термінології, що наведена в зазначеній Конвенції, «нафта» означає нафту в будь-якому вигляді, включаючи сиру нафту, рідке паливо, опади що містять нафту і очищені нафтопродукти (які не є нафтохімічними речовинами, які підпадають під дію положень Додатку II до Конвенції, а «суміш що містить нафту» означає суміш з будь-яким вмістом нафти.

При експлуатації суден суміш що містить нафту, утворюється у вигляді баластних вод, при їх закачуванні у вантажні танки; льяльних вод, які накопичуються через протікання палива і масел під льялами машинного відділення; як результат сепарації нафтопродуктів, при експлуатації суднової енергетичної установки; як результат зачистки трюмів і танків після перевезення нафтопродуктів; при порушенні технології бункерувальних або вантажних операцій з нафтопродуктами, які призводять до розливу нафтопродуктів на судні або прилеглої акваторії [25].

Нафта і суміші які містять нафту, вважаються найбільш поширеним і пагубним забруднювачем моря і прибережної берегової зони. Нафта, що розтікається по водній поверхні і розчиняється в воді та її отруйні компоненти приводять до масової загибелі морських організмів, в наслідку їх обволікання, удушення і контактного отруєння, призводять до зниження імунітету тих що

залишилися в живих морських організмів, роблять їх непридатними до вживання в їжу через стійкий запах нафти і підвищеного вмісту отруйних речовин в їх тканинах. Осідаючи на дні, нафта порушує і придонну екологічну систему, а та нафта що викидається на узбережжя, призводить до забруднення берегової зони [24].

В рамках нашого дослідження наведемо розрахунок величини запобігання річного економічного збитку від забруднення моря нафтою:

Визначимо загальну масу нафтопродуктів що запобігається відходами, внаслідок модернізації сепараційного пристрою:

$$M_H = U_{\text{сут}}(K_1 - K_2)T_M 10^3 \text{ кг, де:}$$

$U_{\text{сут}}$ - добовий об'єм накопичення води з вмістом нафти;

K_1 - концентрація нафтопродуктів в очищеній воді до модернізації сепараційного пристрою;

K_2 - концентрація нафтопродуктів в очищеній воді після комбінованого сепараційного пристрою;

T_M - експлуатаційний час судна протягом року:

$$M_H = 2.0 (100 - 5) 300 * 10^3 = 57 \text{ кг}$$

Потім знаходимо величину запобігання річного економічного збитку від забруднення моря нафтою: $U_{\text{гт}} = 329 M_H = 329 - 57 = 18753$ долл. США

Важливою особливістю зазначеної Конвенції стала концепція «особливих районів», які вважаються настільки вразливими до забруднення нафтою, що скиди в їх межах були повністю заборонені з невеликими і чітко визначеними винятками. Конвенція (правило 10) визначила район Середземного моря, район Балтійського моря, Чорного моря, Червоного моря, «Район заток», Аденську затоку і район Антарктики як «особливі райони».

Зливи з машинних приміщень всіх суден (протягом руху) дозволяється на

відстані більше 12-ти миль від берега, і місткість нафти в них повинно бути не менш як 15 частин на мільйон. Передбачена система автоматичного виміру, реєстрації і управління скиданням нафти і обладнання для фільтрації нафти:

- будь-яке судно валовою місткістю 400 рег.т. і більше, але менше 10000 рег.т оснащується обладнанням для фільтрації нафти;

- будь-яке судно валовою місткістю 10000 рег.т і більш оснащується обладнанням для фільтрації нафти і пристроями сигналізації та автоматичного припинення будь-якого скидання що містить нафтову суміш, в якій вміст нафти в стоці перевищує 15 частин на мільйон.

Отже, вказані вимоги зазначеного Додатку обов'язково застосовуються при експлуатації визначеного в завданні судна «Wilson Hook», шлях якого з порту Сеута у Х'юстон прокладений через визначені Конвенцією «особливі райони» - Середземне море.

Запобігання забрудненню в результаті інциденту, що викликає забруднення нафтою передбачає, що всім судам слід мати на борту «Судновий план надзвичайних заходів по боротьбі із забрудненням нафтою» (Shipboard oil pollution emergency plan - SOPEP) [38], схвалений Адміністрацією держави прапора, який містить: процедуру, якої повинен дотримуватися капітан для повідомлення про інцидент, пов'язаний із забрудненням нафтою; список організацій, з якими необхідно зв'язатися в разі забруднення нафтою; детальний опис дій, які повинен негайно вжити екіпаж для зменшення витоку нафти; процедуру і місце на судні для координації дій судна з національною та місцевою владою по боротьбі із забрудненням; дії які повинні бути зроблені в першу чергу щодо порятунку людського життя, остійності і міцності судна [34]. Загальновизнано, що ефективність міжнародних угод залежить від ступеня покори їм, а це в свою чергу в основному залежить від ступеня до них примусу. Тому, Протокол 1978 року до Конвенції МАРПОЛ запровадив суворі правила огляду та сертифікації суден. Конвенція МАРПОЛ 73/78р. вимагає, щоб всі судна, які здійснюють міжнародні рейси, мали Міжнародне свідоцтво про запобігання забруднення нафтою, яке видається уповноваженим

класифікаційними органом після відповідного огляду судна за поданням судновласника і підлягає обов'язковій перевірці при інспекції суден державою порту у відповідності до Резолюції ІМО А.787 (19) – «Процедури контролю суден державою порту».

Правила запобігання забруднення шкідливими рідкими речовинами, які перевозяться наливом містяться в Додатку II Конвенції МАРПОЛ 73/78 (06.04.1987 р.), та встановлюють вимоги, критерії та заходи щодо контролю за зливом за борт отруйних рідких речовин, що перевозяться наливом. Додаток II передбачає поділ перевезених наливом хімічних речовин на 4 категорії (X, Y, Z і інші речовини) в залежності від ступеня їх токсичності та потенційної шкоди, їх скидання в результаті очищення танків або зливу баласту може заподіяти шкоду морським ресурсам і здоров'ю людини. Додаток встановлює максимальні концентрації шкідливих речовин при скиданні або повністю забороняє таке скидання.

У будь-якому разі не дозволяється скидання відходів, що містять отруйні речовини, на відстані менше 12 миль від берега і при глибинах менших 25 метрів. Ще більші обмеження встановлені для Балтійського і Чорного морів. Операції, що проводяться з речовинами, які охоплюються Додатком II, повинні записуватися в Журналі вантажних операцій, який може перевірятися компетентними органами держав-учасниць Конвенції МАРПОЛ 73/78. Конвенція вимагає, щоб танкери-хімовози, побудовані після 1 липня 1986 року відповідали правилам Міжнародного кодексу по хімовозам прийнятого Комітетом по захисту морського середовища Резолюцією МЕРС.19(22), а танкери, побудовані до цього часу, повинні відповідати вимогам попередника - Кодексу по хімовозам, прийнятого Комітетом по захисту морського середовища резолюцією МЕРС.20(22).

Відповідно до технічних та експлуатаційних характеристик судна «Maersk Sirac», вимоги Додатку II Конвенції МАРПОЛ 73/78р. до нього не застосовуються.

Правила запобігання забруднення шкідливими речовинами, які

перевозяться морем в упаковці містяться в Додатку III (01.07.1992р.) Конвенції МАРПОЛ 73/78р., який відноситься до суден, що перевозять шкідливі речовини в упакованому вигляді. При цьому під шкідливими речовинами маються на увазі речовини, позначені як «забруднювачі моря» в Міжнародному кодексі перевезення небезпечних вантажів (IMDG Code), який був введений в дію 1 січня 1991 року, а під упаковкою - будь-які вмістилища вантажу, що не є судновими конструкціями (пакети, контейнери, трейлери, цистерни).

Упаковки повинні відповідати вимогам зведення до мінімуму небезпек для морського середовища з урахуванням їх специфічного змісту. Такі упаковки маркуються надійним довговічним маркуванням чи забезпечуються надійним довговічним ярликом, що вказують, що речовина є шкідливим речовиною згідно з відповідними положеннями IMDG Code (правило 3 Додатку).

На кожному судні, що перевозить шкідливі речовини, повинен бути спеціальний перелік, маніфест або вантажний план, в яких вказані, згідно з відповідними положеннями IMDG Code, шкідливі речовини на судні і їх розташування. Копія одного з цих документів повинна надаватися перед відходом судна особі або організації, призначеним органом держави порту (правило 4 Додатку). Судно, перебуваючи в порту або у віддаленого від берега терміналу держави, підлягає інспектуванню посадовими особами. Якщо є явні підстави вважати, що капітан або екіпаж не знають найважливіших судових процедур, що відносяться до запобігання забрудненню шкідливими речовинами, держава вживає заходів, включаючи проведення ретельної перевірки, і, якщо потрібно, забезпечує, щоб судно не відійшло до тих пір, поки стан справ не буде виправлений.

Вказані вимоги зазначеного Додатку обов'язково застосовуються при експлуатації визначеного в завданні судна «Wilson Hook», шлях якого прокладено з порту Сеута у Х'юстон. Отже, капітан судна або старший помічник капітана перед завантаженням шкідливої речовини, відповідно до вимог зазначеного Додатку, на борт судна «Maersk Sirac», завжди повинен

ознайомити з інструкціями всіх членів екіпажу щодо якостей зазначеної речовини, ступеню його шкоди для живих ресурсів моря і людини. Завантаження (вивантаження) упакованих шкідливих речовин в трюми і вантажні приміщення судна повинні здійснюватися під безпосереднім керівництвом відповідальної особи, спеціально призначеної для цього капітаном судна. Розміщення шкідливих речовин в упаковці на судні повинно виключати випадкове їх попадання в море. Вантажні операції з шкідливими речовинами в порту здійснюються на спеціально обладнаних перевантажувальних площадках, які забезпечують виконання спеціальних вимог в процесі вантажно-розвантажувальних робіт. Всі вантажні операції з шкідливими речовинами здійснюються в присутності компетентного представника порту. Зазначені види робіт виконуються згідно до робочих технологічних карт, розроблених портом у відповідності до характеристик і якостей шкідливих речовин.

Шкідливі речовини розміщуються і закріплюються так, щоб звести до мінімуму небезпеку для морського середовища без погіршення безпеки судна і людей які перебувають на борту.

Основний принцип Додатку III - ніяка шкідлива речовина, що перевозиться в упаковці не може бути скинута за борт ні за яких умов, за винятком випадків, коли це необхідно для порятунку судна або людського життя.

Правила запобігання забруднення стічними водами із суден (27.09.2003р.) містяться в Додатку IV Конвенції МАРПОЛ 73/78 р., який присвячений правилам, що належать до скидання стічних вод з суден; вимог до обладнання суден, призначеному для контролю скидання стічних вод, і вимог до прийомних споруд для прийому стічних вод в портах і терміналах, а також правилам огляду суден і видачі Міжнародного свідоцтва про запобігання забрудненню стічними водами. При цьому, до стічних вод відносять: стоки та інші відходи з усіх типів туалетів і пісуарів; стоки з медичних приміщень (амбулаторій, лазаретів і т.д.) через розташовані в таких приміщеннях

раковини, ванни і шпігати; стоки з приміщень, в яких містяться живі тварини; або інші стічні води, якщо вони змішані з перерахованими вище стоками.

Судну, що не є пасажирським судном, дозволено скидати подрібнені і знезаражені стічні води на відстані більше 3 морських миль від найближчого берега, використовуючи систему, схвалену Адміністрацією або скидати не подрібнені і незнезаражені стічні води на відстані більше 12 морських миль від найближчого берега за умови, що в будь-якому випадку накопичені в збірних танках стічні води або стічні води з приміщень, в яких містяться живі тварини, скидаються не миттєво, а поступово, коли судно рухається, маючи швидкість не менше 4 вузлів.

Особливими районами встановлено район Балтійського моря. Судно під час перебування в порту або у віддаленого від берега терміналу іншої держави підлягає інспектуванню посадовими особами, яке стосується виконання експлуатаційних вимог згідно з цим Додатком, якщо є явні підстави вважати, що капітан або екіпаж не знають найважливіших судових процедур, що відносяться до запобігання забруднення стічними водами. Кожне судно, яке здійснює рейси в порти або до віддалені від берега термінали, які знаходяться під юрисдикцією інших держав-учасниць Конвенції МАРПОЛ 73/78, повинно мати Міжнародне свідоцтво про запобігання забрудненню стічними водами.

Вказані вимоги зазначеного Додатку обов'язково застосовуються при експлуатації визначеного в завданні судна «Wilson Hook», шлях якого прокладений з порту Сеута – Х'юстон. Отже, враховуючи високу епідеміологічну небезпеку стічної води, Конвенція МАРПОЛ 73/78 вимагає, щоб всі судна валовою місткістю більш 400 або обладнані для розташування більш ніж 15 людей на борту судна, мали танк для збору, або такий, що достатній для зберігання всієї води з стоків з врахуванням експлуатації судна и числа осіб, що знаходяться на борту судна. Зазначений танк для збору води зі стоків повинен мати окремий трубопровід, який може забезпечити здавання стічної води в приймальний пристрій в порту або викид стічних вод в море. Судна обладнуються установками подрібнення і знезараження стічних вод. На

суднах переважно використовуються подібні установки трьох типів: біологічні, фізико-хімічні і електрохімічні. Скидання подрібнених і знезаражених стічних вод спеціальною установкою на судні до встановлених норм не обмежується, всі дії щодо скидання води із стоків на суднах відображаються в Журналі операцій із стічними водами.

Правила запобігання забруднення сміттям з суден, містяться в Додатку V Конвенції МАРПОЛ 73/73 (31.12.1988р.), встановлює суворі обмеження на скидання сміття в море в прибережних водах і «особливих районах», повністю забороняє скидання сміття з пластику і накладає обмеження на скидання сміття з паперу, ганчір'я, скла і металу і способи, якими можна від нього позбутися. Скидання будь-якого пластикового сміття (рибальські синтетичні мережі, пластикові пакети) заборонено. Обмеження стосуються плаваючих і пакувальних матеріалів, вони можуть бути скинуті в море на відстані більше 25 миль від берега, харчові відходи і весь інший сміття (папір, ганчір'я, скло, метал) не можуть бути скинуті в море в межах 12 миль від берега, якщо вони перед цим не пройшли дроблення або подрібнення [36].

Найбільш важлива особливість Додатку - повна заборона викиду в море всіх форм пластмаси. Набагато жорсткіше вимоги до скидання в особливих районах: район Середземного моря, район Балтійського моря, район Чорного моря, район Червоного моря, район затоки, район Північного моря, район Антарктики і Великий Карибський район. Додатково в особливих районах скидання в море харчових відходів повинно проводитися настільки далеко від найближчого берега, наскільки це реально, але не ближче 12 морських миль від найближчого берега або найближчого шельфового льодовика. Харчові відходи повинні бути подрібнені або розмелені і повинні проходити через гуркіт з отворами розміром не більше 25 мм. Харчові відходи не повинні бути забруднені будь-яким іншим видом сміття. Скидання інтродукованих продуктів з птиці, включаючи домашню птицю і її частини, не дозволяється в районі Антарктики, якщо вони не оброблені для приведення їх у стерильне стан (правило 6).

Кожне судно валовою місткістю 400 і більше і кожне судно, на якому допускається перевезення 15 осіб і більше, які здійснюють рейси в порти або до прибережних терміналів, що знаходяться під юрисдикцією інших держав, і кожна стаціонарна або плавуча платформа забезпечуються Журналом операцій зі сміттям, Планом обліку сміття і плакатів, що ілюструють правила запобігання забрудненню сміттям.

Вказані вимоги зазначеного Додатку обов'язково застосовуються при експлуатації визначеного в завданні судна «Maersk Sirac», так, План обліку сміття судна «Maersk Sirac», враховує наявні на судні пристрої для збору, зберігання, утилізації, здавання сміття. Журнал операцій зі сміттям є частиною офіційного суднового журналу. Кожна виконана операція по скиданню в море або приймальні споруди або спалюванню швидко реєструється в Журналі операцій зі сміттям і підписується в день скидання або спалювання відповідальною особою командного складу. Кожна заповнена сторінка Журналу операцій зі сміттям підписується капітаном судна. Записи в Журналі операцій зі сміттям здійснюються щонайменше англійською, іспанською або французькою мовами.

У разі скидання або аварійної втрати предметів, в Журналі операцій зі сміттям або, в разі суден валовою місткістю менше 400, в судновому журналі робиться запис про місцезнаходження, обставини і причини скидання або втрати, а також реєструються докладні відомості щодо скинутих або втрачених предметах і приймаються розумні запобіжні заходи для запобігання або зведення до мінімуму такого скидання або аварійної втрати (правило 10) [39].

Починаючи з 1-го січня 2013 року (Резолюція МЕРС.201 (62)) відбувається поділ сміття на 9 категорій: A. Plastics – пластик; B. Food wastes - харчові відходи; C. Domestic wastes - побутові відходи (паперові вироби, ганчір'я, скло, метал, пляшки, посуд і т.д); D. Cooking oil - рослинне масло; E. Incinerator Ashes - попіл після спалення сміття; F. Operational wastes - оперативні відходи; G. Cargo residues - залишки вантажу; H. Animal Carcass (es) - туші тварини; I. Fishing gear - рибальська снасть.

Визначення Operational wastes (Резолюція МЕРС.201(62)/положення 1, визначення - оперативні відходи, і Резолюція МЕРС.219(63)/ положення 1.7.4) означає, що вода для замивання трюмів і палуби, що містить миючі засоби, відноситься до сміття категорії – F [38]. Отже, після миття палуби, необхідно зробити записи в Книзі для скидання сміття (Garbage Log Book). Але перед використанням миючого засобу необхідно упевнитися, що воно не шкідливо для морського середовища, дуже важливо мати документ, який свідчить про це. Важливим супутнім документом щодо запобігання забруднення сміттям з суден є Резолюція МЕРС.220 (63), яка містить рекомендації щодо розробки Плану обліку сміття (Garbage Management Plan). У пункті 4 резолюції МЕРС.220(63) чітко вказані моменти, які повинні бути описані в Плані обліку сміття.

Важливими вимогами, що містяться у вищевказаних резолюціях для запобігання забруднення сміттям з суден є наступні: МЕРС.201 (62) / п.4- вимоги до записів в Журналі операцій зі сміттям при різних ситуаціях (здача на берег/судно; спалювання (incineration); скидання за борт судна; аварійне скидання за борт судна); МЕРС.219 (63) / п. 2.3 / Таблиця 1 - короткий виклад вимог щодо скидання сміття; МЕРС.219 (63) / п. 2.3 / Таблиця 2 - блок-схема як поводитися зі сміттям; МЕРС.219 (63) / п. 2.4.2 - вимоги до сміттєвих контейнерів; МЕРС.219 (63) / п. 2.11 - вимоги до спалювання сміття; МЕРС.219 (63) / п. 3 – вказівки щодо дій із залишками насипних вантажів; МЕРС.219 (63) / п. 4.4 - вимоги до плакатів з врахуванням стандарту Конвенції МАРПОЛ 73/78 Додатки V, а в кінці зазначеної резолюції - їх приклади.

Правила запобігання забруднення повітряного середовища з суден (вересень 1997 р.), містяться у Додатку VI МАРПОЛ 73/78, який містить заходи щодо запобігання забруднення повітря, заходи з перевірки суден і зачіпають такі основні напрями і встановлюють межі щодо: викидів від судових дизельних двигунів (оксиди сірки, азоту); спалювання сміття на судні (суднові інсинератори); якості рідкого палива (обмежується вміст сірки); озоноруйнуючих речовин, які застосовуються на судні, та систем контролю випарів.

Вимоги Додатка VI встановлюють глобальне обмеження на вміст сірки в судновому паливі, що використовується на судах і не повинно перевищувати наступних меж: 3,5% по масі 1 січня 2012 року і після цієї дати; і 0,5% по масі 1 січня 2020 року і після цієї дати. І зобов'язують ІМО контролювати середній вміст сірки в паливі.

Встановлюються «особливі райони» контролю викидів, з передбаченим більш суворим контролем викидів оксидів сірки, це район Балтійського моря; район Північного моря; Північноамериканський район; район Карибського моря Сполучених Штатів, морський район, розташований біля атлантичного і Карибського узбережжя Співдружності Пуерто-Ріко і Віргінських островів Сполучених Штатів;

Будь-який інший морський район, включаючи будь-який портовий район, призначений Організацією, географічні кордони якого будуть ґрунтуватися на критеріях чіткої ділімітації пропонованого району, опис населення і екологічних районів, що знаходяться під загрозою впливу викидів з суден; включаючи викиди і опади з суден, що здійснюють плавання в пропонованому районі, структуру і інтенсивність судноплавства, а також вітровий режим. У цих районах вміст сірки в паливі, що використовується на судах, не повинно перевищувати наступних меж 0,1% по масі 1 січня 2015 року та після цієї дати; і до 1 січня 2020 року вміст сірки в рідкому паливі, не застосовується до суден, що експлуатуються в Північноамериканському районі або районі Карибського моря Сполучених Штатів, побудованим 1 серпня 2011 року або до цієї дати і мають головні парові котли, які спочатку не були спроектовані для постійної роботи на судновому дистилятному паливі або природному газі.



Рисунок 5.1. – Умови попередження забруднення атмосфери

Вказані вимоги зазначеного Додатку обов'язково застосовуються при експлуатації визначеного в завданні судна «Maersk Sirac», так, судно обов'язково проходить один з обов'язкових оглядів (проміжний, щорічний, додатковий або огляд для поновлення Свідоцтва через проміжки часу) і отримує Міжнародне свідоцтво про запобігання забрудненню повітряного середовища або Міжнародне свідоцтво про енергоефективність, яке видається після початкового огляду або огляду для поновлення свідоцтва будь-якому судну валовою місткістю 400 і більше, яке здійснює рейси в порти або до віддалених від берега терміналів, які знаходяться під юрисдикцією інших держав, і платформ і буровим установкам, що здійснюють рейси в води, що знаходяться під суверенітетом або юрисдикцією інших держав-учасниць Конвенції МАРПОЛ 73/78 р.

У випадку, якщо є явні підстави вважати, що капітан або екіпаж не знають найважливіших судових процедур, що відносяться до запобігання забруднення повітряного середовища з суден, судно під час перебування в порту або у віддаленого від берега терміналі, що знаходяться під юрисдикцією будь-якої іншої держави, підлягає інспектуванню посадовими особами цієї держави, щодо виконання експлуатаційних вимог згідно з цим Додатком, (правило 10). Забороняється спалювання на судні залишків вантажів, які підпадають під дію Додатку I, II, III, або пов'язаних з ними забруднених

пакувальних матеріалів; поліхлорованих біфенілів; сміття, як воно визначено в Додатку V, що містить важкі метали в обсязі, більшому ніж мікродомішки; очищених нафтопродуктів, що містять галогенні сполуки; осадів стічних вод і нафтових залишків, які не утворюються на судні; і залишків з систем очищення відпрацьованих газів.

Таблиця 5.3 – Основні міжнародні документи щодо попередження забруднення

Документ	Сфера регулювання	Основні положення
MARPOL 73/78	Забруднення нафтою, хімікатами, стічними водами, сміттям, повітрям	6 Додатків, система особливих районів
SOLAS 1974	Безпека судноплавства	Прямо впливає на зниження аварійності
UNCLOS 1982	Глобальні морські зони	Повноваження держав щодо запобігання забрудненню
ISM Code	Управління безпечною експлуатацією	Вимоги до процедур і документування
CLC 1969 та Фонд 1971	Цивільна відповідальність та компенсація	Компенсація збитків від нафтових розливів
IMDG Code	Небезпечні вантажі	Умови транспортування шкідливих речовин

Починаючи з 1 січня 2019 року, розпочався збір даних про витрати суднового палива, при цьому дані необхідно направляти в ІМО в кінці кожного календарного року. Так, система збору даних призначена для постачання ІМО конкретними даними по витраті палива, які повинні допомогти державам-членам організації приймати рішення про подальші заходи, необхідні для підвищення енергоефективності, і враховування викидів парникових газів при міжнародних перевезеннях. Метою вимог до звітності витрати суднового палива є підвищення енергоефективності міжнародного судноплавства. Крім того, з 31 грудня 2018 року на суднах валовою місткістю 5000 тонн і вище в суднові Плани управління енергоефективністю судна необхідно включати опис методології збору даних та процедури надання даних Адміністрації (уряду державі прапора судна).

5.3 Удосконалення засобів захисту від забруднення морського середовища і атмосфери при експлуатації суден

Шлях, по якому має рухатися судно, вибирається, виходячи з необхідності забезпечення успішного вирішення поставленого перед судном завдання у встановлені терміни, з найбільш повним урахуванням усіх чинників, які можуть впливати на точність і безпеку руху судна. Вибір шляху для майбутнього плавання проводиться до виходу судна в море, тобто в період підготовки судна до плавання.

Загальний порядок роботи з вибору шляху судна складається з наступних дій: з'ясування загального завдання, поставленого перед судном і визначення району плавання; підбору і підготовки матеріалів для вивчення районів плавання; загального ознайомлення з умовами плавання в наміченому районі і призначення маршруту переходу; вивчення наміченого маршруту в навігаційному, гідрографічному та гідрометеорологічному відношенні і вибору найвигіднішого шляху судна з урахуванням безпеки та запобігання забрудненню моря та атмосфери.

Міркування безпеки постійно повинні мати першочергове значення. Експлуатація судна може визначати здійсненність розглянутих заходів ефективності. Наприклад, судна, які виконують роботу в морі (прокладка трубопроводів, сейсмічні зйомки, морські судна постачання, земснаряди) можуть вибирати різні методи підвищення енергоефективності у порівнянні зі звичайними вантажними суднами. Тривалість рейсу також може бути важливим параметром, як і міркуваннями безпеки, що стосуються перевезень [36].

Комітет по Захисту морського середовища ІМО, Резолюціями МЕРС.203(62) та МЕРС.213(62) від 02.03.2012 р. прийняв Керівництво 2012 року по розробці Плану управління енергоефективністю судна (Ship Energy Efficiency Management Plan – SEEMP), схвалив поправки до Протоколу 1997 року про зміни МАРПОЛ 1973 р., з включенням правил енергоефективності для суден до Додатка VI Конвенції МАРПОЛ.

Всі нові судна валовою місткістю 400 и більше (контракт на будівництво укладено 01.01.2013 або вони поставляються після 01.07.2015 р) повинні задовольняти вимоги енергоефективності, яка оцінюється Конструктивним коефіцієнтом енергоефективності, який розраховується при проектуванні та перевіряється при здачі судна замовнику, перевірка здійснюється в стандартних умовах, послідувачі умови експлуатації судна не впливають на значення Конструктивного коефіцієнту енергоефективності, і судна видається постійне Свідоцтво. Правило 22 Додатка VI до Конвенції МАРПОЛ 73/78 вимагають, щоб на кожному судні був конкретний для даного судна SEEMP.

Мета SEEMP полягає у встановленні для компанії і/або судна механізму підвищення ефективності експлуатації судна, переважно, щоб зазначений SEEMP конкретного судна, був пов'язаний з більш широкою корпоративною політикою компанії, яка володіє, експлуатує або контролює судно, в області управління енергією, визнаючи, що не має двох однакових судноплавних компаній і що судна експлуатуються в широкому діапазоні різних умов.

Багато компаній вже володіють системою Екологічного менеджменту згідно Міжнародного стандарту ISO 14001, який містить процедури вибору оптимальних заходів для конкретних суден та послідувачої і подальшої постановки завдань по вимірюванню відповідних параметрів поряд з відповідними засобами контролю та зворотного зв'язку. А тому, моніторинг експлуатаційної екологічної ефективності слід розглядати в якості невід'ємної частини більш широких систем управління компанії. Крім того, багато компаній вже розробляють, здійснюють та підтримують Систему управління безпекою [34]. У такому випадку SEEMP може бути частиною судової Системи управління безпекою.

В рамках нашого дослідження доцільно зробити пропозиції для забезпечення судової системи управління безпекою, для цього кожній компанії, відносно своїх суден слід розробляти SEEMP, в якості плану для конкретного судна та переслідує мету підвищення енергоефективності судна за допомогою реалізації чотирьох етапів: планування; реалізація; моніторинг;

самооцінка та удосконалення. Ці етапи грають важливу роль у постійному циклі покращення управління енергоефективністю судна. У кожному кроці циклу деякі елементи SEEMP будуть обов'язково мінятися, а інші залишатися без змін.

Важливим чинником для попередження економічного збитку при експлуатації суден є паливозберігаюча експлуатація, яка досягається наступними умовами:

По-перше, покращення планування рейсу. Оптимальний маршрут та підвищення ефективності можуть бути забезпечені завдяки ретельному плануванню та виконанню рейсу, для якого необхідний час, однак для мети планування є ряд різних засобів програмного забезпечення. Резолюція А.893(21) від 25.11.1999 р. ІМО «Керівництво по плануванню рейсу» містить необхідні рекомендації для суднового екіпажу та осіб, які планують рейс судна;

По-друге, проводка найвигіднішими шляхами з урахуванням погоди, яка має високий потенціал економії енергії на конкретних маршрутах. Вона доступна на комерційній основі для суден всіх типів та для багатьох районів перевезень. Може бути забезпечена значна економія палива, і навпаки, проводка найвигіднішими шляхами з урахуванням погоди може також підвищувати затрати палива в процесі певного рейсу;

По-третє, оптимізація швидкості. Оптимізація швидкості може привести до значної економії палива. Оптимальна швидкість – це величина, при якій паливо на тону-милю використовується на мінімальному рівні для цього рейсу. Вона не означає мінімальну швидкість, фактично якщо швидкість судна нижче оптимальні затрати палива вище, а не нижче. Слід звернути увагу на залежність «потужність-витрата палива» виробника двигуна та залежність дії гребного гвинта судна. Можливі негативні наслідки експлуатації на малій швидкості можуть включати підвищену вібрацію та проблеми, пов'язані з нальотом сажі в камерах згоряння і вихлопних системах. Слід враховувати ці можливі наслідки; Як частина процесу оптимізації швидкості може знадобитися, щоб належним чином враховувалася необхідність координувати час приходу з наявністю

причалів для завантаження (розвантаження). При розгляді оптимізації швидкості може бути необхідним приймати до уваги кількість суден, виконуючих певні перевезення.

Можна дійти висновку, що скороченню витрати палива може сприяти поступове збільшення швидкості при виході з порту та естуарія при підтримці навантаження двигуна в певних межах. Практика вказує, що згідно багатьом чартерам швидкість судна визначається фрахтівником, а не оператором. При погодженні умов чартеру слід направляти зусилля на заохочення суден до експлуатації з оптимальною швидкістю для максимального підвищення енергоефективності;

В четвертих, це оптимальне управління судном, що передбачає:

- оптимальний диферент. Так, судна по великому рахунку розраховані на перевезення встановленої кількості вантажу з певною швидкістю для певних витрат палива. Це передбачає специфікацію встановлених умов диференту. Диферент судна в вантажу або порожньому дуже впливає на опір судна у воді, а оптимізація диференту може забезпечити значну економію палива. При будь-якій заданій осадці існує умова диференту, яка забезпечує мінімальний опір. На деяких суднах можлива безперервна оцінка протягом рейсу оптимальних умов диференту для ефективного використання палива. Повному застосуванню оптимізації диференту може заважати конструкція судна або фактори безпеки;

- оптимальний баласт. Баласт слід корегувати з урахуванням вимог стосовно оптимальних умов диференту та управління, а також умов оптимального баласту, забезпечуваного завдяки плануванню завантаження. При визначенні умов оптимального баласту повинні дотримуватися для судна межі, умови і заходи з управління баластом, викладені в судовому Плані управління баластними водами. Умови баласту здійснюють великий вплив на умови управління та регулювання авторульового, і необхідно відзначити, що менша кількість баластних вод не обов'язково означає високу ефективність;

- умови оптимального гребного гвинта і набігаючого на гребний гвинт потоку. Вибір гребного гвинта зазвичай проводиться на стадії проектування та

будівництва судна, але нові розробки в області конструкції гребного гвинта зробили можливою модифікацію більш сучасних конструкцій для забезпечення великої економії палива. Покращення набігаючого на гребний гвинт потоку води за допомогою таких пристроїв, як бортові керовані рулі і/або направляючі насадки, можуть підвищувати ефективну пропульсивну потужність а тому, скорочувати витрати палива;

- оптимальне використання рульового пристрою і системи управління курсом судна (авторульові). Широко удосконалюється технологія автоматизованих систем управління курсом та рульових пристроїв. Комплексна навігаційно-керуюча система може забезпечувати значну економію палива шляхом простого скорочення відстані, пройденого з ухиленням від заданого шляху. Принцип простий: покращене управління курсом, шляхом менш частих та незначних поправок, зведе до мінімуму втрати внаслідок опору руля. Можна розглядати питання про переоснащення існуючих суден більш ефективним авторульовим. При підході до портів та лоцманським станціям авторульовий не завжди може ефективно використовуватися, оскільки руль повинен швидко реагувати на команди що подаються. Крім того, на певному етапі рейсу може бути за необхідне його відключення або дуже ретельне корегування, тобто під час шторму та підходу до порту;

- догляд за корпусом. Проміжки часу між обстеженнями судна в доці повинні бути пов'язані з поточною оцінкою оператором судна його ходових якостей. Опір корпусу може бути оптимізовано системами покриття нової технології, можливо в поєднанні з проміжками між зачисткою. Рекомендується регулярна перевірка на плаву стану корпусу судна. Ефективність витрат палива може значно підвищити зачистку та поліровку гребного гвинта або навіть його відповідне покриття [44]. Зазвичай, чим більше відполірована поверхня корпусу, тим вище ефективність витрат палива;

По-п'яте, ресурсозберігаючі, екологічно безпечні технології експлуатації суден. Утилізація теплоти відпрацьованих газів ССҮ, є комерційно доступною технологією для деяких суден. В системах утилізації теплоти що відходить

використовуються теплові витрати, пов'язані з відпрацьованими газами, або для виробництва електроенергії, або повідомлення додаткового руху за допомогою двигуна на валу. Не завжди можливо переоснащення існуючих суден такими системами. Однак, вони можуть бути корисним варіантом для нових суден. Суднобудівників слід заохочувати включати до їх проектів нові технології [43];

В шостих, покращення управління флотом. Краще використання тоннажу флоту часто може бути забезпечено шляхом удосконалення планування роботи флоту, так є можливість уникати тривалих рейсів в баласті або скорочувати їх завдяки покращеного планування флоту. В цьому сенсі у фрахтівників є можливість сприяти підвищенню ефективності. Це може бути тісно пов'язано з концепцією приходу суден «точно в термін» [36];

В сьомих, тип палива. В якості метода скорочення емісії токсичних сполук та діоксиду вуглецю з відпрацьованими газами СЕУ може розглядатися питання про використання нових альтернативних видів палива, але часто їх застосування буде залежати від доступності та вартості. Докладний аналіз перспективності використання альтернативних палив на морському транспорті наведений в роботі В. Є. Леонова «Альтернативні палива для суднових енергетичних установок (СЕУ)». Зокрема, ретельно розглянуто питання використання глибинного сірководню Чорного моря. Вирішення цієї проблеми дозволить з однієї сторони знизити екологічну небезпеку Причорномор'я від можливого прориву сірководню через морську товщу, а з другого – отримати дешевій енергетичний ресурс. Очевидні переваги - економічність, екологічна безпека та повна відсутність викиду відпрацьованих газів суднових енергетичних установок.

В Патенті України на корисну модель № 66509 «Спосіб переробки сірководню на паливо для суднових енергетичних установок» від 10.01.12 Леонова Валерія Євгеновича запропоновано нові технічні рішення по використанню глибинного сірководню в якості палива для суднових енергетичних установок. Всі вказані в цьому документі заходи потенційно

ефективні по витратам в результаті високих цін на нафту. Заходи, які раніше вважалися недосяжними по коштам або не вигідними з комерційної точки зору, тепер можуть бути здійсненими та заслуговують нового розгляду. Звичайно, на цю ситуацію суттєвий вплив здійснюють термін експлуатації судна що залишився та вартість палива [56].

Нові вимоги Додатку VI Конвенції МАРПОЛ 73/78, що стосуються чистоти палива і обмежують вміст в ньому сірки до 0,5 %, набирають чинності 1 січня 2020 року і для деяких судновласників стануть важким тягарем, і змусять підскочити суму щорічних рахунків за паливо до 60 млрд. долл. США, не менше 10 млрд. долл. США обійдеться захист навколишнього середовища і атмосфери і контейнерному сектору. Як повідомляє World Maritime News посилаючись на Bloomberg «...у зв'язку з цим аналітики висловлюють побоювання, що судновласникам недотримання нових норм і виплата штрафів обійдеться набагато дешевше, ніж перехід на нове паливо або оснащення суден скруберами» [39].

Наміри ІМО скоротити загальний обсяг викидів сірки до 0,5 %, важливий крок для приведення морської галузі до норм Паризької кліматичної угоди. Для виконання цих зобов'язань вкрай важливо, щоб морська промисловість розглянула можливі альтернативи викопним видам палива для силових і допоміжних суднових систем. Акумулятори застосовуються для дуже маленьких суден, а ядерні реактори - лише для великих. Для переважної більшості морських суден обидва варіанту не практичні. На думку голови компанії Joi Scientific Тревера Кеннеді, сірководень може зіграти важливу роль в скороченні CO₂, сірки і важких металів у морській індустрії і в цьому напрямку його компанія разом зі Штаб-квартирою у Флориді лідирує в розробці технології видобутку сірководню зі звичайної води.

ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ

Проведений аналіз засвідчує, що попередження забруднення морського середовища та атмосфери при експлуатації суден є комплексним завданням, яке потребує поєднання технічних, організаційних і правових заходів. Міжнародні

стандарти на чолі з Конвенцією MARPOL 73/78 формують глобальну систему контролю та регулювання, що охоплює всі основні джерела забруднення — від нафти й хімічних речовин до стічних вод, сміття та атмосферних викидів.

Забезпечення екологічно безпечної експлуатації суден залежить також від ефективного впровадження сучасних технічних рішень, систем очищення, удосконалення суднових конструкцій та підвищення професійної підготовки екіпажів. Узагальнення наукових досліджень свідчить, що інтеграція технічних інновацій з дієвими правовими механізмами дозволяє суттєво зменшити антропогенний вплив на морське середовище.

РОЗДІЛ 6

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙС

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 «Wilson Hook» з порту Сеута в порт Х'юстон зведені в таблицю 6.1.

Таблиця 6.1 - Початкові дані для розрахунку рейсу

	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Виконання рейсу план
1.	Дедвейт т/х "Wilson Hook"	тон	D_w	10407
2.	Запаси на початок рейсу	тон	G_p	316,82
3.	Відстань між портами	милі	L	4943,4
4.	Кількість навантаженого вантажу	тон	ΣQ	6972
5.	Фрахтова ставка за 1т. вантажу	\$/т	f	
	Кава в мішках	\$/т	f_l	85
6.	Норми навантаження вантажу	т/доб.	M_n	
	Кава в мішках	т/доб.	M_{ln}	1600
7.	Норми вивантаження вантажу	т/доб.	M_v	
	Кава в мішках	т/доб.	M_{lv}	1700
8.	Експлуатаційна швидкість	вузли	$V_{екс.}$	12
9.	Швидкість в каналах, узкостях	Вузли	$V_{кан.}$	10,0
10.	Добовий витрата палива:			
	на ходу: важке	т/доб.	q_x	10
	легке			0,8
	на стоянці: легке	т/доб.	$q_{ст}$	0,5
11.	Ціна 1 тони палива: важке	\$/т	C	515
	легке	\$/т	C	780
12.	Балансова вартість судна	\$	$C_{бал.}$	18783

Продовження табл. 5.1

1	2	3	4	5
13.	Річна норма амортизації	%	$H_{ам.}$	10
14.	чисельність екіпажу	чол.	$Ч_{эк.}$	17
15.	Час поза експлуатації судна	доб.	$T_{вэ.}$	20
16.	Час затримки в дорозі	години	$t_{зад.}$	2
17.	Додатковий час в портах	години	$t_{доп.}$	2
18.	Вартість одного докування	\$	$C_{док}$	20000
19.	Вартість ремонту	\$	$C_{рем}$	250000
20.	Заробітна плата екіпажу	\$/доб	R	2270
21.	Витрати на технічне постачання	\$/доб	$R_{тс.}$	310
22.	Навігаційні витрати	\$/доб	$R_{нав.}$	270
23.	Портові збори	\$/с-з.	$R_{пор.}$	27000
24.	Агентування судів	\$/доб	$R_{аг.}$	150
25.	Витрати на страхування	\$/доб	$R_{стр.}$	300

При розрахунку кількісних показників роботи судна в рейсі використовуємо дані рейсового завдання [60, 62].

1. Розраховуємо чисту вантажопідйомність судна:

$$D_q = D_w - G_{зан}, \quad (6.1)$$

$$D_q = 10407 - 316,82 = 10090,18 \text{ тон}$$

2. Розраховуємо експлуатаційний період роботи судна.

$$T_{э} = T_k - T_{вэ} \quad (6.2)$$

$$T_{э}^{пл} = 365 - 20 = 345 \text{ доб.}$$

$$T_{э}^{\phi} = 365 - 20 = 345 \text{ доб.}$$

3. Розраховуємо час рейсу.

а) ходовий час:

$$t_x = \frac{L - l_{узк}}{V_{экс} \times 24} + \frac{l_{узк}}{V_{узк} \times 24} + t_{зад}$$

$$t_x = 4943,4 / 12 \times 24 + 0,5 = 17,5 \text{ доб.}$$

стоянковий час:

$$t_{cm} = t_{cm}^n + t_{cm}^6 = \left(\frac{Q_1}{M_{n1}} + \frac{Q_2}{M_{n2}} \right) + \left(\frac{Q_1}{M_{61}} + \frac{Q_2}{M_{62}} \right) + t_{don}$$

$$t_{ct} = 6972 / 467 + 6972 / 1600 + 4 / 24 = 9,1 \text{ доб.}$$

час рейсу складе:

$$t_p = t_x + t_{cm},$$

$$t_p = 17,5 + 9,1 = 26,6 \text{ доб.}$$

4. Розраховуємо валові доходи за рейс (\$):

$$\Sigma F = \Sigma Qf$$

$$\Sigma F = 800000 \text{ \$/рейс}$$

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

Постійні експлуатаційні роботи судна

Добові витрати на заробітну плату:

$$R = \chi_{\text{эк}} \cdot R \cdot t_p$$

$$\Sigma R_p = 2270 \times 26,6 = 60431 \text{ \$/рейс}$$

Витрати на харчування екіпажу:

$$R_{пит} = \chi_{\text{эк}} \cdot R_{\text{доб.}} \cdot t_p$$

$$\Sigma R_{\text{пит.р}} = 17 \times 7 \times 26,6 = 3168 \text{ \$/рейс}$$

Витрати на ремонт. Витрати даної статті виконуємо нормативним методом за формулою:

$$R_{\text{рем}}^{\text{сут}} = \frac{(n_{\text{док}} \cdot C_{\text{док}} + C_{\text{рем}}) \cdot t_{\text{мп}}}{T_{\text{экс}}}, \text{ де}$$

На нашу судну витрати на ремонт за добу експлуатації склали:

$$R_{\text{рем.с}} = (4 \times 20000 + 250000) / 5 \times 340 = 1543 \text{ \$/доб.}$$

Витрати на ремонт за рейс склали:

$$\Sigma R_{\text{рем}}^{\text{рейс}} = R_{\text{рем}}^{\text{сут}} \cdot t_p,$$

$$\Sigma R_{\text{рем.р}} = 1543 \times 26,6 = 41077 \text{ \$/рейс}$$

Витрати на амортизацію:

$$R_{\text{ам}} = \frac{C_{\text{бал}} \times H_{\text{ам}}}{T_{\text{эк}} \times 100} \times t_p$$

$$\Sigma R_{\text{ам.р}} = (18783000 \times 11 / 340 \times 100) \times 26,6 = 161778 \text{ \$/рейс}$$

Витрати на загальносуднову постачання:

$$R_{\text{сн}} = \frac{C_{\text{бал}} \times H_{\text{сн}}}{T_{\text{эк}} \times 100} \times t_p$$

$$\Sigma R_{\text{сн.р}} = (18783000 \times 2 / 335 \times 100) \times 26,6 = 29414 \text{ \$/рейс}$$

Витрати на технічне постачання обчислюються виходячи з віку судна, балансової вартості і сформована практика приймаються рівними від 180 до 560 \$ / добу.

На нашу судну добові витрати склали 310 \$ / добу.

За рейс витрати склали:

$$\Sigma R_{\text{сн.т}} = R_{\text{сн.т}} \cdot t_p$$

$$\Sigma R_{\text{сн.т}} = 310 \times 26,6 = 8252 \text{ \$/рейс}$$

Навігаційні витрати включають (витрати на карти, книги, буксири, перешвартовки, дегазації і т.д.):

$$\Sigma R_{\text{нав.}} = R_{\text{н.с.}} \cdot t_p$$

$$\Sigma R_{\text{н.р.}}^{\Phi} = 270 \times 26,6 = 7182 \text{ \$/рейс}$$

У нашому рейсі портові збори за рейс становлять:

- сума сборов - 27000 \$/рейс.

Агентування судна склали на добу експлуатації 150 \$ / добу.

$$\Sigma R_{\text{аг.}} = R_{\text{аг.с.}} \cdot t_p$$

$$\Sigma R_{\text{аг.р.}} = 150 \times 26,6 = 3990 \text{ \$/рейс}$$

На нашу типу судна вони склали 300 \$ / добу.

Витрати за рейс склали:

$$\Sigma R_{\text{стр.}} = R_{\text{стр.сум.}} \cdot t_p$$

$$\Sigma R_{\text{стр.р.}} = 300 \times 26,6 = 4980 \text{ \$/рейс}$$

Знайдемо постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

$$\Sigma R_{\text{экс.}} = 29414 + 161778 + 41077 + 60431 + 3168 + 8252 + 7182 + 3990 + 27000 + 4980 = 347272 \text{ \$/рейс}$$

7. Розрахуємо непрямі (адміністративно-управлінські):

$$R_{\text{кос.}} = \Sigma R_{\text{экр.}} k_{ад};$$

$$\Sigma R_{\text{кос.с}} = 347272 \times 0,03 = 10418 \text{ \$/рейс.}$$

8. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

$$\Sigma R_{\text{кос.}}^{\text{рейс}} = \Sigma R_{\text{экс.}} + \Sigma R_{\text{кос.с.}}$$

$$\Sigma R_{\text{экс.}} = 347272 + 10418 = 357690 \text{ \$/рейс}$$

9. Розраховуємо змінні витрати судна:

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

$$R_{\text{х. маз.}} = k_{\text{см}} \times q_{\text{х}} \times \Pi_m = 1,1 \times 10 \times 615 = 6765 \text{ \$/доб.};$$

$$R_{\text{х. диз.}} = k_{\text{см}} \times q_{\text{х}} \times \Pi_m = 1,1 \times 0,8 \times 850 = 748 \text{ \$/доб.};$$

$$R_{\text{ст. диз.}} = k_{\text{см}} \times q_{\text{ст}} \times \Pi_m = 1,1 \times 0,5 \times 850 = 467 \text{ \$/доб.}$$

де: $k_{\text{см}}$ – коефіцієнт, що враховує витрати на мастильні, обтиральні матеріали.

У залежності від двигуна $K_{\text{см}} = 1,07 \div 4,05$.

10. Розрахуємо загальні змінні витрати за рейс:

$$\Sigma R_{\text{пер.р.}}^{\text{рейс}} = (R_{\text{х.с.}} \times t_{\text{х.р.}}) + (R_{\text{ст.с.}} \times t_{\text{ст.р.}}),$$

$$\Sigma R_{\text{пер.р.}} = (6765 + 748) \times 17,5 + 467 \times 9,1 = 135727 \text{ \$/рейс}$$

11. Знаходимо загальні витрати судна за рейс в інвалюті:

$$\Sigma R_{\text{общ.}} = R^{\text{нос.}} + R^{\text{пер.}},$$

$$\Sigma R_{\text{общ.}}^{\text{пл.}} = 351178 + 134793 = 485971 \text{ \$/рейс}$$

$$\Sigma R_{\text{общ.}}^{\text{ф.}} = 357690 + 135727 = 493417 \text{ \$/рейс}$$

12. Знаходимо прибуток судна за рейс:

$$\Sigma\Pi_{\text{рейс}} = \Sigma F_{\text{рейс}} - \Sigma R_{\text{рейс}}.$$

$$\Sigma\Pi_{\text{рейс}} = 800000 - 493417 = 306583 \text{ \$}/\text{рейс}$$

Прибуток судна т/х «Wilson Hook» з порту Сеута в порт Х'юстон з вантажем за рейс склав 306583 \$/рейс.

Якісні показники роботи судна в рейсі розраховуємо за методикою [62]:

1. Коефіцієнт використання календарного періоду:

$$K_{\text{к}} = \frac{T_{\text{к}}}{T_{\text{к}}};$$

$$K_{\text{к}} = 340 / 365 = 0,932$$

2. Коефіцієнт використання вантажопідйомності судна:

$$\alpha_{\text{вп}} = \frac{\Sigma Ql}{\Sigma D_{\text{к}}l};$$

$$\alpha_{\text{вп}} = 34465384 / 49879796 = 0,691$$

3. Коефіцієнт завантаження судна.

$$\alpha_{\text{з}} = \frac{\Sigma Q}{\Sigma D_{\text{к}}};$$

$$\alpha_{\text{з}} = 6972 / 10090,18 = 0,691$$

4. Середньодобова експлуатаційна швидкість - відношення пройденої відстані до кількості судоднів за валове ходове час.

$$V_{\text{сп}} = \frac{L}{t_{\text{х}}};$$

$$V_{\text{сп}} = 4943,4 / 17,5 = 282 \text{ мили/доб.}$$

5. Коефіцієнт ходового часу $\varepsilon_{\text{х}}$, обчислюється як відношення тривалості валового ходового часу до часу рейса:

$$\varepsilon_{\text{х}} = \frac{t_{\text{х}}}{t_{\text{р}}};$$

$$\varepsilon_{\text{х}} = 17,5 / 26,6 = 0,658$$

6. Продуктивність однієї тонни вантажопідйомності в добу експлуатації.

$$\mu_{\text{в}} = \alpha_{\text{вп}} \cdot V_{\text{сп}} \cdot \varepsilon_{\text{х}}$$

$$\mu = 0,691 \times 282 \times 0,658 = 128 \text{ т-мили/тнж- доб.}$$

7. Валова прибутковість одних судо-діб.

$$\mu_6 = \frac{\Delta F_{\text{чинв}}}{t_p};$$

$$\mu_6 = 306583 / 26,6 = 11309 \text{ \$/ доб.}$$

8. Розрахуємо собівартість перевезення однієї тонни вантажу в рейсі:

$$S_T = \Sigma R_{\text{заг.}} / \Sigma Q,$$

$$S_T = 493417 / 6972 = 41,85 \text{ \$/т.}$$

9. Рівень прибутковості являє відношення доходів до витрат:

$$PP = \frac{\Sigma F_{\text{ірейс.}}}{\Sigma R_{\text{ірейс.}}};$$

$$PP = 1740960 / 493417 = 2,03.$$

При $PP > 1$ рейс прибутковий, $PP < 1$ - збитковий.

6.3 Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу

Якісні показники роботи судна за експлуатаційний період розраховуємо з урахуванням розрахованого експлуатаційного період роботи судна за формулою (6.2) за методикою [62]:

1. Число рейсів за експлуатаційний період:

$$Ч_p = T_{\text{екс}} / t_p$$

$$Ч_p = 350 / 26,6 = 11,74$$

2. Обсяг перевезеного вантажу за експлуатаційний період:

$$\Sigma Q_{\text{екс}} = \Sigma Q Ч_p$$

$$\Sigma Q_{екс} = 54350 \times 11,74 = 638069 \text{ т / рік}$$

3. Обсяг транспортної роботи за експлуатаційний:

$$\Sigma Ql_{екс} = \Sigma Ql\chi_p$$

$$\Sigma Ql_{екс} = 408891355 \times 11,74 = 4800384508 \text{ т-миль / рік}$$

4. Дохід за експлуатаційний період:

$$\Sigma F_{екс} = \Sigma F_{рейс} \cdot \chi_p$$

$$\Sigma F_{екс} = 800000 \times 11,74 = 14037518 \text{ \$ / рік}$$

5. Загальні витрати судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma R_{екс} = R_{рейс} \cdot \chi_p$$

$$\Sigma R_{екс} = 493417 \times 11,74 = 6878513 \text{ \$ / рік}$$

6. Прибуток судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma \Pi = \Pi_p \cdot \chi_p$$

$$\Sigma \Pi = 306583 \times 11,74 = 3599284 \text{ \$ / рік}$$

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	\$	800000
2	Затрати загальні	R	\$	493417
3	Прибуток	Π	\$	306583
4	Коефіцієнт ходового часу	ε_x		0,658
5	Середньодобова експлуатаційна швидкість	V_{cp}	милі/доб	282
6	Дохідність судна	μ	\$/ доб	11309
7	Рівень дохідності	PP		2,03
8	Собівартість перевезення 1 т вантажу	S_T	\$/т	41,85
9	Собівартість 1 т-милі	S_{T-M}	\$/т-м	0,00865
10	Собівартість утримання судна за добу експлуатації	S_{C-C}	\$/доб.	10970

В результаті проведених розрахунків, наведених у таблиці 6.2. слід зазначити, що виконаний рейс є прибутковим. Рівень прибутковості 2,03, прибуток 305683 \$ за рейс, а за експлуатаційний період прибуток складе 3599284 \$. Судно «Wilson Hook» доцільно використовувати на даній лінії.

РОЗДІЛ 7

ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ

7.1 Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту

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

Танкер «B. ATLANTIC» чекає дозволу на вхід у порт Балікпапан (Індонезія). Отримано повідомлення про інцидент із зрідженим газом на танкері-хімовозі, що стоїть в районі зовнішнього рейду на якорі. В результаті акту морського тероризму (спроба озброєного захоплення) на танкері-хімовозі була пошкоджена вантажна система. Унаслідок аварії з вантажної ємкості вилилося 10 т сірководню, що є сильнодіючою отруйною речовиною (СДОР). Характер розливу - «вільно».

Метеорологічні умови на момент виникнення надзвичайної ситуації: час 16.00, температура повітря 10⁰, швидкість вітру 6 м/с, вітер зустрічний, суцільна хмарність. Відстань до аварійного танкеру-хімовозу - 1,5 км. Місцевість відкрита, характер – водна поверхня.

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

Запропонувати заходи по зменшенню можливих втрат серед екіпажу та пасажирів судна. Скласти розклад екіпажу з протидії терористичним актам на переході морем.

7.1.2. Оцінка масштабів хімічного зараження території

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

1) Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря

За заданими метеорологічними умовами (час доби - день, швидкість вітру 6 м/с, суцільна хмарність) визначаємо по таблиці 7.1 ступень вертикальної стійкості повітря - ізотермія.

Таблиця 7.1 - Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря за прогнозом погоди

Швидкість вітру, м/с	Час доби					
	день			ніч		
	Наявність хмарності					
	відсутня	середня	суцільна	відсутня	середня	суцільна
> 4,0	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія

2) Розрахунок еквівалентної кількості СДОР у первинній хмарі

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

Розраховуємо еквівалентну кількість $Q_{\text{в1}}$ (т) сірководню в первинній хмарі:

$$Q_{\text{в1}} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7^1 \cdot Q_0 = 0,27 \cdot 0,036 \cdot 0,23 \cdot 0,9 \cdot 10 = 0,02 \text{ т,}$$

де: $K_1 = 0,27$ - коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (таблиця 7.2);

$K_3 = 0,036$ - коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози сірководню (таблиця 8.2);

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

$K_7^1 = 0,9$ - коефіцієнт, що враховує вплив температури навколишнього повітря на швидкість утворення первинної хмари (таблиця 7.2);

$Q_0 = 10$ - кількість сірководню, що розлився при аварії, т.

Таблиця 7.2 - Характеристики СДОР і значення допоміжних коефіцієнтів

вітру (u), м/с										
K_4										

Таблиця 7.4 - Значення коефіцієнту K_m залежно від впливу характеру місцевості

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

Розраховуємо тривалість вражаючої дії T (год.) сірководню:

$$T = \frac{h \cdot \rho}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7^{\text{II}}} + \frac{1}{K_m \cdot v_{\text{II}}} = \frac{0,05 \cdot 0,964}{0,042 \cdot 2,67 \cdot 1} + \frac{1}{1 \cdot 35} = 0,46 \text{ год.} = 28 \text{ хв.},$$

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

$K_4 = 2,67$ - коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (таблиця 7.3);

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

$K_m = 1$ - коефіцієнт, що враховує вплив місцевості на швидкість поширення хмари сірководню (таблиця 7.4);

$v_{\text{II}} = 35$ - швидкість перенесення переднього фронту зараженого повітря, км/год. (таблиця 7.5).

Таблиця 7.5 - Швидкість (км/год.) перенесення v_{II} 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 сірководню Q_{32} (т) у вторинній хмарі:

$$Q_{32} = (1-K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7^{\frac{Q_0}{h \cdot \rho}} = 0,73 \cdot 0,042 \cdot 0,036 \cdot 2,67 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 1^{\frac{10}{0,05 \cdot 0,964}} = 0,14 \text{ т},$$

де: $K_6 = N^{0,8} = 1^{0,8} = 1$ - 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.

Для $Q_{31} = 0,02$ т та швидкості вітру $u = 6$ м/с визначаємо глибину зони зараження первинною хмарою сірководню: $\Gamma_1 = 0,2$ км.

Для $Q_{32} = 0,14$ т та швидкості вітру $u = 6$ м/с визначаємо глибину зони зараження вторинною хмарою сірководню: $\Gamma_2 = 0,53$ км.

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

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'' = 0,53 + 0,5 \cdot 0,2 = 0,63 \text{ км},$$

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

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

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

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

$$\Gamma = \min \left\{ \begin{matrix} \Gamma_{\Sigma} \\ \Gamma_{\Pi} \end{matrix} \right\} = 0,63 \text{ км}.$$

Таблиця 7.6 - Глибина (км) зони зараження

Швидкість	Еквівалентна кількість СДОР, т
-----------	--------------------------------

вітру, м/с	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20
1 і 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
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	3,28	4,36	6,46	9,62
6	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	2,66	3,43	4,88	7,20

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

$$S_v = \pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi / 360^\circ = 3,14 \cdot 0,63^2 \cdot 45^\circ / 360^\circ = 0,16 \text{ км}^2,$$

де: $\Gamma = 0,63$ - розрахункова глибина зони зараження, км;

$\varphi = 45^\circ$ - кутовий розмір зони зараження, град. (таблиця 8.7).

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	36 0	180	9 0	45

Визначаємо площу зони фактичного зараження S_f (км²):

$$S_f = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} = 0,133 \cdot 0,63^2 \cdot 1^{0,2} = 0,05 \text{ км}^2,$$

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

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

Територія можливого хімічного зараження представляє собою сектор, що має кутовий розмір $\varphi = 45^\circ$ (таблиця 7.7) і радіус, який дорівнює значенню

розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 0,63$ км. Вершина сектору співпадає з джерелом зараження - місцем розливу сірководню.

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

Розраховуємо глибину зони смертельних уражень Γ_1 (км):

$$\Gamma_1 = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_1} \right)^\Psi = 1,20 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,16}{6} \right)^{0,537} = 0,17 \text{ км},$$

де: $\lambda = 1,20$; $\Psi = 0,537$ - коефіцієнти, що залежать від швидкості вітру (таблиця 8.8);

$Q_3 = Q_{31} + Q_{32} = 0,02 + 0,14 = 0,16$ – загальна еквівалентна кількість СДОР, що перейшла в первинну і вторинну хмару, т;

$D_1 = 6$ - летальна токсодоза для хлору, мг.хв/л.

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

Коефіцієнти	Швидкість вітру (u), м/с							
	1 і менше							
λ	3,73							
Ψ	0,606							

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

$$\Gamma_{0,4\text{т}} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_{\text{э}}}{D_{0,4\text{т}}} \right)^{\Psi} = 1,20 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,16}{2,4} \right)^{0,537} = 0,28 \text{ км},$$

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

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

$$\Gamma_{0,2\text{т}} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_{\text{э}}}{D_{0,2\text{т}}} \right)^{\Psi} = 1,20 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,16}{1,2} \right)^{0,537} = 0,4 \text{ км},$$

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

Глибина зони легких уражень відповідає значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 0,63$ км.

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

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

$$t = \frac{x}{K_M \cdot v_{\text{п}}} = \frac{1,5}{1 \cdot 35} = 0,04 \text{ год.} \approx 2,5 \text{ хв.},$$

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

7.1.3. Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат

Проведена оцінка масштабів хімічного зараження району зовнішнього рейду порту Джакарта внаслідок інциденту із зрідженим сірководнем показала, що Танкер «В. ATLANTIC» не потрапляє в зону уражень, загрози для життя членів екіпажу судна немає (глибина поширення зони ураження становить 0,63 км, а відстань до місця аварії - 1,5 км).

Для зменшення імовірних людських втрат пропонується виконати наступні заходи:

- зберігати безпечну відстань до аварійного судна;

- екіпажу протягом часу дії вражаючих концентрацій хмари не рекомендується з'являтися на відкритій палубі судна;
- встановити зв'язок з аварійними службами порту.

7.1.4. Розклад екіпажу з протидії терористичним актам на переході морем

Таблиця 7.9. Розклад екіпажу з протидії терористичним актам на переході морем

Командні пункти, пости	Обов'язки
1	2
ГКП (Головний командний пункт – рульова рубка)	<u>Капітан судна</u> Оцінює обстановку. Оголошує на судні сигнал «Загальносуднова тривога» і голосом команду по судновій трансляції: «Судно до протидії терористам (піратів) приготувати». Здійснює загальне керівництво діями екіпажу з приготування судна до протидії терористам. Керує маневрами судна.
ГКП (Головний командний пункт – рульова рубка)	<u>Старший помічник капітана</u> Прибуває на ГКП. Виконує обов'язки по загальносудновій тривозі. Безпосередньо керує діями екіпажу з приготування судна до протидії терористам. Особисто перевіряє радіозв'язок з береговою владою, рятувально-координаційними центрами, що знаходяться в районі плавання. Інструктує і виставляє додатковий пост зорової вахти спостереження на посту №2 і в кормовому секторі судна (шлюпочна або ютова палуби). Приймає доповіді про готовність постів та командних пунктів до протидії терористам (піратам). Перевіряє готовність створених

	зон безпеки. Про готовність судна доповідає капітану. Надалі перебуває на ГКП. У темний час доби періодично включає навігаційну РЛС на шкалі 1-3 милі і перевіряє відсутність в районі швидкохідних малорозмірних об'єктів. Діє за вказівкою капітана. При необхідності несе вахту на кермі.
--	--

Продовження таблиці 7.9

1	2
Пост зорового спостереження і зв'язку – ходовий місток, сигнальний місток	<u>Матрос</u> Проводить герметизацію і затемнення судна згідно розкладу по загальносудновій тривозі. Прибуває на пост і готує його для ведення зорового спостереження (отримує бінокль, переносну радіостанцію). Встановлює прожектора таким чином, щоб в темний час доби можна було висвітлювати бортові і кормову частину судна. Про готовність доповідає на ГКП. Веде зорове спостереження у круговому секторі. Про виявлення катерів (плавзасобів), суден доповідає на ГКП. У темний час доби за наказом з ГКП висвітлює виявлені морські цілі прожектором. Діє за наказом з ГКП.
Додатковий пост зорового спостереження – шлюпочна (ютова) палуба	<u>Матрос</u> Перебуває на посту. Веде зорове спостереження За наказом з ГКП убуває в безпечну зону. Проводить герметизацію і затемнення судна згідно розкладу по загальносудновій тривозі. Прибуває на корму шлюпочної (ютової) палуби і готується для ведення зорового спостереження (отримує бінокль, переносну радіостанцію). Про готовність доповідає на ГКП. Веде зорове спостереження у секторі 120 ⁰ п/б – 180 ⁰ – 120 ⁰ л/б. Про виявлення катерів (плавзасобів), судів доповідає на ГКП. Діє за наказом з ГКП.
Пост аварійної партії (АП) - верхній коридор	<u>Другий штурман, третій механік, старший матрос-моторист, матрос-моторист</u> Проводять герметизацію і затемнення судна згідно розкладу по загальносудовій тривозі. Розносять по судну пожежні шланги і під'єднують пожежні стволи. Перевіряють відсутність з бортів і

надбудови	корми судна звисаючих кінців, кранцев, шторм-трапів і т. п. Задраюють і розкріплюють зсередини задраювання на всіх дверях і люках, які ведуть до безпечної зони. При можливості навішують зовнішні замки. Після виконання зазначених дій командир аварійної партії про готовність доповідає на ГКП по переносної радіостанції. Надалі АП знаходиться у верхньому коридорі надбудови, за наказом з ГКП убуває в безпечну зону.
-----------	---

Примітка: Особовий склад судна, який не зазначений у розкладі, убуває в безпечну зону або діє за наказом з ГКП.

ВИСНОВОК

Дана робота виконана на тему «Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «Wilson Hook» за маршрутом Сеута -Х'юстон». Метою даної роботи було ретельне і докладне вивчення і опрацювання рейсу на всіх етапах планування та безпосередньо його проведення. Особливу увагу при плануванні і опрацювання приділялася безпеки плавання, економічності та охорони навколишнього середовища.

В ході роботи були проведені всі необхідні приготування для проведення безпечного і економічно вигідного рейсу.

Після вивчення технічних і експлуатаційних характеристик судна, почалося навігаційне планування рейсу. Під час планування були враховані загальні вимоги до планування, зроблено оцінку планованого переходу, були підібрані всі необхідні карти, книги та посібники, вивчені гідрометеорологічні умови. Проведено ретельне планування шляху, як на прибережних ділянках, так і на ділянці трансокеанського шляху. Вивчені припливно-відливні явища, проведена оцінка точності. Після детального опрацювання цих питань була виконана прокладка шляху судна.

Після цього приступили до розміщення вантажів і запасів на судні, при цьому контролюючи і дотримуючись усіх вимог щодо посадки, остійності та міцності корпусу, про що свідчать наведені розрахунки і графіки діаграм остійності. Для наочного уявлення був складений вантажний план судна.

П'ятий розділ містить дослідницьку частину роботи. Розглянуто екологічні основи експлуатації суден та міжнародно-правові механізми запобігання забруднення морського середовища.

Сучасна система морського транспорту є одним з ключових елементів глобальної економіки, однак її функціонування супроводжується ризиком забруднення морського середовища та атмосфери. Екологічні загрози, що виникають під час експлуатації суден, включають нафтові та хімічні викиди, забруднення стічними водами, сміттям, баластними водами та шкідливими викидами в атмосферу.

Також була зроблена оцінка економічної ефективності рейсу. Рейс виявився рентабельним. Розглядаються питання наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні вказівки для виконання магістерської роботи / Укл. І.І. Ворохобін та ін. –Одеса: НУОМА, 2023. – 96 с.
2. Конвенція та кодекс з підготовки, дипломування моряків та несення вахти (ПДМНВ-78/95) – International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978/95 (STCW-78/95)
3. Резолюція ІМО А.893 (21) -1999 «Посібник з планування рейсу».
4. Рекомендації щодо організації штурманської служби на морських судах України (РШСУ-98).- Одеса: ЮжНИИМФ, 1998. - 111с.
5. Посібник з процедур на містку — Bridge Procedure Guide. - International chamber of shipping. 1998. - 87 p.
6. Алексішин В.Г., Козир Л.А., Симоненко С.В. Навчальний посібник "Забезпечення навігаційної безпеки плавання ОНМА: изд. Одеса-«ТрансЛит», 2009. - 517с.
7. Aleksyshyn V.G. Practical navigation/ Aleksyshyn V.G., Dolgochub V.T. - 4th ed. - Odessa: Phoenix, 2011. - 374 p.
8. Practical navigation [Text]: training. manual / V. G. Aleksishyn, V. T. Dolgochub; Odesa Maritime National Academy. - 4th ed., Ex. and add. - O.: Phoenix, 2011. - 376 p.
9. Залізний Г.М. Судноводіям: Досвід та знання. Практичний посібник. Одеса: вид. КП ОГТ, 2008. – 522 с.
10. Alan Murray. Astro Navigation From Square One To Ocean Master.- M-Y Books, 2013. - 445 p.
11. D.J. House. Seamanship Techniques. Shipboard and Marine Operations. 5th Editdion. 2018. - 922 p.
12. Михальчук В.В. Морехідна астрономія: конспект лекцій. - Одеса: ОНМА, 2003 - 55с.
13. Л. Л. Николаєва Комерційна експлуатація судна: навч. [для студ. вищ. навч. зав.] / Л. Л. Николаєва. – Одеса: Фенікс, 2006. – 754 с.

14. Савчук В. Д. Технологія перевезення вантажів : підруч. / В. Д. Савчук. – Одеса: ВидавІнформ, 2008. – 335 с.
15. Мальцев А.С. Теорія та практика безпечного управління судном під час маневрування. Дис. докт. техн. наук: 05.22.16. Одеса, 2007. 395 с.
16. M. Reichel. Trim Optimisation – Theory and Practice / M. Reichel, A. Minchev & N.L. Larsen // The International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation. – 2014. – Vol. 8, No. 3. – P. 388-392.
17. Правила класифікації та побудови морських суден. В 5-ти т. Том 2. – Київ: Регістр судноплавства України, 2014.
18. Довідник з теорії корабля: У трьох томах. Том 2. Статика судів. Качка судів / Под ред. Я. І. Войткунського.: Суднобудування, 1985. – 440 с.
19. Сізов В.Г. Теорія корабля: Підручник. Видання 4-те, перероблене та доповнене. – Одеса
20. Конвенція Організації Об'єднаних націй з морського права 1982 року [Електронний ресурс] / Офіційна база законодавства України. – Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/896_009
21. Міжнародна конвенція по запобіганню забрудненню з суден 1973 року [Електронний ресурс] / Офіційна база законодавства України. – Режим доступу : http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/896_009
22. Міжнародна конвенція з охорони людського життя на морі 1974 року (СОЛАС-74). [Електронний ресурс] / Офіційна база законодавства України. – Режим доступу : http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/995_251
23. Міжнародна конвенція про підготовку і дипломування моряків та несення вахти 1978 року [Електронний ресурс] / Офіційна база законодавства України. – Режим доступу : http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/995_053
24. Міжнародна конвенція по запобіганню забруднення моря скидами відходів та іншими матеріалами [Електронний ресурс] / Офіційна база законодавства України. – Режим доступу : http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/995_127
25. Міжнародна конвенція щодо втручання у відкритому морі у випадках аварій, які призводять до забруднення нафтою [Електронний ресурс] /

Офіційна база законодавства України. – Режим доступу :
http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/995_049

26. Міжнародна конвенція щодо готовності попередження забруднення нафтою, відповідальності і співробітництву 1990 року [Електронний ресурс] / Офіційна база законодавства України. – Режим доступу :
<http://www.sejchas.ru/>
27. Міжнародна конвенція про цивільну відповідальність за шкоду від забруднення нафтою 1992 року [Електронний ресурс] / Офіційна база законодавства України. – Режим доступу :
http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/995_839
28. Международная конвенция о создании Международного фонда для компенсации ущерба от загрязнения нефтью 1971 року [Електронний ресурс] / Офіційна база законодавства України. – Режим доступу :
http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/995_807
29. Международный кодекс по управлению безопасной эксплуатацией судов и предотвращением загрязнения: МКУБ. [Електронний ресурс] / Офіційна база законодавства України. – Режим доступу :
http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/995_304
30. Міжнародна конвенція про вантажну марку 1966 року. [Електронний ресурс] / Офіційна база законодавства України. – Режим доступу :
http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/896_007
31. Міжнародний кодекс морського перевезення небезпечних вантажів [Електронний ресурс] / Офіційна база законодавства України. – Режим доступу : http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/995_839
32. Зміни до Положення про систему управління безпекою судноплавства на морському і річковому транспорті Наказ Міністерства інфраструктури України від 26 березня 2014 N 151 [Електронний ресурс] / Офіційна база законодавства України. – Режим доступу :
<http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0406-14>
33. Загальнодержавна програма охорони та відтворення довкілля Азовського і

- Чорного морів. Затверджено Законом України від 22 березня 2001 року № 2333-III [Електронний ресурс] / Офіційна база законодавства України. – Режим доступу: <https://zakon.help/law/2333-III/edition22.03.2001/page3>
34. Положення про систему управління безпекою судноплавства на морському і річковому транспорті / НАКАЗ Міністерства транспорту України від 20 листопада 2003 р. № 904 [Електронний ресурс] / Офіційна база законодавства України. – Режим доступу : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z1193-03>
 35. Процедура з сертифікації систем управління безпекою (Guidelines for Certification of Safety Management Systems) № 2-04-9 / Регістр судноплавства України. – Київ, 2016 [Електронний ресурс] / Офіційна база законодавства України. – Режим доступу : <http://shipregister.ua/security/2-04-9.pdf>
 36. Резолюція А.741(18) Прийнята 4 листопада 1993 року Міжнародний кодекс з управління безпечною експлуатацією суден та запобіганням забруднення (Міжнародний кодекс з управління безпекою) (МКУБ) [Електронний ресурс] / Офіційна база законодавства України. – Режим доступу : http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/995_304
 37. Resolution MEPC.201(62) Adopted on 15 July 2011 amendments to the annex of the Protokol of 1978 relating to the International convention to the prevention of pollution from ships, 1973 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.imo.org>
 38. Resolution MEPC.219(63) Adopted on 2 March 2012 guidelines for the implementation of MARPOL Annex V [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.imo.org/>
 39. Resolution MEPC.220(63) Adopted on 2 March 2012 guidelines for the development of Garbage Management Plans [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.imo.org/>
 40. Міхрін Л.М. Запобігання забруднення морського середовища з суден та морських споруд.: ЗАО «ЦНИИМФ» 2005. – 336 с.
 41. Решняк В.І. Запобігання забруднення водоймища нафтовмісною водою

підслань під час експлуатації суден і суднових енергетичних установок: монографія.: СПГУВК, 2011. – 350 с.

42. Леонов В.Є., Шерстюк В.Г., Бень А.П. Патент України на корисну модель № 32822. «Спосіб утилізації теплоти відпрацьованих газів суднових енергетичних установок». 26.09.2008, Бюл. № 14.
43. Леонов В.Є. Альтернативні палива для судових енергетичних установок (СЕУ). Збірка наукових праць V Міжнародної конференції: «Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті» MINTT-2013. – Херсон: Видавництво ХДМА, 2013. – Том 2. С. 196-200.
44. Рубльов І.І. Дослідження та розробка стійких екологічно безпечних покриттів корпусів суден. Зб. доп. Міжнародній науково-практичній конференції Fundamental and Applied Sciences Today / Create Space / North Charle-Stone, SC, USA 29406 : spc / Academic, 2016, vol. 2 - Р. 197-199.
45. Єрмоленко Я.В. Спосіб знешкодження баластних вод. Патент України на корисну модель № 85579 від 25.11.2013, Бюл. № 22.
46. Нунопаров С.М. Запобігання забрудненню моря з суден / навчальний посібник для ВУЗов.: Транспорт, 1985. – 288 с.
47. Забезпечення екологічної безпеки судноплавства: монографія / В.Є. Леонов, О.В. Соляков, П.Г. Хіміч, В.Ф. Ходаковський.; під. ред.. професора В.Є. Леонова. – Херсон : ХГМА, 2014. – 188 с., ил. – 21 : рус, яз.
47. Пимошенко О.П. Запобігання забрудненню навколишнього середовища з суден / В.Г. Гур'єв, В.П. Єфентьєв, Б.Д. Вихров / навчальний посібник.: Світ, 2004. – 320 с.
48. Анцелевич А.В., Тарасов В.Я., Суднові засоби щодо запобігання забрудненню моря та їх експлуатація.: Кн. Узд-во, 2014. – 176 с.
49. Короткий Т.Р. Міжнародно-правова охорона морського середовища від забруднення з суден: монографія. Одеса: Латстар, 2012. – 200 с.
50. Сергійчик В. Заходи щодо запобігання забрудненню морського середовища, передбачені міжнародним та національним законодавством України / В. Сергійчик // Національний юридичний журнал : теорія і

практика. 2015. - № 3 (13). – С. 77- 81.

51. Толкаченко О.В. Правова охорона морського середовища / О.В. Толкаченко // Правова держава. – 2014. № 18. – С. 91-95.
52. Єжова Т.Г. Міжнародно-правовий захист морського середовища від забруднення з суден з прикладу балтійського моря / Т.Г. Єжова// Вестник БФУ ім. Канта. - 2017. Вип. 9, - С. 79-88.
53. Топалов В. В. Робота палубного офіцера на суднах під іноземним прапором: практичний посібник / В. В. Топалов, В. Г. Торський. - Одеса: Астропринт, 1998. – 300 с.
54. Васютінський Ю.А. Соціально-економічні наслідки забруднення вод Світового океану/навчальний посібник. Одеса: Інститут підвищення кваліфікації керівників, працівників та спеціалістів ММФ, 1999. – 44 с.
55. Кормак Д. Боротьба із забрудненням моря нафтою та хімічними речовинами: пров. з англ.: Транспорт, 2015. - 365 с.
56. Леонов В.Є. Патент на корисну модель «Спосіб переробки сірководню на паливо для суднових енергетичних установок». Патент України на корисну модель № 66509, від 10.01.2012, Опубл. 10.01.2012, Бюл. № 1.
57. Nelson-Smith, A. Oil pollution and marine ecology / A. Nelson-Smith London, 1972. – 340 p.
58. Review of Maritime Transport / - 2018. Обзор морского транспорта [Електронний ресурс] – Режим доступу : [http:// unctad.org /en/pages/](http://unctad.org/en/pages/)
59. <https://unctad.org/en/pages/> - Review of Maritime Transport 2018 (Огляд морського транспорту)
60. Вінніков В.В. Економіка підприємства морського транспорту (економіка морських перевезень): - 3 видавництва, перероб. дод. - О.: Фенікс, 2011. – 944 с.
61. 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.

62. Сотниченко Л.Л., Бабаченко М.В. Економіка водного транспорту: методичні вказівки розрахункової роботи. – Одеса: НУ «ОМА», 2017, с. 20.
63. Терновський В. Б. Методичні вказівки щодо виконання розділу дипломної роботи «Охоронні заходи та цивільна оборона на судні» / В. Б. Терновський – Одеса: НУОМА, 2015. – 75 с.