

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

Навчально-науковий інститут навігації

Кафедра «Морські перевезення» _____

ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРАНТА

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

Корчинського Богдана Сергійовича

(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема: «Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна

«Cosco Norep» за маршрутом Суец (Suez) – Пусан (Busan)» _____

Підпис магістранта _____

Завідуючий кафедрою _____

Керівник _____

Рецензент _____

Нормоконтроль _____

м. Одеса
2025 рік

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»

Навчально-науковий інститут навігації

Кафедра: «Морські перевезення»

Спеціалізація 271.01 Навігація і управління морськими суднами

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Завідуючий кафедрою

" 19 " 06 2025р

З А В Д А Н Н Я

по дипломній роботі магістранта

Корчинського Богдана Сергійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «Cosco Hopen» за маршрутом Суец (Suez) – Пусан (Busan)»
затверджена наказом по академії від " ____ " _____ 20 ____ р. № _____
2. Строк здачі курсантом закінченої роботи ____ " 07 " 11 2025 року
3. Вхідні дані до роботи:
 1. Ворохобін І.І. та інші. Методичні вказівки до виконання магістерської роботи.
 2. m/v «Cosco Hopen» Trim and Stability Booklet, Ship manual, Informational booklet for Damage control.
 3. Nautical publication.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці):
 - Розділ 1. Характеристики судна.
 - Розділ 2. Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу.
 - Розділ 3. Обробка та розміщення вантажів.
 - Розділ 4. Оцінка морехідних якостей судна.
 - Розділ 5. Наслідки шкідливих ефектів, що спричиняються викидами шкідливих речовин з суден
5. Перелік графічного матеріалу:
 1. Wheelhouse poster.
 2. Графічний план переходу.
 3. Вантажний план судна.
 4. Діаграма статичної остійності на відхід.
 5. Діаграма статичної остійності на прихід.

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

Розділ (визначається кафедрою)	ПІБ консультанта	Підпис і дата
1. Характеристики судна	Ніколаєва Л.Л.	
2. Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу	Ніколаєва Л.Л.	
3. Обробка та розміщення вантажів	Ніколаєва Л.Л.	
4. Оцінка морехідних якостей судна	Ніколаєва Л.Л.	
5. Наслідки шкідливих ефектів, що спричиняються викидами шкідливих речовин з суден	Ніколаєва Л.Л.	
6. Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі (кафедра “Менеджменту і економіки морського транспорту”)	Ніколаєва Л.Л.	
7. Охоронні заходи та цивільна оборона на судні (кафедра “Судноводіння”)	Ніколаєва Л.Л.	

7. Календарний план дипломної роботи магістранта

№ п/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Характеристики судна.	04.09.25-09.09.25	виконав
2	Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу.	10.09.25-22.09.25	виконав
3	Обробка та розміщення вантажів.	23.09.25-29.09.25	виконав
4	Оцінка морехідних якостей судна.	30.09.25-02.10.25	виконав
5	Наслідки шкідливих ефектів, що спричиняються викидами шкідливих речовин з суден.	03.10.25-14.10.25	виконав
6	Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі.	15.10.25-22.10.25	виконав
7	Охоронні заходи та цивільна оборона на судні. Висновки.	23.10.25-07.11.25	виконав

8. Дата видачі завдання 19.06.25

Керівник _____

Завдання до виконання прийняв _____

Магістерська робота містить 136 с., 26 рис., 47 табл., 24 використаних джерела.

Магістерська робота присвячена комплексній проробці та дослідженню наслідків шкідливих ефектів, що спричиняються викидами шкідливих речовин з суден.

Проаналізовано техніко-експлуатаційні характеристики та конструктивні особливості судна.

Виконано планування переходу, з урахуванням навігаційних, гідрографічних та метеорологічних умов плавання. Підібрано карти та пророблено план переходу.

Складено вантажний план з перевіркою критеріїв остійності згідно з рекомендаціями ІМО.

Розглянуто основні види шкідливих речовин, що викидаються з суден та їх вплив на організм людини і екосистеми планети.

Визначені основні методи запобігання забруднення атмосфери з суден. Виконано порівняння основних способів скорочення викидів як техніко-експлуатаційних, так і нормативних. Серед нормативних способів запобігання викидам з суден виділені переваги районів контролю викидів.

Виконано аналіз економічних та експлуатаційних показників та місце навалювальних суден у світі морських перевезень.

Обґрунтовано економічну доцільність рейсу на основі аналізу кількісних та якісних показників.

Наведено відповідь на питання з охорони праці та цивільної оборони на судні.

Ключові слова: експлуатація суден, судноплавство, район контролю викидів, викиди шкідливих речовин, якість повітря, сталий розвиток.

The Master's thesis contains 136 pages, 26 figures, 47 tables, and 24 references.

The master's thesis is devoted to a comprehensive study and analysis of the harmful effects caused by the emissions of polluting substances from ships.

The technical and operational characteristics and structural features of the vessel are analyzed.

A voyage plan is developed, taking into account navigational, hydrographic, and meteorological conditions of navigation. Charts are selected and a detailed passage plan is prepared.

A cargo plan is drawn up with verification of stability criteria in accordance with IMO recommendations.

The main types of harmful substances emitted from ships and their impact on human health and the planet's ecosystems.

The basic methods of prevention of air pollution from ships. The comparison of the main ways to reduce emissions of both technical and operational, and regulatory. Among standard way to prevent emissions from ships are highlighted advantages emission control areas.

An analysis of the economic and operational indicators is performed, as well as the role of bulk carriers in global maritime transportation.

The economic feasibility of the voyage is substantiated based on the analysis of quantitative and qualitative indicators.

Answers are provided to questions regarding occupational safety and civil defense on board the vessel.

Keywords: operation of ships, shipping, emissions control area, emissions, air quality, sustainable development.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА	10
1.1 Загальні відомості і головні розміри	10
1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна	13
1.3 Маневрені характеристики	13
1.4 Навігаційне обладнання	13
1.5 Забезпечення непотоплюваності	20
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ	23
2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу	23
2.2 Оцінка запланованого переходу	25
2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході	31
2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації	37
2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибрежному пла- ванні	39
2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання	48
2.3.1 Розрахунок ортодромії	48
2.3.2 Складання маршрутних листів	49
2.3.3 Графічний план переходу	49
2.3.4 Розрахунок природної освітленості	53
2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів	55
РОЗДІЛ 3. ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ	58
3.1 Транспортні характеристики вантажів	58
3.2 Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажів та доку- ментальне оформлення морського перевезення	59

3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна	61
3.4 Складання вантажного плану	65
3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу	65
РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА	68
4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна	68
4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності	76
4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації	78
4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності	79
4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності	82
4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності ...	86
4.7 Контроль загальної поздовжньої міцності судна	87
РОЗДІЛ 5. НАСЛІДКИ ШКІДЛИВИХ ЕФЕКТІВ, ЩО СПРИЧИНЯЮТЬСЯ ВИКИДАМИ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН З СУДЕН	91
5.1 Характеристика викидів шкідливих речовин з суден	91
5.2 Сценарії розвитку людства	96
5.3 Нормативно-правове регулювання якості атмосферного повітря...	103
РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ	108
6.1 Підвищення ефективності роботи морського транспортного судна	108
6.2 Розрахунок кількісних та якісних показників роботи судна в рейсі	110
6.3 Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу	118
РОЗДІЛ 7. ОХОРОННІ ЗАХОДИ ТА ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ	121
7.1 Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морсь- кого транспорту	121
7.1.1 Вихідні дані (сценарій виникнення надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту)	121
7.1.2 Оцінка масштабів хімічного зараження території	122

7.1.3 Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат	129
7.1.4 Розклад екіпажу за сигналом «Загальносуднова тривога» та команді «Загроза захоплення судна» на переході морем	129
ВИСНОВКИ	133
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	134

ВСТУП

Актуальність теми. Забезпечення екологічної безпеки є сьогодні однією з ключових і пріоритетних задач сучасної морської індустрії. Судноплавство обслуговує близько 90% обсягів міжнародної торгівлі, що робить його надзвичайно прибутковою галуззю. Разом з тим суб'єкти морського транспорту не можуть нехтувати питаннями безпеки, одним із важливих аспектів якої є екологічна безпека судноплавства.

Проблема викидів парникових газів в атмосферу та пов'язані з цим кліматичні зміни гостро стоять перед суб'єктами різних секторів світової економіки, включно із судноплавством. Активну участь у вирішенні цієї проблеми відіграє Міжнародна морська організація, що підтверджується результатами «Другого дослідження ІМО щодо парникових газів».

Парниковий ефект не є єдиною проблемою, яка виникає внаслідок викидів шкідливих речовин із суден. Суднові двигуни викидають значні обсяги оксидів сірки, азоту, твердих частинок та інших забруднювачів, що створюють серйозну загрозу для здоров'я людей і стану довкілля загалом.

Вибір теми дослідження зумовлений надзвичайною важливістю збереження задовільного стану екосистем планети та катастрофічними наслідками, які можуть виникнути у разі недотримання екологічних норм.

Мета і завдання дослідження.

Метою цієї магістерської роботи є розроблення теоретичних положень і практичних рекомендацій щодо підвищення ефективності експлуатації суден у межах концепції екологічно раціонального судноплавства.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- обґрунтувати екологічну політику міжнародних організацій, спрямовану на скорочення викидів шкідливих речовин в атмосферу;
- запропонувати ефективні методи зниження викидів із суден;

Об'єкт дослідження – процес забезпечення скорочення викидів із суден шляхом визначення найбільш ефективних методів.

Предмет дослідження – об’єктивний аналіз сучасних інноваційних технічних засобів, призначених для зменшення викидів, а також практичних рекомендацій щодо ефективної експлуатації суден.

Методи дослідження.

Робота виконана на основі аналізу статистичних даних про якість атмосферного повітря, рівень захворюваності та смертності від респіраторних і серцево-судинних хвороб у США та Європі за останні роки, а також через здійснення розрахунків економічних показників роботи суден у контексті виконання екологічних нормативів.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у:

розробленні нормативних методів регулювання викидів із суден;
розкритті економічних та екологічних аспектів упровадження районів контролю за викидами.

Подальшого розвитку набуло теоретичне обґрунтування методу девіації на прикладі Північноамериканського району контролю за викидами.

Практичне значення отриманих результатів полягає в можливості їх застосування для реалізації основних завдань дослідження та вдосконалення екологічної й експлуатаційної діяльності судноплавних компаній.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

1.1 Загальні відомості і головні розміри судна

В табл. 1.1 приведені основні відомості про судно.

Таблиця 1.1

Основні відомості про судно

1	Назва судна	«Cosco Noreen»;
2	Тип судна	контейнеровоз;
3	Позивний сигнал судна	9V8786;
4	ІМО №	9472165;
5	MMSI №	563286500;
6	Рік і місце будівництва	2012, Південна Корея;
7	Клас реєстру	American Bureau of Shipping: A1 (E), container vessel, SH, DLA, AMS, ACCU;
8	Порт приписки	Majuro;
9	Судновласник:	Seaspan Corporation;
10	Довжина найбільша, (L):	366,93 м;
11	Довжина між перпендикулярами, ($L_{\perp\perp}$):	351,08 м;
12	Ширина найбільша, (B):	42,95 м;
13	Висота борту до верхньої палу- би, (H):	24,10 м;

Продовження табл. 1.1

1	2	3
14	Осадка (Т) в повному вантажу:	15,025 м;
15	Водотоннажність: в повному вантажу Δ : порожнем Δ_0 :	156301 т; 40601 т;
16	Повна вантажопідйомність Δ_w :	115700 т;
17	Головний двигун: тип: потужність: частота обертання:	1 × Hyundai/MAN-B&W 12K98ME; M.C.R. 24680 kw; 108 RPM;
18	Режим роботи головного двигуна:	35 – найменший; 50 – малий; 65 – середній; 100 – повний; 108 – найповніший;
19	Швидкість судна:	25,4 вузл.;
20	Гребний гвинт: кількість лопастей: діаметр: напрямок обертання:	6; 8950 мм; правого кроку;
21	Тип руля та площа його пера:	Semi Balanced Rudder of Spade type, 19,0 м ² ;
22	Тип рульової машини:	NV ABG TP O 2 BAR 90-475

Продовження табл. 1.1

1	2	3
23	Суднова радіостанція: Склад суднової радіоапаратури відповідає вимогам району А3 та включає в себе:	УКВ радіостанція з ЦІВ Deveg 3817 VHF DSC; ПВ телефонна радіостанція з ЦІВ; ПВ / КВ телефонна радіостанція з ЦІВ і УБПЧ; Deveg 3105 MF / HF DSC controller; Приймач НАВТЕКС Deveg 2902; Приймач РТВ або КВ ІБМ Deveg 6348; Інмарсат – 3 Deveg 3220 В Inmarsat – 3 transp.; Аварійний радіобуй Deveg 3545; CAPT Deveg 5900 EMERGENCY RADAR TRANSPORTER; Переносна УКВ радіостанція Deveg 6701
24	Валова реєстрова місткість (GT):	51872
25	Чиста реєстрова місткість (NT):	29478
26	Добова витрата палива: на ходу: важке паливо на стоянці: дизельне паливо	135,0 т/добу; 5,0 т/добу;

Продовження табл. 1.1

1	2	3
27	Координати центру мас судна порожнем:	$X = 154,30 \text{ м};$ $Z = 15,00 \text{ м}.$

1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна

Схематичне план бічного виду судна з розташуванням приміщень для вантажів і запасів приведений на рис. 1.1.

План верхньої палуби з вказівкою розмірів вантажних люків показаний на рис. 1.2.

Вантажна шкала представлена на рис. 1.3.

1.3 Маневрені характеристики

Дані про маневрені характеристики, дані по якірному ланцюгу, по роботі рульового пристрою, збільшенні осадки, дані про діаметр повороту і так далі представлені на рис. 1.4-1.5.

1.4 Навігаційне обладнання

Дані усіх технічних засобів навігації (ТЗН) судна (електронавігаційні прилади і системи) представлені в табл. 1.2 та табл. 1.3.

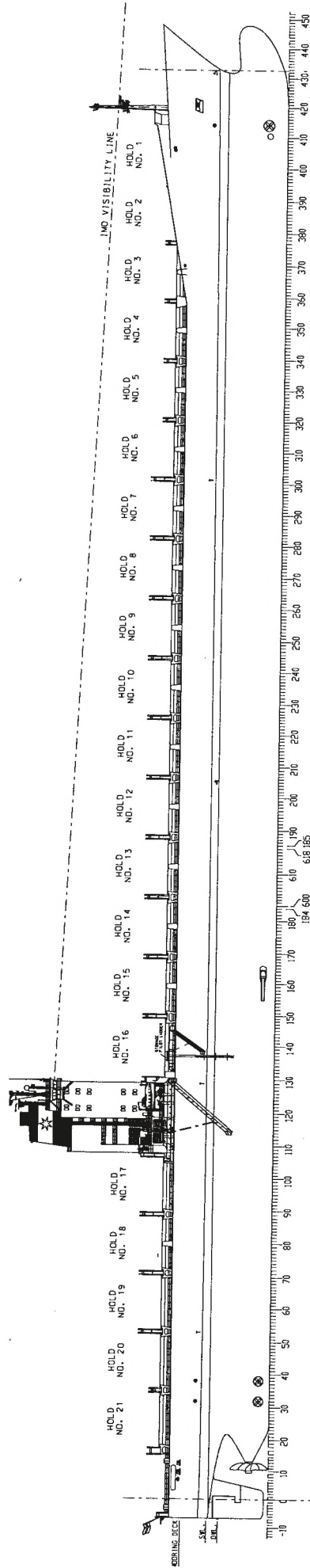


Рис. 1.1. Схематичне план бічного виду судна

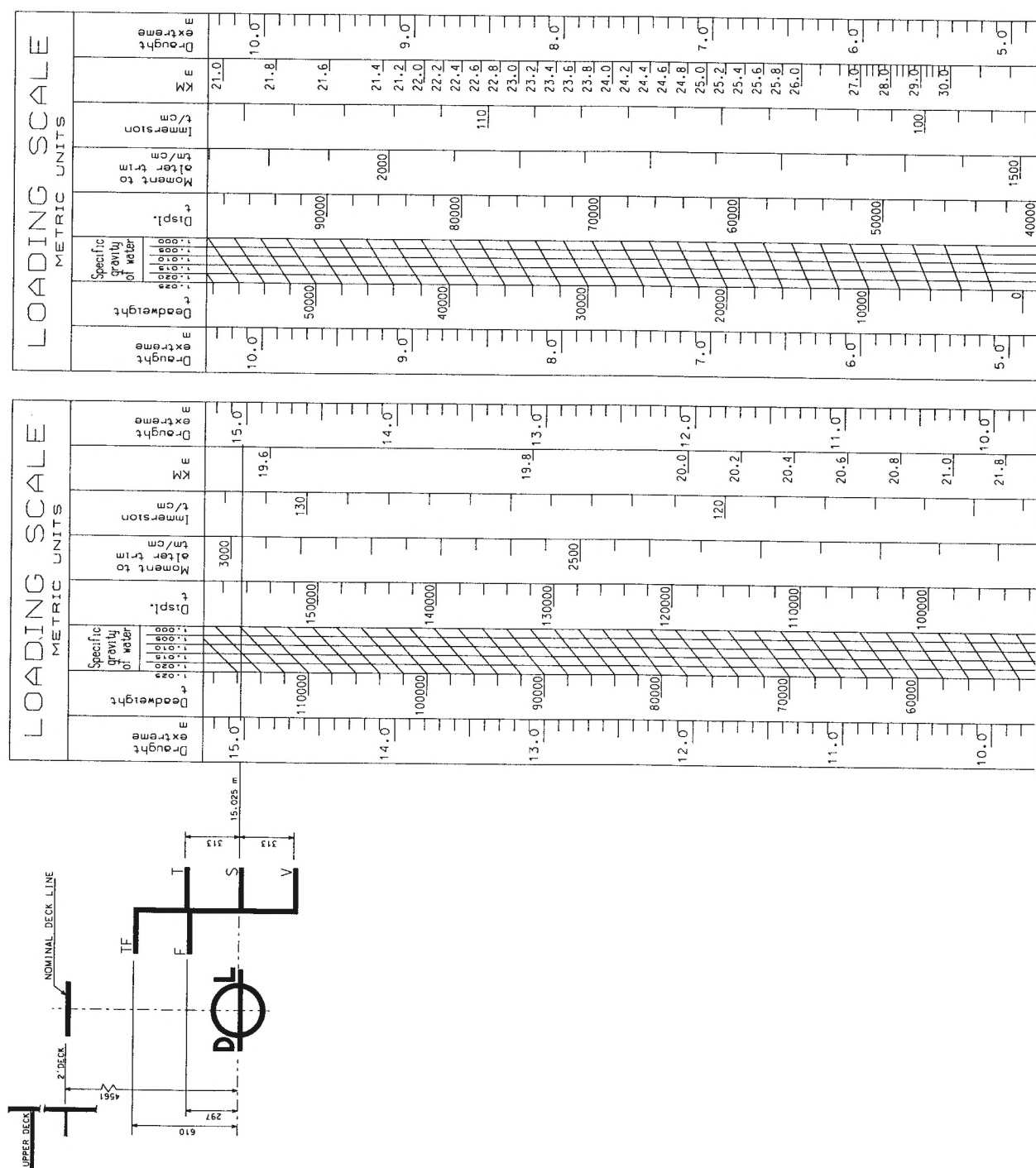


Рис. 1.3. Вантажна шкала

EFFICIENCY OF BOW- AND STERN THRUSTERS				
NORMAL LOADED COND.		NORMAL BALLAST COND.		SPEED AHEAD IN KNOTS
BOW THRUSTER	STERN THRUSTER	BOW THRUSTER	STERN THRUSTER	
EFFICIENCY IN PERCENT				
100	100	100	100	0
75	88	50	85	3
50	75	0	70	6
25	63	0	55	9
0	50	0	40	12

THRUSTER EFFICIENCY IN PERCENT AT DIFFERENT SPEEDS AHEAD, WITH MAX. THRUST EFFECT, EITHER FROM BOW- OR STERN THRUSTER.

MAXIMUM AVAILABLE RUDDER ANGLE	
HARD RIGHT / STARBOARD	35 DEGREES
HARD LEFT / PORT	35 DEGREES

TIME and DISTANCE TO STOP			
NORMAL LOADED COND.		NORMAL BALLAST COND.	
TIME	DISTANCE	TIME	DISTANCE
NAVIGATION FULL	900 sec	6000 m	560 sec
HALF AHEAD	450 sec	1500 m	280 sec

NOTE: USING ENGINES FULL ASTERN AND WITH MINIMUM APPLICATION OF RUDDER

DRAFT AND TRIM	
NORMAL LOADED DRAFT: APPROX.	15.0 m EVEN KEEL
NORMAL BALLAST DRAFT: APPROX.	8.0 m TRIM APPROX. 3.9 m

RPM and SPEED			
ENGINE ORDER	RPM	SPEED LOADED COND.	SPEED BALLAST COND.
NAVIGATION FULL	100	25.4 KNOTS	27.1 KNOTS
FULL AHEAD	65	16.6 KNOTS	16.9 KNOTS
HALF AHEAD	50	12.8 KNOTS	13.0 KNOTS
SLOW AHEAD	35	9.0 KNOTS	9.1 KNOTS
DEAD SLOW AHEAD	25	6.4 KNOTS	6.5 KNOTS

MINIMUM STEERING SPEED	
NORMAL LOADED CONDITION	ABT. 3 KNOTS
NORMAL BALLAST CONDITION	ABT. 3 KNOTS

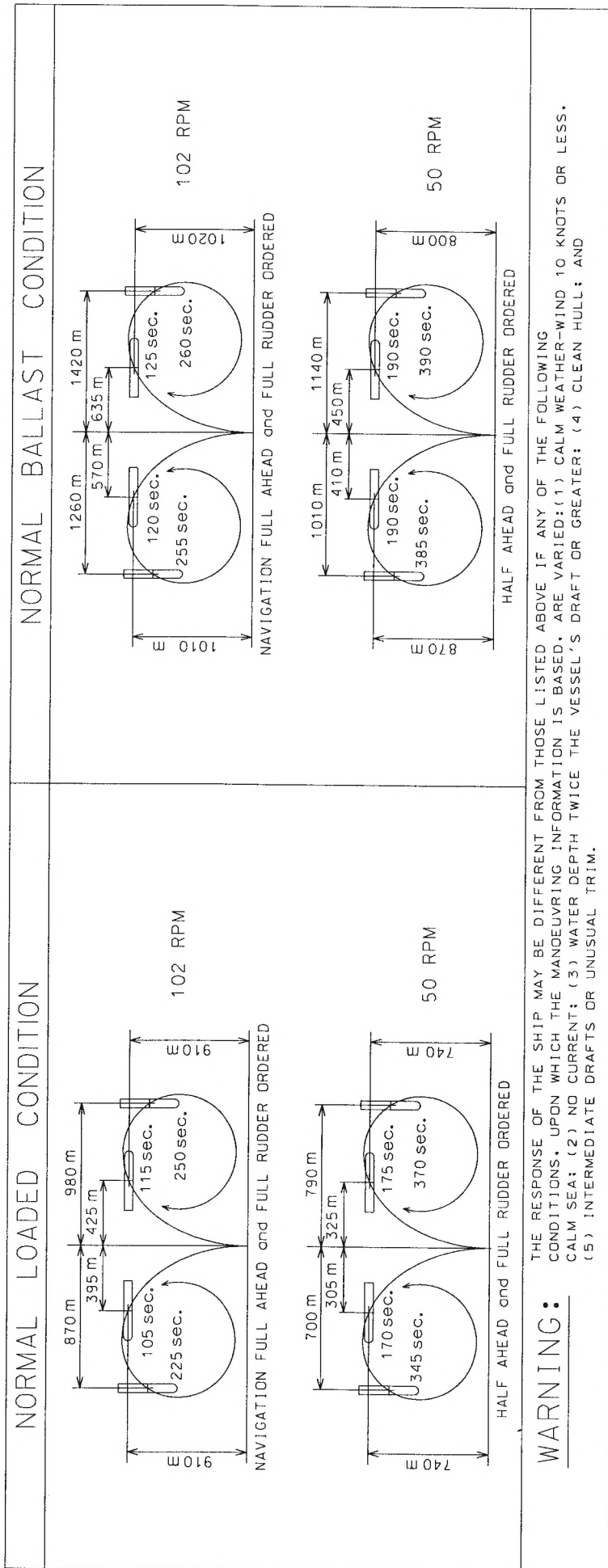
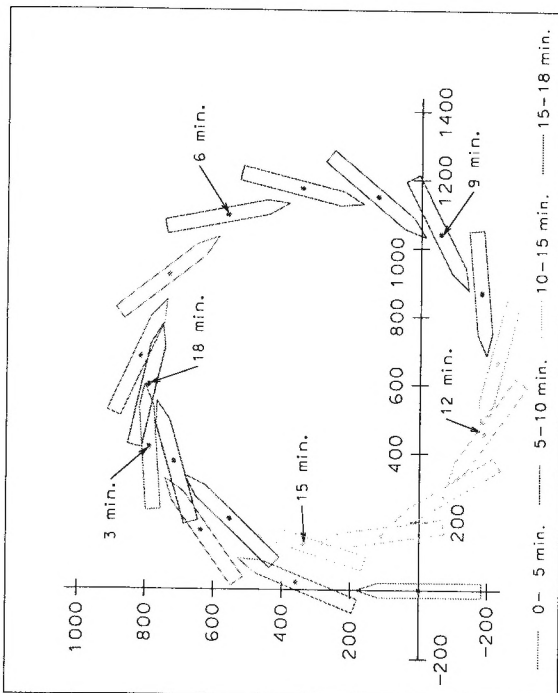
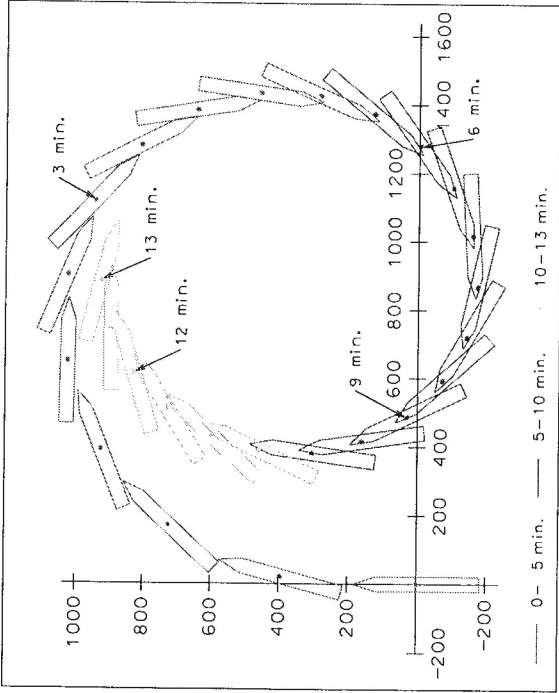
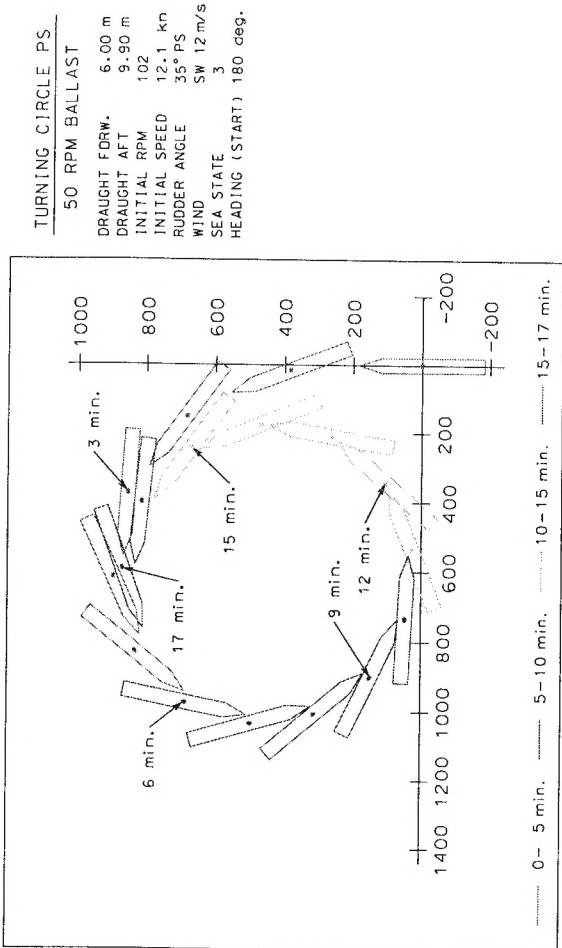
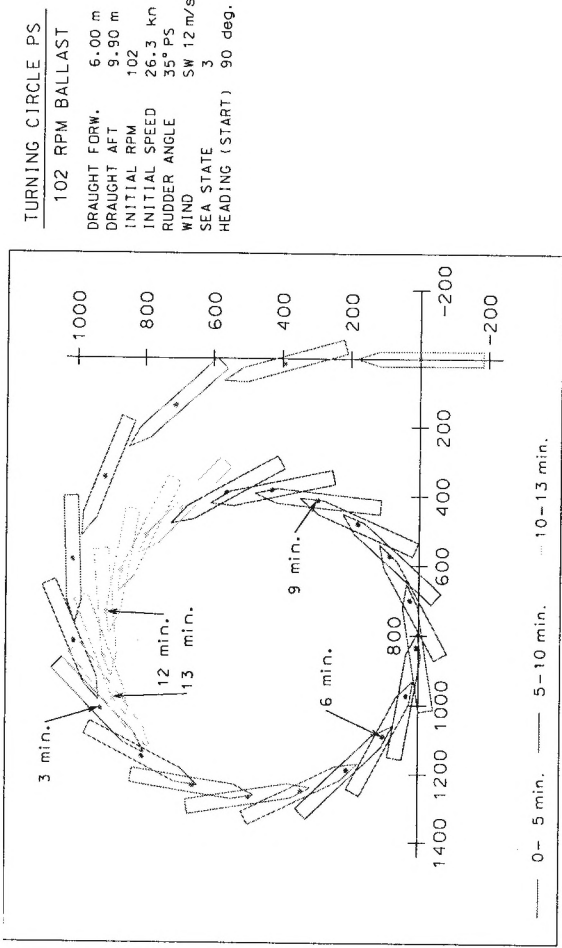


Рис. 1.4. Маневрені характеристики 1

Рис. 1.5. Маневрені характеристики 2



Таблиця 1.2

Технічні засоби навігації

Прилад, система	Тип	Марка
1	2	3
Магнітний компас	M55	SPERRY MARINE
Гірокомпас	Navigat X MK1	SPERRY MARINE
Радіолокатор	FAR – 2837S FAR – 2827	FURUNO FURUNO
Ехолот	ES5100	SPERRY
GPS	GP – 150	FURUNO
GPS / LORAN	GP – 150	FURUNO
AIC	Saab R4	SPERRY

Таблиця 1.3

Точнісні характеристики ТЗН на судні

Тип і марка приладу	Умови	Вимірювані навігаційні параметри	СКП одного вимірювання
1	2	3	4
Navigat X MK1 Sperry marine	судно, яке рухається	курс/пеленг	0,078
FAR – 2827 FURUNO	електронний візир	пеленг	0,23
	шкали до 3 миль	дистанція	0,14
	шкали більше 3 миль	дистанція	0,20

Продовження табл. 1.3

1	2	3	4
FAR – 2837S FURUNO	електронний візир	пеленг	0,093
	шкали до 4 миль	дистанція	0,21
	шкали більше 4 миль	дистанція	0,29
ES5100 SPERRY	глибини до 2 м	глибина	0,001
	глибини 10 м	глибина	0,05
	глибини більше 20 м	глибина	0,12

1.5 Забезпечення непотоплюваності

Судно двобортне – це конструктивна особливість, підвищує непотоплюваність, також є водовідливні засоби.

Осушувальна система призначена для видалення з відсіків і приміщень невеликих мас води, що з'являється в результаті запотівання і фільтрації зварних швів, пропусків в з'єднаннях трубопроводів.

Система осушення обслуговується:

двома відцентровими самовсмоктуючими насосами марки 6МВ×2 по ВТ 466-49.002-55с модифікованими крилатками з наступними характеристиками:

продуктивність 130 м³;

натиск 20 м в ст;

висота всмоктування 5 м в ст;

одним електрогвинтовим насосом марки ЕВН 5/5 по МРТУ 5.465-9200-63 з наступними характеристиками:

продуктивність 5 м³;

натиск 5 м в ст;

висота всмоктування 6 м в ст;

двома водоструминними ежекторами марки ВЕЖ6/т розташованими: один в шкіперській на верхній палубі (р-н 14 – 15 шп); другий – у румпельному приміщенні на нижній палубі (р-ні 182-191 шп) з наступними характеристиками:

продуктивність 6 м³;

натиск 16 м в ст;

висота всмоктування 6 м в ст;

одним водоструминним ежектором марки ВЕЖ 50/т з наступними характеристиками:

продуктивність 50 м³;

натиск 8 м в ст;

висота всмоктування до 6 м в ст.

Осушувальна та баластна системи представлені на рис. 1.6.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ

2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу

Загальні вимоги відносно планування переходу містяться у вимогах кодексу по підготовці і дипломуванню моряків і несенню вахти (ПДМНВ-78/95) в розділі А-VIII/2, частина 2, які формулюються таким чином:

майбутній рейс повинен плануватися заздалегідь, зважаючи на усю наявну до цього інформацію;

старший механік повинен, проконсультувавшись з капітаном, визначити заздалегідь потреби майбутнього рейсу, зважаючи на потреби в паливі, воді, мастильних матеріалах, хімікатах, витратних і інших запасних частинах, інструментах, запасах і інших вимог;

до початку кожного рейсу капітан кожного судна повинен забезпечити, щоб передбачуваний шлях з порту відходу до першого порту заходу планувався, використовуючи відповідні карти і інші навігаційні посібники, що необхідні для майбутнього рейсу, містять точну повну і відкориговану інформацію відносно тих навігаційних обмежень і небезпек, які мають постійний або передбачуваний характер, і які мають відношення до безпеки плавання суден;

після закінчення перевірки запланованого шляху, зважаючи на усю інформацію, що відноситься до нього, запланований шлях має бути прокладений на відповідних картах і бути постійно доступним для вахтового помічника капітана, який до того як лягти на відповідний курс, зобов'язаний перевірити його;

якщо в ході рейсу прийнято рішення про зміну наступного порту заходу або якщо необхідно істотно відхилитися від запланованого шляху з інших причин, змінений шлях повинен опрацьовуватися заздалегідь, до того як він буде істотно змінений.

Планування переходу і його виконання включає чотири послідовні фази:

- оцінка (Appraisal);
- планування (Planning);
- виконання (Execution);
- управління (Monitoring).

Оцінка майбутнього плавання робиться на основі зібраної інформації, яку судноводій може зібрати з наступних джерел:

Каталог карт і книг (Catalogue of Admiralty Carts and Publications NP131);

Навігаційних карт (Charts) – необхідно з'ясувати, на якій картографічній основі складені карти, щоб підвищити достовірність прокладення на ній обсервацій, отриманою по навігаційних супутниках;

Океанські шляхи світу (Ocean Passage For the World) – містить зведення про кліматичні особливості районів світу, про системи океанських течій;

Маршрутні і лоцманські довідкові карти;

Лоції (Pilot Books, Sailing Directions);

Перелік вогнів і туманних сигналів (Admiralty List of Lights and Fog Signals);

Таблиці приливів (Tide Tables);

Сповіщення мореплавцям (Notices to Mariners);

Інформація про радіосигнали (Radio Signal Information);

Радіонавігаційні і місцеві попередження (Radio and Local Warnings);

Посадка і остійність судна (Draft and Stability of Ship).

Планування переходу складається з трьох етапів:

трансокеанський перехід і відкриті морські води;

прибережні води і узкості;

ділянки лоцманської проводки.

При плануванні трансокеанського переходу вибирають шлях з урахуванням оцінки майбутніх метеорологічних умов (клімату, погоди) за багаторічними даними, а також з урахуванням фактичної погоди і її прогнозу. Необхідно враховувати також океанські течії. Визначають відстань між портами, розрахо-

вують на перехід з урахуванням штормового запасу необхідну кількість бункера, мастильних олій, води, провізії.

Прибережне плавання і плавання в обмежених водах вимагає значно більшої уваги. Шлях вибирають в стороні від небезпек з урахуванням систем розділення руху. Беруть до уваги національні вимоги і обмеження при проходженні територіальних вод. Враховують час проходження найбільш складних ділянок, освітленість на цей час, дії приливних течій і тому подібне.

При плануванні плавання по ділянках лоцманської проводки необхідно враховувати маневрені елементи свого судна, співвідношення опадів і глибин під кілем, збільшення опадів від швидкості і від крену на повороті, зміна швидкості, необхідна для встановлення часу проходження, коли можуть виникнути обмеження при підході вночі або залежно від висоти приливу.

При виконанні переходу головним завданням є контроль за безпечним плаванням судна по маршруту, заданому попереднім прокладенням шляхом безперервного ведення виконавчого прокладення. Виконавче прокладення полягає у веденні числення шляху судна на картах, визначенні місця судна, періодичною корекцією обсерваціями числення шляху, нанесенні на карту счислімих і обсервованих місць судна.

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 підібрані карти і книги зведені в табл. 2.1 і 2.2.

Таблиця 2.1

Перелік карт на перехід

№ карти	Назва карти	Дата випуску
1	2	3
Navigational Charts		
The World General Charts of the Oceans		
4071	Indian Ocean Northern Part	Feb. 2021
4073	Indian Ocean – Eastern Part	Feb. 2020
The World Index of Charts at 1 : 3500000 or comparable scale		
4704	Red Sea	Feb. 2019
4703	Gulf of Aden to the Maldives and Seychelles Group	Feb. 2021
4706	Bay of Bengal	Jan. 2022
4508	South China Sea	May 2018
4509	Western Portion of Japan	Feb. 2019
Routening Charts and Plans		
3214	Bur el Suweis (Port of Suez)	Apr. 2022
2133	Approaches to Suez Bay (Bahr el Qulzum)	—
2373	Suez Bay (Bahr el Qulzum) to Ras Sheratib	Dec. 2021
2374	Ras Sheratib to Ashrafi Islands	Feb. 2019
2375	Ashrafi Islands to Safaga and Strait of Tiran	Jan. 2019
159	Red Sea, Suez (El Sueweis) to Berenice	—
158	Red Sea, Berenice to Masamirit	—
157	Red Sea, Masamirit to Bab el Mandeb	Nov. 2019
6	Gulf of Aden	—
2970	Eastern Approaches to the Gulf of Aden	
709	Maldives to Sri Lanka	
2777	Indira Point to Teluk Aru and Ujung Kareueng	

Продовження табл. 2.1

1	2	3
1353	Tanjung Jamboaye to Permatang Sedepa (One Fathom Bank)	—
1358	Permatang Sedepa (One Fathom Bank) to Singapore Strait	July 1987
2403	Singapore Strait and Eastern Approaches	Oct. 2019
3831	Singapore Strait Eastern Part	Sept. 2021
4038	Johor Strait Western Part	Feb. 2019
4041	Pulau Sebarok to Changi	Jan. 2021
4042	Changi to Pulau Mungging and Tanjung Buntan to Tanjung Tondang	Jan. 2021
2869	Outer Approaches to Singapore Strait	Oct. 2019
3489	Manila to Hong Kong	Jan. 2019
2412	East China Sea	Feb. 2019
3480	Yellow Sea and Korea Strait	Aug. 2019
JP187	Nippon, Northwestern Part of Kyushu	Nov. 2017
127	Korea Strait	Mar. 2012
1165	Approaches to Masan, Pusan and Ogpo Hang	—
Non – Navigational Charts		
Routing Chart		
5126(7)	July – 1115x621 mm	—
Gnomonic Chart		
5099	Indian and Southern Oceans	—
Instruction Charts		
5102	Mooring and Manoeuvring Board	Nov. 1937
5118	Singapore Strait and Eastern Approaches	Feb. 2013
D.6083	The Word – Load Line Regulations – Zones, Areas and Seasonal Periods	Apr. 2009

Продовження табл. 2.1

1	2	3
5006	The World – Time Zone Chart	—
5307	The World – Main Ocean Routes : Power Vessels	—
Astronomical Charts		
5000	Azimuth Diagram – modified Weir (Lat. 0° to 65°)	Oct. 1950
Climatic Charts		
5302	World Climatic Chart – July	June 1973
Magnetic Variation Charts		
5385	Magnetic Variation, 2005 and Annual rates of Change, Indian Ocean	—
Tidal Charts		
5084	Co – tidal and Co – range lines – Malacca Strait	Oct. 1993
Ocean Plotting Sheets		
5339	Lat. 0° to 6° (Mercator Projection with Compass Rose) 840x588 mm	—
5340	Lat. 6° to 12° (Mercator Projection with Compass Rose) 818x567 mm	—

Таблиця 2.2

Перелік публікацій на перехід

NP No	TITLE
1	2
Admiralty List of Radio Signals	
281(1)	Part 1, Maritime Radio Stations : Europe, Africa and Asia (Excluding Far East)
281(2)	Part 2, Maritime Radio Stations : Americas, Far east and Oceania

Продовження табл. 2.2

1	2
Radio Aids to Navigation, Satellite Navigation Systems, Legal Time, Radio Time Signals and Electronic Position Fixing Systems	
283(1)	Part 1, Maritime Safety Information Services : Europe, Africa and Asia (Excluding Far East
283(2)	Part 2, Maritime Safety Information Services : Oceania, the Americas and Far East
284	Meteorological Observation Stations
285	Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS)
286(3)	Part 3, Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations : Mediterranean and Africa (incl. Persian Gulf)
286(4)	Part 4, Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations : Asia and Australasia
286(6)	Part 6, Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations : North East Asia
288	Satellite Navigation Systems
Admiralty Sailing Directions(ASD)	
64	Red Sea & Gulf of Aden Pilot
38	West Coast of India Pilot
44	Malacca Strait and West Coast of Sumatera Pilot
36	Indonesia Pilot
31	China Sea Pilot Vol.2
42C	Japan Pilot Vol.4
43	South & East Coasts of Korea
Admiralty Tide Tables (ATT)	
203	Volume 3, Indian Ocean and South China Sea (Including Tidal Stream Tables)
204	Pacific Ocean (Including Tidal Stream Tables)

Продовження табл. 2.2

1	2
Miscellaneous Tidal Publications	
120	Admiralty Manual of Tides
122(1)	Admiralty Tidal Handbook No.1. The Admiralty Method of Harmonic Tidal Analysis for Long Period Observations
122(2)	Admiralty Tidal Handbook No.2. Datum for Hydrographic Surveys
122(3)	Admiralty Tidal Handbook No.3. Harmonic Tidal Analysis for Short Periods
160	Tidal Harmonic Constants (European Waters), Edition 2004
List of Lights and Fog Signals	
78	Mediterranean, Black and Red Seas
79	Bay of Bengal and Pacific Ocean, North of the Equator
85	Western Side of North Pacific Ocean
Distance Table	
350(2)	Admiralty Distance Tables, Indian Ocean – 1st Edition. 1978
Astronomical Publications	
313–00	The Nautical Almanac 2023
Miscellaneous Publications	
100	The Mariners Handbook – Containing Information on Admiralty Charts and Navigational Publications, General Navigation, General Meteorology and Ice (7th Edition, 1999)
136	Ocean Passages for the World (4th Edition, 1987)
131	Catalogue of Admiralty Charts and Publications – 2018
139	Echo Sounding Correction tables, Edition 3, 1980
133A	Chart Correction Log and Folio index – Second Edition 1999
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. 1998

Продовження табл. 2.2

1	2
	Weekly Edition of Admiralty Notices to Mariners
	Annual Summary of Admiralty Notices to Mariners
	International Regulations for Collision prevention at Sea 1972 (COLREG – 72)
Software	
	Fairplay 2020 – World Shipping Encyclopedia
	Ports Guide 2020

2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході

Нині усі завдання отримання, передачі інформації на судах вирішуються штурманським складом в процедурах і з використанням апаратних засобів ГМССБ. Однією з функцій ГМССБ є передача на судна в морі інформації по безпеці мореплавання (ІБМ). Збором, координацією і передачею ІБМ займається служба безпеки SafetyNET, що є складовою частиною ГМССБ. Структура SafetyNET і завдання, що вирішуються службою, викладені в керівництві ІМО International SafetyNET Manual.

Інформація по безпеці на морі (ІБМ, Maritime Safety Information – MSI) включає навігаційні і метеорологічні попередження, метеорологічні прогнози і інші термінові повідомлення, що відносяться до безпеки. Ця інформація є життєво важливою для усіх суден, тому вона є обов'язковою для прийому на усіх судах незалежно від району плавання.

У ГМССБ інформація по безпеці включає:

- навігаційні попередження;
- метеорологічну інформацію;
- інформацію при пошуку і рятуванні;

- попередження про піратські напади.

Збір і поширення інформації по навігаційних попередженнях забезпечується Всесвітньою службою навігаційних попереджень (ВСНП), (WWNWS – World Wide Navigational Service) на основі функціонального керівництва Міжнародної гідрографічної організації (ІНО – International Hydrographic Organization).

Метеорологічна інформація забезпечується Всесвітньою метеорологічною організацією (WMO – World Meteorological Organization).

Інформація по пошуку і рятуванню забезпечується владою, відповідальними за координацію рятувальних операцій в морі, – (морськими) рятувально-координаційними центрами (RCC, MRCC), відповідно до стандартів і процедур, встановлених Міжнародній морській організації (ІМО).

Для координації передач ІБМ увесь світовий океан розділений на 21 морський район, званих NAVAREA, що означають римськими цифрами. У кожному з цих районів є країна – координатор відповідальна за збір, аналіз і передачу навігаційної інформації.

Розрізняють три типи навігаційних попереджень:

- попередження NAVAREA;
- прибережні попередження;
- місцеві попередження.

Попередження NAVAREA містять інформацію, яка потрібна мореплавцям, для безпечного плавання на океанських переходах.

У прибережних попередженнях поширюється інформація, яка потрібна для безпечного плавання у межах певного регіону. Вони забезпечуються, як правило, службою NAVTEX.

Міжнародна служба SafetyNET – це служба, що використовує ІНМАРСАТ, і службовка для поширення інформації по безпеці на морі, включаючи ретрансляцію повідомлень безпеки на морі, включаючи ретрансляцію повідомлень лиха в напрямі «берег – судно».

Структура міжнародної мережі SafetyNET, що забезпечує збір, обробку і передачу інформації по безпеці мореплавання в системі супутникового зв'язку ІНМАРСАТ.

До складу інформації, що передається по каналах SafetyNET, входять:

- навігаційні попередження;
- метеорологічні попередження і метеопрогнози;
- повідомлення про лихо в напрямі «берег – судно», інформація SAR;
- попередження про напад піратів;
- дані про коригування карт і інша термінова інформація.

Передачі здійснюються за розкладом або поза розкладом. Розклади передач повідомлень SafetyNET представлені в:

- GMDSS Master Plan, Annex 8;
- ALRS vol 5 (GMDSS, 10-6).

Складовою ГМССБ є, також, служба NAVTEX.

NAVTEX – міжнародна автоматизована система передачі в режимі вузькосмугового буквопечатання навігаційної, метеорологічної і іншій терміновій інформації, що відноситься до прибережних вод в радіусі до 400 миль від берега. NAVTEX забезпечує передачу метеорологічних прогнозів і усіх штормових попереджень.

Служба NAVTEX використовує спеціально призначену для цих цілей частоту 518 кГц, на якій БС передають інформацію англійською мовою.

Для заданого переходу з посібника ALRS 283 вибираємо інформацію, потрібну для отримання факсимільних карт погоди по маршруту переходу, зводимо її в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Радіостанції факсимільних гідрометеорологічних передач

№	Радіостанція	Позначення і межа карти	Зміст передачі	Час передачі
1	New Dehli	A 1:20 000 000 45°N 30°E; 45°N 125E° 25°S 30°E; 25°S 125E°	Surface analysis	
			Significant Weather	0011(18)
			Prognosis	0634(06)
			for period 03.00–15.00	1820(12)
		B 1:20 000 000 40°N 30°E; 40°N 125E° 0°30°E; 0° 125E°	for period 09.00–21.00	0130(18)
			for period 15.00–03.00	0834(00)
			for period 21.00–03.00	1324(06)
				2040(12)
2	Beijing	A1 1:30 000 000 N Hemisphere F 1:20 000 000 43°N 41°E; 20°N 160E° 5°S 33°E; 4°S 130E°	36&48 hour surface prognosis	0134(12)
			48 hour surface prognosis	0428(18)

Для прийому текстової інформації про погоду – прогноз, аналіз, метеопередження, – зазвичай не підбирають спеціальних станцій, оскільки випуски NAVAREA і NAVTEX містять її в достатній кількості.

З посібника ALRS 285 вибираємо інформацію про райони NAVAREA і станціях NAVTEX по маршруту переходу. Дані зводимо в табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Райони NAVAREA, станції NAVTEX на переході

№	Ділянка переходу	Район NAVAREA	Станції NAVTEX	Координатор NAVAREA
1	Червоне море	IX	El Queseir [V] Jeddah [H]	Pakistan
2	Індійський океан	VIII	Chenai (Madras)[P]	India
3	Малакська протока	XI	Pinang [U] Singapore [C]	Japan
4	Південно-китайське море	XI	Ho Chi Minh – Ville [X] Manila [J] Naha [G] Moji [H]	Japan

В ході навігаційного опрацювання переходу готуються до обміну інформацією з береговими контрольними постами, лоцманськими станціями, операторами портових терміналів в портах заходу.

За допомогою посібника ALRS 286 визначають наявність по маршруту контрольних постів, районів, де здійснюється управління рухом суден постами СУДС (Reporting Areas), вирішують питання про зв'язок з контрольними станціями і постами – термінах, формі і способах подання інформації. З'ясовують деталі зв'язку з лоцманськими станціями і оператором терміналів в портах. Отримані відомості зводять в табл. 2.5.

Таблиця 2.5

Зв'язок на переході

№	Станція	Спосіб зв'язку	Канали, частоти	Примітка
1	2	3	4	5
1	Suez Pilots & Port	VHF	16, 12, 73	Approach, berthing, unberthing. Cargo Operations Ch16 H24
2	Malacca and Singapore Straits Sector 1 2 3 4 5 6 7 8 9	VHF	66 88 84 61 88 88 73 14 10	Klang VTS Klang VTS Klang VTS Klang VTS Klang VTS Klang VTS Johor VTS Singapore VTS Singapore VTS
3	Singapore VTIS east (STRAIREP) sector 8 VTIS central (STRAIREP) sector 9	VHF	14 10	H24, Mandatory report H24, Mandatory report
4	Busan Pilots & Port	VHF	16, 11, 65	Approach, berthing, unberthing. Cargo Operations Ch16 H24

2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації

Вивчення, аналіз і короткий опис гідрометеорологічних по маршруту на період (місяць) плавання включають наступні елементи:

- загальна характеристика
- атмосферний тиск і вітри
- тропічні циклони
- хмарність і опади
- тумани і видимість
- температура і вологість.

Таблиця 2.6

Атмосферний тиск і розшифровка «роз вітрів»

Характерис- тики за ділянками	Аравійське море			Сінгапур			Східно-китайське море		
1	2			3			4		
Атмосфер- ний тиск, гПа	1010			1006			1006		
Вітер	Роза вітрів № 1			Роза вітрів № 2			Роза вітрів № 3		
Направлення вітру	Повторюваність вітру, %			Повторюваність вітру, %			Повторюваність вітру, %		
	су- мар- на	11-15 м/с	>16 м/с	су- мар- на	11-15 м/с	>16 м/с	су- мар- на	11-15 м/с	>16 м/с
N	45	—	—	4	—	—	16	—	—
NE	5	—	—	11	—	—	20	—	—
E	—	—	—	13	—	—	3	—	—

Продовження табл. 2.6

1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
SE	2	—	—	14	—	—	1	—	—
S	4	—	—	15	—	—	11	—	—
SW	3	—	—	24	—	—	19	—	—
W	7	—	—	10	—	—	19	—	—
NW	24	—	—	5	—	—	4	—	—
Результуючий вітер	направлення, у румбах	SW		направлення, у румбах	SW		направлення, у румбах	SE	
	швидкість, м/с	5-7		швидкість, м/с	5-7		швидкість, м/с	< 3	
Максимальна швидкість вітру, м/с	спостережена	24		спостережена	20		спостережена	45	
	розрахункова	—		розрахункова	—		розрахункова	—	
Повторюваність штилів, %	1			1			1		
Схема «рози вітрів»									

Таблиця 2.7

Видимість, водний і тепловий режими атмосфери, гідрологічні характеристики

Характеристики за ділянками	Аравійське море	Сінгапур	Східно-китайське море
1	2	3	4
Температура повітря, °C	30	28	28
Температура води, °C	28	26	26

Продовження табл. 2.7

1		2	3	4
Відносна вологість, %		80	80	85
Повторюваність туманів, %		–	1	1
Видимість менше 2 миль, %		< 10	< 10	< 10
Хмарність, бали		2	5	5
Солоність води, ‰		35,0	34,0	34,0
Щільність води, кг/м ³		1,0250	1,0210	1,0210
Постійні течії	назва	Мусонна	–	Куросіо
	термодинамічна характеристика	тепла	–	тепла
	направлення	Е	–	Н
	швидкість, вузл.	0,5-1	–	1,0-1,5
	стійкість, %	> 75	–	50-75
Швидкість припливних течій, вузл.		–	–	–
Висота хвиль, м	середня	2	< 5,0	< 5,0
	максимальна	3	5,0-10,0	5,0-10,0
Період хвиль, с		7	10	3

2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибрежному плаванні

Порт Суец. Розташований у південного входу в Суецький канал. Акваторія займає усю Суецьку бухту. Глибини в середній частині бухти 10-20 м. У західного і південно-західного берегів є пірси і банки. Середина бухти небезпечна. Пануючі вітри – з півночі і північного заходу. У період з березня по травень дме сильний гарячий вітер (Хамсин), що приносить пісок і різко зменшує видимість. З листопада по лютий спостерігається густі, але нетривалі

тумани. Під час туману рух судів у бухті і по каналу припиняється. Припливо–відливні течії в порту в сизигій 1,9 м, в квадратуру – 1,6 м

У порту є 3 гавані – Порт-Тауфік, Порт-Ібрахім, Ель-Мнна-ель-Гедіда, рейдовий причал і пірс Адабія

Якірні місця займають центральну частину бухти, вони закриті південним вітрам, які взимку утворюють сильне хвилювання.

Гавань Порт-Тауфік розташована у вході в Суецький канал з півдня. Глибини 4,9-5,8 м. Довжина набережної Кад-ель-Марахиб 5,5 кб, до неї можуть швартуватися судна з осіданням до 8,2 м.

Гавань Порт-Ібрахім, розділена молом на північний і південний басейни, доступна для судів з осіданням до 7,9 м. У гавань веде підхідний канал шириною 0,5 кб по пеленгу 240°. Глибина 8,2 м. Поблизу південної бровки каналу лежать 2 банки з глибиною 4,9 м.

Судна стають кормою до стінки, подаючи носові швартови на бочки, а кормові – на причали.

Глибини південного басейну 6,4-8,5 м; у північно-східній частині біля входу в док глибина 5,2-6,4 м. Грунт у басейні – скельний, покритий м'яким мулом. У центрального молу обладнані 2 причали загальною довжиною 300 м, з глибиною уздовж них 7 м. З внутрішньої сторони північного басейну гавані Порт-Ібрахім обладнані 4 причали загальною довжиною 550 м, з глибиною уздовж них 9 м. До причалів підведені залізничні колії. Глибини північного басейну 6,4-9,2 м, глибини в 9 м від причалів 7-8,8 м, у пристаней – 5,8-6,4 м. Між причалом і судном виставляються понтони.

Ширина входу в гавань Ель-Мнна-ель-Гедіда 2,4 кб; глибина каналу 8,2 м, ширина – 1-1,7 кб.

У Нафтовому басейні обладнані причали для танкерів.

Рейдовий причал у вигляді платформи завдовжки 300 м, шириною 140 м обладнаний в середині Суецької бухти, в 9 кб від о. Грін-Айленд; здатний приймати танкери з осіданням 13,1 м. Швартовка робиться зі східною і західною сторін. До платформи прокладений підводний трубопровід.

Причал Адабія використовується рефрижераторами з осіданням 7,3-8,5 м.

Устаткування порту. Є 2 плавучі крани вантажопідйомністю 15 і 60 т, крани вантажопідйомністю 10-40 т; місткість нафтосховищ 500 тис. т.

Постановка танкерів до причалів дозволена тільки в денний час.

Інформація про прихід. Правила проходження по Суецькій затоці.

Лоцманська проводка обов'язкова для усіх судів, що входять в порт, і що виходять з порту і при будь-яких переміщеннях в його межах.

Межі району очікування лоцманської проводки для суднів, що прибувають в Суец з півдня, визначаються таким чином: з півночі 29°52,16' північ. шир.; з півдня: 29°51,73' північ. шир.; зі сходу: 32°34,5' півн. довготи; із заходу: лінія, що сполучає Newport Rock і буй № 9.

Лоцманський катер знаходиться поблизу буя № 1 на південь від Newport Rock.

Лоцманська проводка здійснюється Адміністрацією Суецького каналу, що має у своєму розпорядженні 3 лоцманські судна.

При вході в район очікування лоцмана судно повинне подати звукові сигнали, зв'язатися по радіо з лоцманським судном для отримання інструкцій, понизити швидкість і тримати наготові трап для прийому лоцмана.

Судна, що мають намір стати на якір на рейді Суеца, при виході з каналу для здійснення ремонту, вантажних операцій, поповнення запасів палива, води і т. п. повинні, будучи в стані повної готовності до відходу, подати звуковий сигнал для виклику лоцмана і послати наступне повідомлення в Ісмаїлію: «Судно (найменування), що знаходиться на рейді Суеца, готове до відходу. Будь ласка, вишліть лоцмана» – «(Vessel's Name) in Suez Roads ready to sail. Please send Pilot».

Вночі рух судів заборонений, в денні години – з 13.00 до 16.00; пасажирські судна мають перевагу.

Тариф на оплату послуг лоцманів встановлений відповідно до чистої реєстрової місткості суецького виміру.

При проводці судна в сухий док або виведенні його взимається додаткова плата.

Лоцманські послуги, зроблені судну в період із заходу до сходу сонця, оплачуються за подвійним тарифом.

Судна, що відмовилися від послуг лоцмана і відхилилися від оплати лоцманського збору, платять штраф.

Деяким судам, Суецьким каналом, що проходить, із за їх великих розмірів або палубного вантажу, що утрудняє огляд з містка, або поганої керованості, рекомендується приймати на борт а цілях безпеки додаткового лоцмана, за що стягується додаткова плата.

Суднові збори. Портовий, маяковий і причальний збори стягуються відповідно до чистої реєстрової місткості суецького виміру. Судна, що заходять тільки для поповнення запасів палива, від оплати цих зборів звільняються.

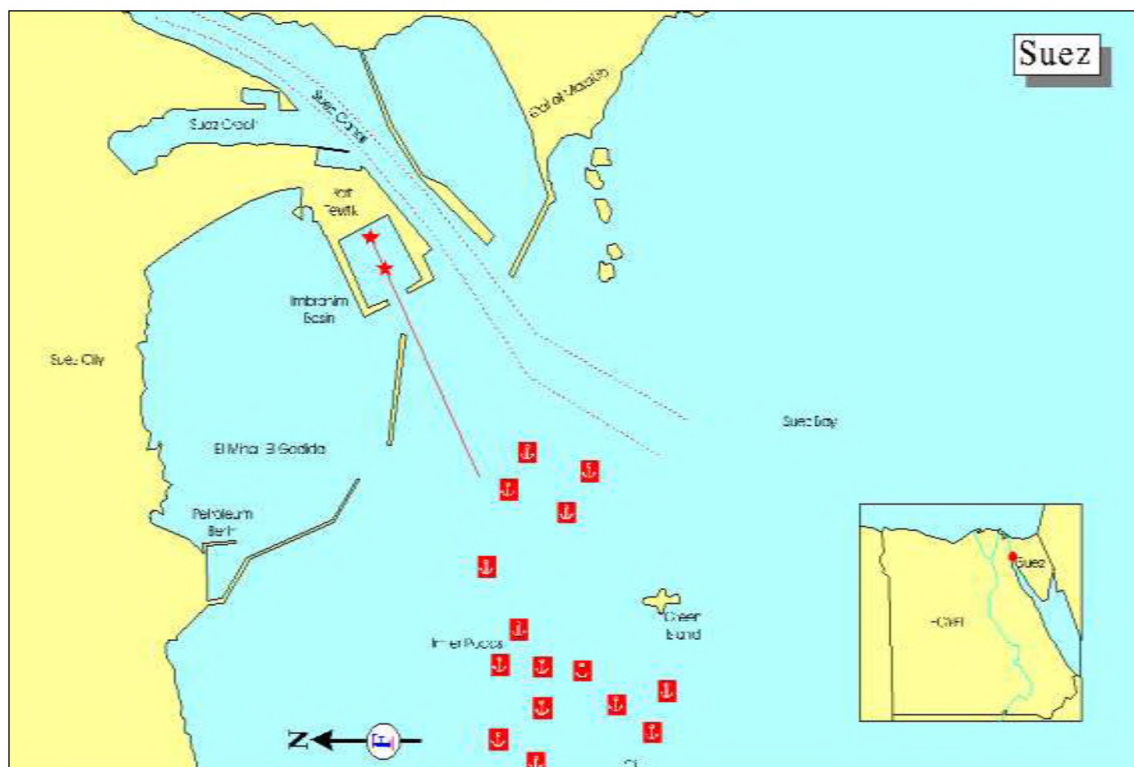


Рис. 2.1. План порту Суец

Необхідні документи на прихід/відхід:

1. Crew List – 4 шт.
2. Vaccination List – 1 шт.
3. Cargo Manifests – 5 шт.
4. Stowage Plans – 2 шт.
5. Passenger List – 4 шт.
6. Dangerous goods List – 2 шт.
7. Store List – 2 шт.

Пусан (Busan Hang). Пусан – один з найважливіших портів Кореї, вхід в порт розташований між Данганг (Danggan) і Сеунгду (Seungdu) молами, 6 миль ENE. Пусан добре захищений і використовується великими судами. Розширення порту, закінчено в 1983 році, підняло середньорічний об'єм обробки вантажів до 19 мільйонів тонн.

Пусан Ганг розділений на дві гавані. Південна гавань (використовувана переважно судами прибережного плавання) розташована на південний захід від острова, і Північна гавань (з глибоководними причалами), розташована на північний схід від нього. Обидві гавані розділені на внутрішню і зовнішню, захищені хвилеломами.

Верф в Еонг досить містка, щоб будувати, ремонтувати, вводити в док суду до 150,000 тонн.

Мінімальні глибини, нанесені на карту у фарватері, який веде до глибоководних причалів в північній частині Північної Внутрішньої гавані, де два 500 000 – тонні судна що можуть відшвартовуватись лагом, складають 12,5 метрів.

Берегові орієнтири. Саенг До (Saeng Do 35°02' N, 129°06' E) є хорошим орієнтиром при підході до Бусан Гангу. Іншими корисними орієнтирами розташованими після Саенг До являються: Санги Ма (Sangi Ma), південно–східна точка від Еонг До, 1,5 милі на північний схід, Янг Сан (Jang San 35°11' N, 129°09' E) – гора заввишки 633 метри з вишкою, позначеною вогнем, на вершині, 10 миль на північний схід, Говонгйон Сан (Gowongyon San), з двома вершинами (найвища 516 метрів), 7,5 миль на північ, Орюнг До (Oryung Do) – маяк,

3,75 милі на північний схід, Еонг До (Yeong Do) – маяк, 1 миля на північ, Жо до (Jo Do), заввишки 140 метр, 2,5 миля на північ, вежа Бусан, висота над рівень море 118 метр, поблизу церква, 5 миля на північний захід.

Лоцманська проводка обов'язкова. Прийняття лоцмана на борт відбувається в Північній Зовнішній гавані. Судна з осіданням понад 7,0 метрів повинні встати на якір на відстані 1 милі на північний схід від Жо До (Jo Do, 33°04' N, 129°06' E) до прибуття лоцмана.

Запит лоцмана має бути зареєстрований завчасно (за 24 години до очікуваного часу прибуття).

Можливе використання радару в умовах обмеженої видимості під контролем порту.

Якірні стоянки. Пронумеровані місця якірних стоянок розташовані в Північній Зовнішній гавані, як показано на карті.

Карантинна якірна стоянка розташована між молами Жо До і Сонам.

Обмеження швидкості. Швидкість у фарватері номер 2 в Північній Внутрішній гавані не повинна перевищувати 10 вузлів на глибинах більше 18 метрів і 5 вузлів на менших глибинах.

Портове обслуговування. Ремонт будь-якого виду. П'ять сухих доків, місткість найбільшого – 150 000 тонн. Плавучий док з місткістю 15 000 тонн. Численні стапеля. Крани вантажопідйомністю до 100 тон розташовані у верфях.

Інші засоби обслуговування. Численні буксири, 300 барж. Три плавучі крани вантажопідйомністю 50-100 тонн. Більше вісімдесяти пересувних кранів (30-100 тонн). Декілька лікарень.

Постачання. Прісна вода на причалах і ліхтерами. Усі типи палива. Провізія, усі види, хороша якість.

Повідомлення. Систематичне по воді з Японією і іншими портами Кореї. Аеропорт в Кім Хой (Kim Noу), на відстані шістнадцяти миль. Берегова і портова радіостанції.

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.

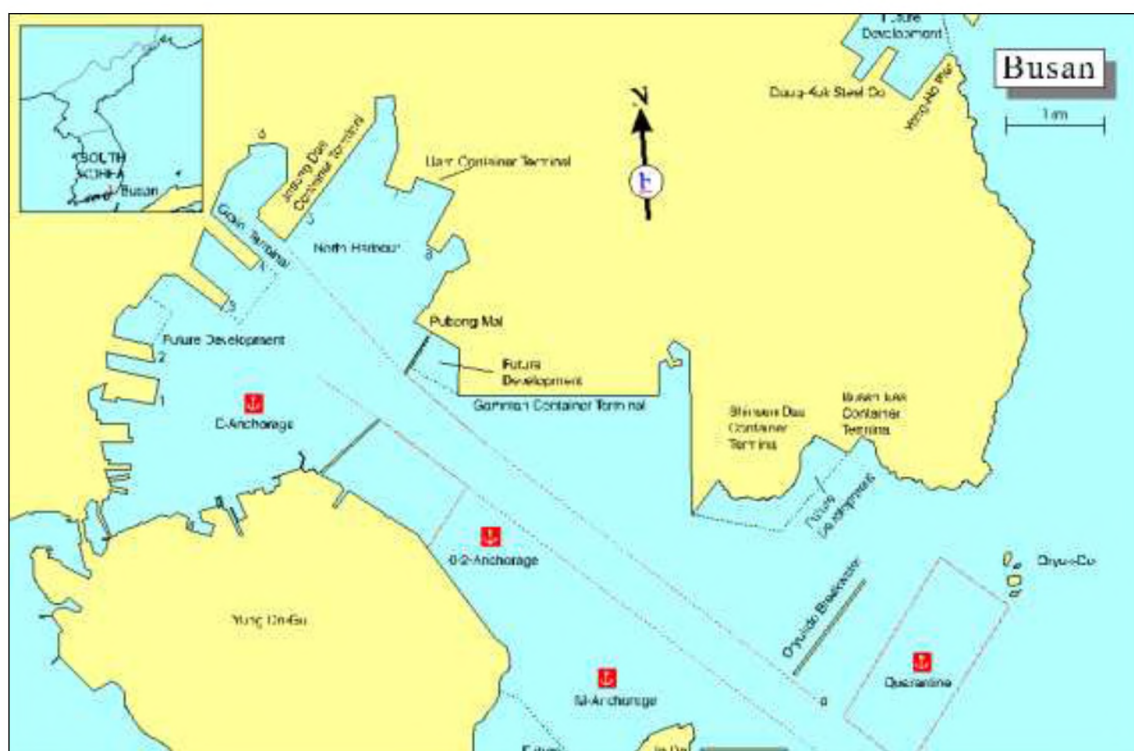


Рис. 2.2. План порту Пусан

Засоби навігаційного обладнання, які були використовувані на переході, наведені в табл. 2.8.

Засоби навігаційного обладнання

N з/ п	Назва	Координати φ λ	Даль- ність види- мості, милі	Харак- тери- стики	Траверз	
					Істинний пеленг	Найко- рот-ша відстань
1	2	3	4	5	6	7
1	Lahata	29°40,5' 32°41,2'	18	Fl(2) 10s	090°	8,8'
2	Ras Ruahmi	28°43,2' 32°49,4'	12	Fl(2) 5s	240°	4,8'
3	Ras Gharib	28°21,1' 33°06,6'	8	Fl(4) 10s	240°	2,7'
4	Ashrafi Reef	27°47,3' 33°42,3'	12	Iso.5s	223°	2,1'
5	Shaker Isl	27°27,1' 34°02,2'	14	Fl(4) 20s	235°	2,9'
6	Center Peak I	15°00,9' 42°09,9'	12	Fl5s	070°	9,2'
7	Ras Fatma	13°02,4' 42°52,4'	14	Fl(3) 10s	243°	12,5'
8	Balfe Pt	12°39,4' 43°23,2'	11	Fl(2) 5s	063°	4,3'
9	Dondra Head	05°55,2' 80°35,4'	28	Fl5s	358°	13,1'
10	Rondo	06°04,8' 95°06,6'	24	Fl(3) 20s	178°	13,2'

Продовження табл. 2.8

1	2	3	4	5	6	7
11	Permatang Sedepa	2°53,2' 100°59,8'	23	Fl(4) 20s	—	—
12	T Gabang	2°40,9' 101°29,1'	12	Fl5s	038°	7,9'
13	P Undan	2°02,9' 102°20,0'	18	Fl(2) 15s	026°	10,2'
14	Sungai Ayam	1°44,8' 102°55,6'	13	Q	032°	10,2'
15	P Pisang	1°28,2' 103°15,4'	20	Fl10s	041°	6,7'
16	Pulau Iyu Kecil	1°11,5' 103°21,1'	12	Fl(3) 15s	212°	2,5'
17	Pulau Cula	1°02,4' 103°42,7'	12	Fl(3) 15s	151°	2,5'
18	Padang	1°10,1' 103°52,8'	7	Fl3s	157°	2,1'
19	Pulau Mangging	1°21,7' 104°17,8'	10	Fl2, 5s	319°	4,6'
20	Yong Do	35°03,1' 129°05,5'	24	Fl(3) 18s	251°	2,9'

2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання

2.3.1 Розрахунок ортодромії

Рейс є фактичним. При розробці плану переходу Суец – Пусан доцільно розрахувати плавання по ДБК: від точки $\varphi_H = 13^\circ 00' N$, $\lambda_H = 54^\circ 00' E$ до точки $\varphi_K = 05^\circ 42' N$, $\lambda_K = 80^\circ 30' E$.

Розраховую локсодромічний курс:

$$\operatorname{tg} k_{\lambda} = \frac{PД}{PMЧ} \quad (2.1)$$

Обчислюють довжину локсодромії:

$$Sl = PШ \times \sec k_{\lambda} \quad (2.2)$$

Таблиця 2.9

Розрахунок локсодромії

φ_K	05°42 N	λ_K	80°30 E	PMЧ	-444
φ_H	13°00 N	λ_H	54°00 E	K	105,6°
PШ	-438	PД	1590	S	1628

Визначити довжину ортодромії:

$$\cos D = \sin \varphi_1 \times \sin \varphi_2 + \cos \varphi_1 \times \cos \varphi_2 \times \cos PД \quad (2.3)$$

$$D = 1627 \text{ милі}$$

Доцільність плавання по ортодромії рівна:

$$\Delta S = S_{\lambda} - D = 1628 - 1627 = 1 \text{ миля}$$

Плавання по ортодромії не вигідно

Виконаємо розрахунок плавання по ортодромії:

Знаходимо λ_0 :

$$\operatorname{tg}\left(\frac{\lambda_n - \lambda_k}{2} - \lambda_0\right) = \operatorname{tg} \frac{PД}{2} \times \sin 2\varphi \times \cos ecPШ \quad (2.4)$$

$$\operatorname{tg} k_0 = \frac{\sin(\lambda_n - \lambda_0)}{\operatorname{tg} \varphi_n} \quad (2.5)$$

Вычисляем $k_0 \Rightarrow$

Таблиця 2.10

Курси і відстані при плаванні по ортодромії

N	Широта	Довгота	Курс	Відстань
1	11° 34' N	60° 00,0' E	104	362
2	8° 52' N	70° 00,0' E	105	612
3	5° 42' N	80° 30,0' E	107	653

2.3.2 Складання маршрутних листів

Відповідно до рекомендацій ІМО, при плануванні рейсу необхідно скласти маршрутні листи. Маршрутний лист приведений на рис. 2.3-2.5.

2.3.3 Графічний план переходу

Результати навігаційного планування переходу оформляють у вигляді графічного плану переходу, який представлений на рис. 2.6. На графічному плані наноситься наступна інформація: курс судна (ортодромія чи локсодромія), назви портів відходу/заходу, основні течії, рози вітрів.

Cosco Hopen

Passage Plan

VOY: 0905
From: Suez
To: Busan

Wp no.					IDL CROSSING:	Eastbound
1	Pilot out:	0,0 nm	ETD:	22-Dec-23 22:00	Zt(2)	
	Pilot to Pilot:	7468,4 nm	Steaming Time:	549,5 hrs.	22 d 21 h 26 n	Time Adj. Advance
45	Pilot in:	4,0 nm	Speed:		Sea speed (Plt to Plt)	
	Berth to Berth	7472,4 nm	ETA:	15-Jan-23 02:10	Zt(9)	(Pilot Stn.)

PORT INFORMATION

Suez	: Tugs: Arranged with Pilot.
(SZC)	Pilotage is provided by Suez Canal
	Port Frequency VHF Ch. 14
	Maintain continuous listening watch on VHF Ch. 12 for Traffic list when vessel is in the anchorage.
Busan	: Tugs: Arranged with Pilot.
(BUS)	

Tidal Info (See print out for actual data)			Suez	Busan
Port	: Volume/ Page	Area/Tide no:	Max. Draught App.	Max. Draught App.
Suez :	0	0	11.5 M + Tide	15.1 M + Tide
Busan :	2 / 267	0,00	Max draught alongside:	Max draught alongside:
Admiralty Lists of Radio Signals				Berth 9 11.1 M + Tide
VHF:	Vol:	Page:	Not available	Berth 10 11.3 M + Tide
Suez :				Berth 11 12.4 M + Tide
Pilot Vessel : 12; 16	6 (5)	197		
Flam. Sig. Stn : 12				
Tugs : 16			Port Restrictions	Port restrictions
Agent : Ch.73 Egypt				Unspecified
:				
Busan :			TIDAL VARIATION	TIDAL VARIATION
Pilot Ch.&Tug : 16; 11	6 (5)	171	MLWS-0.5 M MHWS 4.8 M	MLWS-0.3 M MHWS 0.5 M
Port Control : 11			Pilot Books	
: 65			Suez	
Agent : Busan				
Admiralty Lists of Lights and Fogsignals, Vol.:			Busan	

GENERAL INFORMATION - NAVIGATIONAL WARNINGS

Suez :
Busan :
GPS Route : 36
ECDIS Route :
Voy. Charts :

 Prepared by: s
 Second Officer

 Approved by: m
 Master

Cosco Hopen									
Berth to Berth									
VOY. No. 0905									
36 Voyage From: Suez Towards: Busan									
ROUTE NO.									
GPS WP no.		Latitude	Longitude	Course	Dist.	Stmng time between WP			CAUTIONS Useful Information
						DTG	Speed	@ 25,0 kn	
1-01	No. 2 Racon Iv	29° 48,50' N	032° 31,00' E			7472,41	22 D 21 H 26 M		
2-02	North A.S	29° 35,00' N	032° 31,00' E	180°	13,50	7458,91	4,0 kn	00D 03h 22m	
3-03	Mersa Telement	29° 00,00' N	032° 48,50' E	156°	38,18	7420,73	1,0 kn	01D 14h 10m	
4-04	Ras Rushmi	28° 45,00' N	032° 54,50' E	161°	15,89	7404,83	4,0 kn	00D 03h 58m	
5-05	July Oilfield	28° 15,00' N	033° 14,00' E	150°	34,55	7370,28	8,0 kn	00D 04h 19m	
6-06	Ras Shukheir	28° 08,00' N	033° 20,50' E	141°	9,05	7361,24	8,0 kn	00D 01h 07m	
7-07	Ashrafi Isl.	27° 48,00' N	033° 45,20' E	133°	29,60	7331,64	8,0 kn	00D 03h 41m	
8-08	Shaker Island	27° 30,00' N	034° 04,00' E	137°	24,52	7307,12	8,0 kn	00D 03h 03m	
9-09	W of brothers	25° 00,00' N	036° 00,00' E	145°	182,54	7124,58	8,0 kn	00D 22h 49m	
10-10	Jabal Attair	15° 00,00' N	042° 00,00' E	151°	688,53	6436,05	8,0 kn	03D 14h 03m	
11-11	Hanish Sugra	13° 38,00' N	042° 30,50' E	160°	87,16	6348,89	8,0 kn	00D 10h 53m	
12-12	SW Hycock	13° 30,50' N	042° 34,50' E	153°	8,45	6340,44	8,0 kn	00D 01h 03m	
13-13	Enter Ba- bel	13° 12,50' N	043° 02,50' E	123°	32,65	6307,79	8,0 kn	00D 04h 04m	
14-14	Bab el Mandep	12° 36,00' N	043° 20,00' E	155°	40,29	6267,50	10,0 kn	00D 04h 01m	
15-15	Gulf of Aden	12° 15,00' N	044° 00,00' E	118°	44,35	6223,15	12,0 kn	00D 03h 41m	
16-16	North of Soco	13° 00,00' N	054° 00,00' E	086°	587,22	5635,93	12,0 kn	02D 00h 56m	
17-17	Dondra Head	05° 42,00' N	080° 30,00' E	106°	1627,79	4008,14	12,0 kn	05D 15h 38m	
18-18	Rondo	06° 18,00' N	095° 10,00' E	088°	875,92	3132,23	20,0 kn	01D 19h 47m	
19-19	Tanjung Jumbo	05° 30,00' N	097° 38,00' E	108°	154,84	2977,38	20,0 kn	00D 07h 44m	
20-20	P. Bahala	04° 00,00' N	099° 40,00' E	127°	151,26	2826,12	20,0 kn	00D 07h 33m	
21-21	Ent. One Fath	02° 56,00' N	100° 44,00' E	135°	90,43	2735,69	20,0 kn	00D 04h 31m	
22-22	1 Fath DW	02° 49,40' N	100° 55,00' E	121°	12,82	2722,88	20,0 kn	00D 00h 38m	
23-23	Exit 1 fath DW	02° 48,60' N	100° 58,00' E	105°	3,10	2719,78	20,0 kn	00D 00h 09m	
24-24	Sapat	02° 35,00' N	101° 24,00' E	118°	29,32	2690,46	25,0 kn	00D 01h 10m	
25-25	Gosong Raleig	02° 07,00' N	102° 00,00' E	128°	45,58	2644,88	25,0 kn	00D 01h 49m	
26-26	Gosong Bowler	01° 55,00' N	102° 13,00' E	133°	17,69	2627,19	25,0 kn	00D 00h 42m	
27-27		01° 40,00' N	102° 44,00' E	116°	34,42	2592,76	25,0 kn	00D 01h 22m	
28-28	Mudah Seletan	01° 23,30' N	103° 11,00' E	122°	31,74	2561,03	25,0 kn	00D 01h 16m	
29-29	The Brothers	01° 13,00' N	103° 23,00' E	131°	15,81	2545,21	25,0 kn	00D 00h 37m	
30-30	Nipa	01° 03,20' N	103° 38,90' E	122°	18,67	2526,54	25,0 kn	00D 00h 44m	
31-31	Racon TK	01° 05,60' N	103° 43,20' E	061°	4,92	2521,62	25,0 kn	00D 00h 11m	
32-32		01° 09,00' N	103° 46,40' E	043°	4,67	2516,95	25,0 kn	00D 00h 11m	

Рис. 2.4. Маршрутный лист 2

2nd/Off.Fg G. Avelanosa(26-08-05)

Рис. 2.5. Маршрутный лист 3

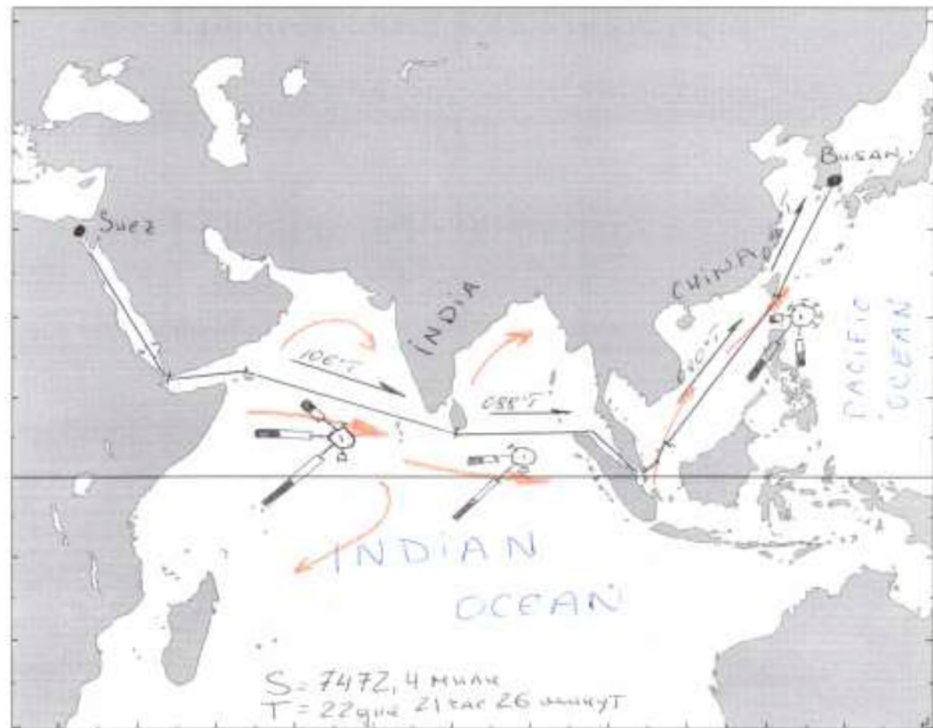


Рис. 2.6. Графічний план переходу

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 табл. 2.11.

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 2.11

Елементи освітленості

Дата	Початок навигац. сутінків	Сонце				Кінець навигац. сутінок	Місяць		
		Схід		Захід			Схід, Т _с	Вік, дні	Захід, Т _с
		Т _с	А	Т _с	А				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22.12	04.08	05.05	66	18.49	294	19.46	20.55	18	08.30
23.12	04.06	05.04	66	18.41	294	19.37	21.42	19	09.43
24.12	04.07	05.03	66	18.30	294	19.25	22.11	20	10.33
25.12	04.07	05.01	66	18.19	294	19.13	22.47	21	11.25
26.12	05.07	06.00	67	19.09	293	20.01	—	22	13.18
27.12	05.06	05.58	67	18.59	293	19.50	00.31	23	14.12
28.12	05.06	05.56	67	18.50	293	19.40	01.23	24	15.06
29.12	05.05	05.55	67	18.40	293	19.29	02.24	25	16.00
30.12	05.03	05.52	68	18.31	292	19.19	03.28	27	16.50
31.12	05.02	05.50	68	18.29	292	19.19	04.33	28	17.47

Продовження табл. 2.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
01.01	05.02	05.51	68	18.29	292	19.16	05.36	29	18.37
02.01	04.49	05.36	69	17.57	291	18.44	06.19	0	18.50
03.01	05.20	06.07	69	18.25	291	19.12	07.43	1	20.00
04.01	04.51	05.38	70	17.54	290	18.41	08.02	2	20.09
05.01	05.23	06.09	71	18.23	289	19.09	09.22	3	21.17
06.01	04.54	05.40	72	17.51	288	18.38	09.33	4	21.26
07.01	05.25	06.12	73	18.20	287	19.06	10.47	5	22.36
08.01	04.57	05.43	74	17.49	286	18.35	11.02	6	22.53
09.01	05.33	06.19	74	18.19	286	19.04	12.16	7	–
10.01	05.11	05.56	74	18.05	286	18.51	12.47	8	00.13
11.01	04.46	05.32	74	17.54	286	18.42	13.34	9	00.36
12.01	05.20	06.08	73	18.43	287	19.32	15.21	10	01.54
13.01	04.53	05.43	73	18.32	287	19.23	16.06	11	02.11
14.01	04.24	05.17	73	18.20	287	19.15	16.46	12	02.31
15.01	04.52	05.49	72	19.12	288	20.11	18.19	13	03.52

2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів

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

Рівень моря в цей фізичний момент називають миттєвим рівнем моря. Найнижчий рівень моря, що спостерігався в цьому місці за певний інтервал часу, називають мінімальним рівнем моря, а найвищий – максимальним рівнем моря. Величина, отримана в результаті усереднювання спостережуваних зна-

чень рівня за певний інтервал часу, називається середнім рівнем моря (СРМ). Вірогідність того, що рівень моря рівний або перевищує задане значення, називається забезпеченістю рівня моря. Рівень моря заданої забезпеченості є розрахунковим, рівень моря.

Різниця між найбільшим і найменшим значеннями рівня моря за певний інтервал часу, наприклад за добу, називається величиною коливання рівня моря, що нерідко невірно називається як амплітуда коливань рівня моря.

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

Загальна характеристика приливних явищ для усього переходу описана вище. У цьому підпункті приведені дати і час висот повних і малих вод на дати і порти відходу і приходу. Нижче представлена таблиця повних і малих вод для вказаних портів на дати відходу і приходу.

Таблиця 2.12

Час настання повних і малих вод

Суец				Пусан			
22.12		22.12		15.01		15.01	
T_{Π}	h_{Π}	T_{Π}	h_{Π}	T_{Π}	h_{Π}	T_{Π}	h_{Π}
12:16	1,8	—	—	02:58	0,9	16.11	1,0
T_M	h_M	T_M	h_M	T_M	h_M	T_M	h_M
06:14	0,2	18:31	0,1	09:17	0,5	22.40	0,5

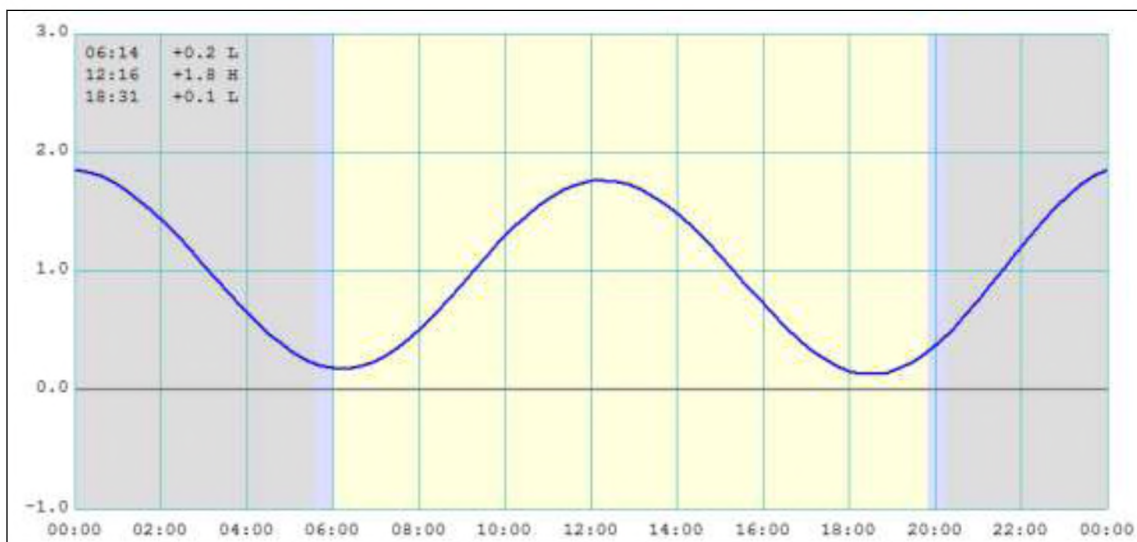


Рис. 2.7. Графік повної і малої води для порту Суец на 22.12



Рис. 2.8. Графік повної і малої води для порту Пусан на 15.01

РОЗДІЛ 3

ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ

3.1 Транспортні характеристики вантажів

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

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

Перевезення вантажів, що перевозяться у укрупнених вантажних одиницях, регламентується міжнародними документами:

- International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS 74/78), Chapters VI, VII [6];
- International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL 73/78) [8];
- International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code) [9];
- Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing (CSS Code) [10];
- Thomas Stowage: The Properties and Stowage of Cargoes [11].

До перевезення представлені 20-ти футові 40-ка футові контейнери. Усі контейнери закриті і опечатані, їх вміст не відомий.

Небезпечних вантажів в контейнерах не заявлено.

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

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

Усі вантажні облаштування судна мають бути повністю підготовлені до прийому вантажу, обумовленого в договорі морського перевезення.

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

У попередній інформації Капітан повинен повідомити відомості про осідання судна, кількість вантажу і розподіл його по трюмах або танкам, наявності палубного вантажу або важкоатлетів з вказанням їх маси, найменування вантажоодержувачів, справності судових перевантажувальних засобів, а також про усі потреби судна в паливі, воді, продуктах, необхідному ремонті і інших потребах судна, задоволення яких входить в обов'язки порту.

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

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

Після закінчення підготовки судна до вантажних робіт капітан подає на ім'я начальника порту або на адресу вантажовідправника Сповіднення капітана, яким він формально фіксує фактичну готовність судна до вантаження. У Сповідненні капітана повідомляють про дату, часу готовності судна до прийому

(здачі) вантажу через відповідні люки трюмів, вантажопідйомності суднових вантажних засобів, часі прийому палива і води і інших потребах судна.

До початку вантаження факт готовності вантажних приміщень оформляють актом. Також оформлюються наступні документи.

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

- 1) розписка перевізника про прийом вантажу вказаного роду, у вказаній кількості і стані;
- 2) доказ договору перевезення;
- 3) товаророзпорядчий документ, що дозволяє його власникові розпоряджатися вантажем.

Видача коносамента допускається тільки після прийому вантажу до перевезення. Він видається один раз для перевезення цієї партії вантажу. Вторинна видача коносамента по одному і тому ж вантажу допустима тільки за умови повернення перевізникові раніше виданих посилачеві екземплярів. Недотримання цього правила призводить до майнової відповідальності перевізника. Коносамент виписується на кожен окрему партію вантажу, прийнятого на судно. Застосовуються два види коносаментів залежно від часу їх видачі посилачеві: для вантажу, прийнятого до перевезення (*received for shipment*), і для вантажу, прийнятого на борт (*on board* або *shipped on board*). Перший вид практикується за базисної умови ФАС і при лінійних перевезеннях, коли вантаж приймається на склад для подальшої його відправки на черговому судні за розкладом. В результаті, вантажовідправник дістає можливість мати на руках товаророзпорядчий документ і розпоряджатися їм на власний розсуд. Бортовий коносамент видається на занурений, на борт товар. У ряді випадків умови контракту вимагають, щоб на коносаменті був ще додатковий напис: "на борту" ("*on board*").

Штурманська розписка (Mait Receipt) є посвідченням судновласника в прийнятті товару до перевезення. Виписує цей документ помічник капітана на підтвердження отримання конкретної партії на борт судна. Розписка описує видимий стан товарів і дозволяє перевізникові видати коносамент. У ній відбива-

ються результати перевірки, що проводиться контролерами судновласника при прийомі товару для вантаження або під час вантаження. Це не товаророзпорядчий документ. На прохання відправника він може бути замінений коносаментом.

Таймшит – документ – відомість обліку часу стоянки судна (сталірного часу), передбаченого чартером на виробництво вантажних операцій. Він складається в кожному порту вантаження і вивантаження судна, підписується капітаном і представником фрахтувальника. Служить підставою для розрахунку по діспачу і демереджу. У таймшиті фіксуються усі виробничі операції і непродуктивні простої за час стоянки судна в порту. У ній вказуються: найменування порту і судна; дата і час прибуття судна і вручення нотіса про готовність до вантаження (вивантаження); дата і час фактичного початку і закінчення вантажних робіт; тривалість і причини перерв в роботі; норма вантажних робіт по чартеру.

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

3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна

Повна розрахункова водотоннажність судна (Δ_p), яке служить початковою величиною при визначенні його чистої вантажопідйомності (Δ_u) на рейс, залежить від вантажних марок в портах вантаження і вивантаження і вантажних марок і обмежень опади на трасі переходу.

Для визначення Δ_p по карті зон і сезонних районів визначаються діючі вантажні марки відповідно до часу рейсу.

У порту Суец діє тропічна вантажна марка, в порту Пусан – діє літня вантажна марка і обмежень осідання в портах для цього судна відсутні.

Вантажна марка, що обмежує водотоннажність судна, яка діє в районі порту прибуття повинна відповідати розрахунковій формулі:

$$\Delta_p = (\Delta_n + P_m^x) \leq \Delta_m$$

За вантажною шкалою визначаємо водотоннажність по тропічну вантажну марку:

$$\Delta_m = 160151 \text{ т}$$

Розрахуємо вагу змінних запасів, які витратить судно при проходженні ділянки траси з діючою тропічною вантажною маркою:

$$P_m^x = \frac{L_m \cdot q_m^x}{V}$$

$$P_m^x = \frac{6800 \cdot 135,0}{24,0} = 1593,7 \text{ т}$$

$$\Delta_p = (\Delta_n + P_m^x) = 156301 + 1593,7 = 157894,7 \text{ т}$$

$$\Delta_p = 46038 \text{ т}$$

Після знаходження розрахункової водотоннажності судна визначається повна вантажопідйомність (дедвейт) судна:

$$\Delta_w = \Delta_p - \Delta_o, \quad (3.1)$$

де Δ_o – водотоннажність судна порожньому, т.

$$\Delta_w = 157894,7 - 40601 = 117293,7 \text{ т}$$

Ходовий час визначається по формулі:

$$t_x = \frac{L}{24 \cdot V} + t_{zn} \quad (3.2)$$

де L – протяжність траси переходу, милі;

V – планова технічна швидкість, вузл.,

t_{zn} – час затримок судна в дорозі (враховується час на проходження вузькостей та каналів), діб.

$$t_x = 7472 / (24 \cdot 25,0) = 22,89 \text{ діб.}$$

Кількість вантажу, яка може прийняти судно, залежить від величини запасів. Зазвичай немає необхідності враховувати запаси стоянок, що витрачаються в порту вантаження і вивантаження (за умови, що в цих портах можливе їх отримання).

Тому загальна кількість рейсових запасів P_{zan} дорівнює сумі ходових запасів P_{zan}^x .

Кількість ходових запасів складає суму:

$$P_{zan}^x = P_m^x + P_v^x + P_{cm}^x; \quad (3.3)$$

де P_m^x , P_v^x , P_{cm}^x – відповідно кількість важкого палива, води і мастильної олії, необхідна на перехід від порту вантаження до порту вивантаження з урахуванням коефіцієнта штормового запасу $k_{шт}$.

Детальніше:

$$P_m^x = q_m^x \cdot t_x \cdot k_{шт}; \quad (3.4)$$

$$P_m^x = 135,0 \cdot 22,89 \cdot 1,1 = 3399,2 \text{ т}$$

$$P_v^x = q_v^x \cdot t_x \cdot k_{шт}; \quad (3.5)$$

$$P_v^x = 5,0 \cdot 22,89 \cdot 1,1 = 125,9 \text{ т}$$

$$P_{cm}^x = q_{cm}^x \cdot t_x \cdot k_{шт}; \quad (3.6)$$

$$P_{см}^x = 0,3 \cdot 22,89 \cdot 1,1 = 7,6 \text{ т}$$

$$P_{зан}^x = 3399,2 + 7,6 + 125,9 = 3532,7 \text{ т}$$

де q_m^x , q_e^x – добова норма витрати палива і води на ходу судна відповідно, т/добу.

Оскільки цей розрахунок вантажного плану робиться на підставі реального рейсу, ту кількість запасів беремо по факту.

Моторне паливо $P_{нал м} = 3423,0 \text{ т}$.

Дизельне паливо $P_{нал д} = 197,0 \text{ т}$.

Запас мастильної олії $P_m = 187,0 \text{ т}$.

Запас прісної води $P_e = 442,0 \text{ т}$.

Запас інші $P_i = 210,0 \text{ т}$.

Константа $const = 357,0 \text{ т}$.

Всього запасів $P_{зан} = 4459,0 \text{ т}$.

Кінець рейсу: моторне паливо 348,0 т; дизельне паливо 197,0 т; мастило 180,8 т; вода 319,0 т, інші запаси 210,0 т.

Розрахувавши загальну кількість рейсових запасів, приступають до визначення чистої вантажопідйомності судна Δ_q на рейс:

$$\Delta_q = \Delta_w - P_{зан} - P_o - const \quad (3.7)$$

$$\Delta_q = 117293,7 - 4459,0 - 12848,0 - 357,0 = 99629,7 \text{ т}$$

Так як вантажний план складався на підставу реального рейсу, то загальна кількість вантажу прийнятого до перевезення склало 63434,0 т, що менше Δ_q .

На судні встановлена опріснювальна установка типу WDU-H0914-EC продуктивністю $35 \text{ м}^3 / \text{добу}$, і тому запас прісної води може поповнюватися за рахунок її роботи.

3.4 Складання вантажного плану

Перевізник несе відповідальність за неправильне розміщення, кріплення і сепарацію вантажів на судні. Невірне або невдале розміщення вантажів, перевантаження окремих відсіків неминуче призводить до неприпустимої напруги на корпус судна, а в окремих випадках навіть ушкодженням або аварії.

Розподіл вагового навантаження по вантажних приміщеннях судна наданий в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Розподіл вагового навантаження по вантажних приміщеннях

	Трюм 1 – 5	Кришка 1 – 5
20'	120 т	70 т
40'	170 т	100 т

За результатами розподілу вантажів складається зведена табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Розміщення вантажів на судні

Розміщення вантажу	Маса, т
У трюмах	39371,3
На палубі	24062,7
Всього	63434

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 рейсу представлені в главі 2.

Порт відходу: Суец (щільність води $\rho=1,0250 \text{ т/м}^3$)

Порт приходу: Пусан (щільність води $\rho=1,0210 \text{ т/м}^3$)

Відстань між портами: $S = 7472$ миль.

Час виконання рейсу: грудень.

У порту Суец діє тропічна вантажна марка, порт працює цілодобово без свят і вихідних.

У Нафтовому басейні обладнані причали для танкерів.

Рейдовий причал у вигляді платформи завдовжки 300 м, шириною 140 м обладнаний в середині Суецької бухти, в 9 км від о. Грін-Айленд; здатний приймати танкери з осіданням 13,1 м. Швартовка робиться зі східною і західною сторін. До платформи прокладений підводний трубопровід.

Причал Адабія використовується рефрижераторами з осіданням 7,3-8,5 м.

Обладнання порту. Є 2 плавучі крани вантажопідйомністю 15 і 60 т, крани вантажопідйомністю 10-40 т; місткість нафтосховищ 500 тис. т.

Постановка танкерів до причалів дозволена тільки в денний час.

Суднові збори. Портовий, маяковий і причальний збори стягуються відповідно до чистої реєстрової місткості суецького виміру. Судна, що заходять тільки для поповнення запасів палива, від оплати цих зборів звільняються.

Робочі години. Як термінал навалювальних вантажів, так і контейнерний термінали працюють протягом 24 годин і 3 змін, включаючи неділі.

Зміни: 1-я 07.00-15.00 год; 2-я 15.00-23.00 год; 3-тя 23.00-07.00 год.

За необхідності понаднормові призначаються і в вихідні дні.

Порт Пусан. У порту діє літня вантажна марка.

Портове обслуговування. Ремонт будь-якого виду. П'ять сухих доків, місткість найбільшого – 150 000 тонн. Плавучий док з місткістю 15,000 тонн. Численні стапеля. Крани вантажопідйомністю до 100 тон розташовані у верфях.

Інші засоби обслуговування. Численні буксири, 300 барж. Три плавучі крани вантажопідйомністю 50-100 тонн. Більше вісімдесяти пересувних кранів (30-100 тонн). Декілька лікарень.

Постачання. Прісна вода на причалах і ліхтерами. Усі типи палива. Провізія, усі види, хороша якість.

Повідомлення. Систематичне по воді з Японією і іншими портами Кореї. Аеропорт в Ким Хой (Kim Hou), на відстані шістнадцяти миль. Берегова і портова радіостанції. Див. Перелік вогнів і туманних сигналів (*Admiralty List of Radio Signals*).

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА

4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна

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

Таблиця 4.1

Розподіл запасів на відхід

Найменування цистерн	Маса, т	Плечі, м			Моменти, тм		
		<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>	M_x	M_y	M_z
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Моторне паливо</i>							
FO Hold 7 (C), F071	28	242,51	0,00	2,17	6790	0	61
FO Hold 7 (S), F072	1057	241,96	-10,43	8,83	255752	-11025	9333
FO Hold 7 (P), F073	1054	241,96	10,43	8,82	255026	10993	9296
FO Hold 11 (C), F111	800	183,97	0,00	3,96	147176	0	3168
FO Hold 11 (S), F112	72	183,73	-11,31	2,32	13229	-814	167
FO Service Tank Outer (P), M23	119	84,80	16,92	14,03	10091	2013	1670
FO Service Tank Inner (P), M25	96	84,80	13,10	13,28	8141	1258	1275
FO Service Tank L Sulph(P),M29	96	73,35	7,41	7,72	7042	711	741
FO Settl Tank L Sulph (P), M31	101	80,08	7,40	8,40	8088	747	848
ВСЬОГО	3423				711335	3884	26559
<i>Дизельне паливо</i>							
DO Service Tank Inner (S), M42	32	102,59	-1,93	11,58	3283	-62	371
DO Storage Tank (P), M43	99	102,59	3,23	13,89	10156	320	1375
DO Service Tank Outer (S), M44	37	102,59	-5,16	13,63	3796	-191	504
DO Service Tank Em, DG, (S), M46	8	90,66	-13,70	25,39	725	-110	203
DMX (P), M47	21	83,69	15,72	6,79	1757	330	143
ВСЬОГО	197				19717	288	2596

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Масло</i>							
LO Storage Tank M, Eng, (S), M02	81	84,80	-16,18	9,24	6869	-1311	748
LO Cleaning Tank M, Eng, (S), M04	5	84,79	-11,38	5,17	424	-57	26
CO Storage Tank Low (S), M06	16	84,80	-13,93	13,80	1357	-223	221
CO Storage Tank Upper (S), M08	56	84,78	-10,79	16,33	4748	-604	914
LO Storage Tank D, Gen, (S), M10	29	84,80	-17,75	15,21	2459	-515	441
ВСЬОГО	187				15857	-2709	2350
<i>Прісна вода</i>							
FW Tank (S), M68	156	76,10	-20,24	13,95	11872	-3157	2176
FW Tank (P), M69	194	76,10	20,24	14,70	14763	3927	2852
Всього	350				26635	769	5028
<i>Експлуатаційна вода</i>							
Cool, Water Tank M, Eng, (S), M60	11	94,52	-17,23	2,49	1040	-190	27
Drain Tank (S), M62	9	73,51	-7,40	8,64	662	-67	78
Distilled Water Tank (S), M64	35	74,20	-7,40	17,91	2597	-259	627
Sea Suction Comp, 1 (C), M91	19	98,79	2,80	1,54	1877	53	29
Sea Suction Comp, 2 (C), M92	18	98,15	-2,81	1,55	1767	-51	28
ВСЬОГО	92				7943	-513	789
<i>Інші</i>							
FO Overflow Tank (C), M21	9	102,81	0,00	2,81	925	0	25
Sludge Tank (P), M71	22	84,79	11,38	5,68	1865	250	125
Clean Bilge Tank Fwd (P), M75	8	100,48	0,00	2,23	804	0	18
FO Sludge Drain Tank (P), M77	7	92,86	4,17	2,24	650	29	16
Clean Bilge Tank Aft (S), M78	19	77,74	-7,40	8,74	1477	-141	166
Air Cooler Drain Tank (S), M80	7	75,45	-4,88	1,01	528	-34	7
LO Boiler Treatment (P), M81	1	84,80	10,79	9,01	85	11	9
LO Sludge Drain Tank (S), M82	2	96,07	-6,42	2,28	192	-13	5

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Oily Water Tank (P), M83	3	86,05	7,26	3,40	258	22	10
Bilge Holding Tank (S), M84	114	93,68	-20,24	10,17	10680	-2307	1159
Clean Sewage Holding Tank(S), M88	18	104,24	-20,24	11,58	1876	-364	208
ВСЬОГО	210				19340	-2547	1748
ВСЬОГО ЗАПАСІВ:	4459	179,60	0,42	8,76	800827	1881	39070

Таблиця 4.2

Розподіл запасів на прихід

Найменування цистерн	Маса, т	Плечі, м			Моменти, тм		
		x	y	z	M_x	M_y	M_z
1	3	4	5	6	7	8	9
Моторне паливо							
FO Service Tank Outer (P), M23	55	84,80	16,92	11,94	4664	931	657
FO Service Tank Inner (P), M25	96	84,80	13,10	13,28	8141	1258	1275
FO Service Tank LSulph (P), M29	96	73,35	7,41	7,72	7042	711	741
FO Settl Tank L Sulph (P), M31	101	80,08	7,40	8,40	8088	747	848
ВСЬОГО	348				27935	3647	3521
Дизельне паливо							
DO Service Tank Inner (S), M42	32	102,59	-1,93	11,58	3283	-62	371
DO Storage Tank (P), M43	99	102,59	3,23	13,89	10156	320	1375
DO Service Tank Outer (S), M44	37	102,59	-5,16	13,63	3796	-191	504
DO Service Tank Em, DG, (S), M46	8	90,66	-13,70	25,39	725	-110	203
DMX (P), M47	21	83,69	15,72	6,79	1757	330	143
ВСЬОГО	197				19717	288	2596
Мастило							
LO Storage Tank M, Eng, (S), M02	74,8	84,80	-16,18	9,02	6343	-1210	675
LO Cleaning Tank M, Eng, (S), M04	5	84,79	-11,38	5,17	424	-57	26

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8
CO Storage Tank Low (S), M06	16	84,80	-13,93	13,80	1357	-223	221
CO Storage Tank Upper (S), M08	56	84,78	-10,79	16,33	4748	-604	914
LO Storage Tank D, Gen, (S), M10	29	84,80	-17,75	15,21	2459	-515	441
ВСЬОГО	180,8				15331	-2609	2277
Вода							
FW Tank (S), M68	96	76,10	-20,24	12,75	7306	-1943	1224
FW Tank (P), M69	131	76,10	20,24	13,45	9969	2651	1762
ВСЬОГО	227				17275	708	2986
Експлуатаційна вода							
Cool, Water Tank M, Eng, (S), M60	11	94,52	-17,23	2,49	1040	-190	27
Drain Tank (S), M62	9	73,51	-7,40	8,64	662	-67	78
Distilled Water Tank (S), M64	35	74,20	-7,40	17,91	2597	-259	627
Sea Suction Comp, 1 (C), M91	19	98,79	2,80	1,54	1877	53	29
Sea Suction Comp, 2 (C), M92	18	98,15	-2,81	1,55	1767	-51	28
ВСЬОГО	92				7943	-513	789
Інші							
FO Overflow Tank (C), M21	9	102,81	0,00	2,81	925	0	25
Sludge Tank (P), M71	22	84,79	11,38	5,68	1865	250	125
Clean Bilge Tank Fwd (P), M75	8	100,48	0,00	2,23	804	0	18
FO Sludge Drain Tank (P), M77	7	92,86	4,17	2,24	650	29	16
Clean Bilge Tank Aft (S), M78	19	77,74	-7,40	8,74	1477	-141	166
Air Cooler Drain Tank (S), M80	7	75,45	-4,88	1,01	528	-34	7
LO Boiler Treatment (P), M81	1	84,80	10,79	9,01	85	11	9
LO Sludge Drain Tank (S), M82	2	96,07	-6,42	2,28	192	-13	5
Oily Water Tank (P), M83	3	86,05	7,26	3,40	258	22	10
Bilge Holding Tank (S), M84	114	93,68	-20,24	10,17	10680	-2307	1159
Clean Sewage Holding Tank(S), M88	18	104,24	-20,24	11,58	1876	-364	208
Всього	210				19340	-2547	1748
ВСЬОГО ЗАПАСІВ:	1254,8	85,70	-0,82	11,09	107541	-1026	13917

Розподіл вантажів представлений в табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Розподіл вантажів по приміщенням

Розміщення вантажу	Маса, т	Плечі, м			Моменти, тм		
		x	y	z	M_x	M_y	M_z
1	3	4	5	6	7	8	9
У трюмах	39371,3	192,37	0,0	14,85	7573857	0	584664
На палубі	24062,7	171,44	0,0	33,8	4125309	0	813319
Всього	63434	184,43	0,0	22,04	11699166	0	1397983

Розподіл баласту представлений в табл. 4.4.

Таблиця 4.4

Розподіл баласту

Найменування цистерн	Маса, т	Плечі, м			Моменти, тм		
		x	y	z	M_x	M_y	M_z
1	3	4	5	6	7	8	9
Heel. Tank Hold 7-8 (S), R074	700	236,32	-16,83	7,74	165424	-11781	5418
Heel. Tank Hold 7-8 (P), R075	700	236,34	16,93	7,84	165438	11851	5488
DB Hold 9-10 (C), R091	741	205,92	0,00	1,05	152587	0	778
DB Hold 9-10 (S), R092	836	205,65	-13,60	1,88	171923	-11370	1572
DB Hold 9-10 (P), R093	836	205,65	13,60	1,88	171923	11370	1572
Heel. Tank Hold 9-10 (S), R094	360	207,19	-19,46	7,34	74588	-7006	2642

Продовження табл. 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8
Heel. Tank Hold 9-10 (P), R095	360	207,19	19,46	7,34	74588	7006	2642
DB Hold 12-13 (S), R122	1114	160,93	-14,74	1,83	179276	-16420	2039
DB Hold 12-13 (P), R123	1114	160,93	14,74	1,83	179276	16420	2039
Heel. Tank Hold 12-13 (S), R124	360	160,91	-20,24	7,64	57928	-7286	2750
Heel. Tank Hold 12-13 (P), R125	360	160,91	20,24	7,64	57928	7286	2750
DB Hold 14 (S), R134	755	138,95	-11,71	1,62	104907	-8841	1223
Side Tank Hold 14 (S), R136	369	139,39	-20,24	11,05	51435	-7469	4077
Side Tank Hold 14 (P), R137	369	139,39	20,24	11,05	51435	7469	4077
Hold 18-19 (S), R176	1937	55,10	0,00	10,13	106729	0	19622
Hold 18-19 (P), R177	1937	55,10	0,00	10,13	106729	0	19622
ВСЬОГО ЗАПАСІВ:	12848	145,71	-0,68	6,10	1872114	-8771	78311

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

Таблиця 4.5

Зведені дані і розрахунок водотоннажності на відхід

Найменування статей навантаження	На відхід						
	Маса, т	Плечі, м			Моменти, тм		
		x	y	z	M_x	M_y	M_z
Судно порожнем	40601	154,30	0,0	15,00	6264734	0	609015
Константа	357	144,90	0,0	29,50	51731	0	10530
Суднові запаси	4459	179,60	0,42	8,76	800827	1881	39070
Вантаж	63434	184,43	0,0	22,04	11699166	0	1397983
Баласт	12848	145,71	-0,68	6,10	1872114	-8771	78311
ВСЬОГО ВОДОТОННАЖНІСТЬ	121699	170,00	-0,06	17,54	20688572	-6890	2134909
АРИФМЕТИЧНА СУМА МОМЕНТІВ M_x константи					51731		

Таблиця 4.6

Зведені дані і розрахунок водотоннажності на прихід

Найменування статей навантаження	На прихід						
	Маса, т	Плечі, м			Моменти, тм		
		x	y	z	M_x	M_y	M_z
Судно порожнем	40601	154,30	0,0	15,00	6264734	0	609015
Константа	357	144,90	0,0	29,50	51731	0	10530
Суднові запаси	1254,8	85,70	-0,82	11,09	107541	-1026	13917
Вантаж	63434	184,43	0,0	22,04	11699166	0	1397983
Баласт	12848	145,71	-0,68	6,10	1872114	-8771	78311
ВСЬОГО ВОДОТОННАЖНІСТЬ	118494,8	168,74	-0,08	17,80	19995286	-9797	2109756
АРИФМЕТИЧНА СУМА МОМЕНТІВ M_x константи					51731		

Схематично вантажний план представлений на рис. 4.1.

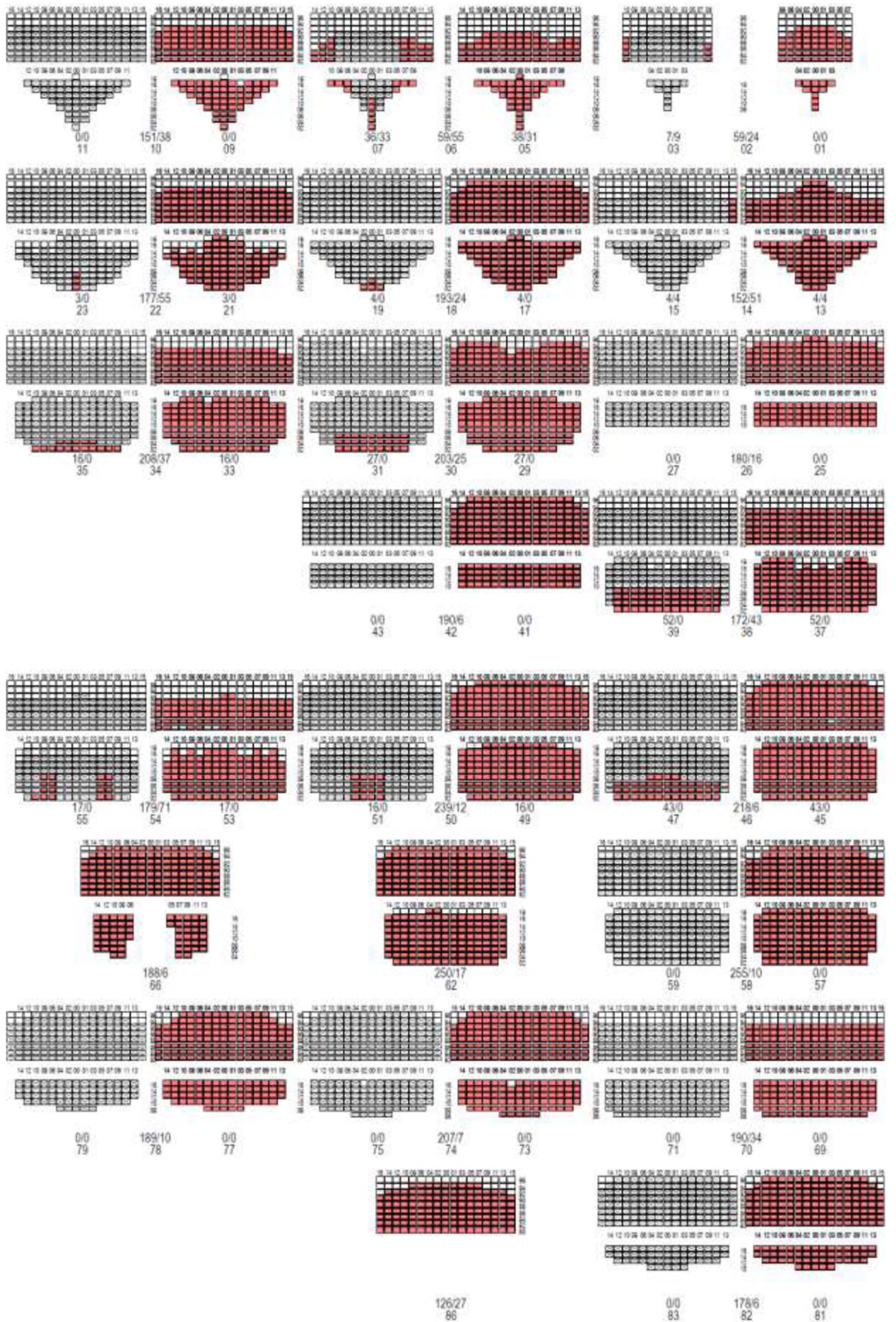


Рис. 4.1. Бей-план

4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності

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

Таблиця 4.7

Розрахунок посадки судна на відхід і на прихід

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	Δ	121699	118494,8
Абсциса центра ваги судна, м	x_g	170,00	168,74
Водотоннажність об'ємна, м ³	$V = \Delta / \rho$	118731	115605
Густина води, т/м ³	ρ	1,025	1,025
Осадка судна, м	T	12,29	12,03
Момент диферентуючий на 1 см, тм/см	M_I	2395,4	2356,9
Абсциса центру величини судна, м	x_c	169,42	169,61
Абсциса Ц.В. площі ватерлінії, м	x_f	162,35	162,86
Апліката поперечного метacentра, м	z_m	19,88	19,96
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,642	0,639
Диферент судна, м	$d = \Delta (x_g - x_c) / M_I$	0,29	-0,44
Осадка судна носом, м	$T_n = T - (L - x_f) d / L$	12,45	11,79
Осадка судна кормою, м	$T_k = T_n + d$	12,16	12,23

Для виконання розрахунків і контролю остійності судна необхідно визначити поправки на вплив вільної поверхні рідких вантажів (запасів) до метacentра.

тричної висоти і плечей статичної остійності. Поправочні моменти Δm_h вибираються з таблиці даних по суднових цистернах, приведеної в Інформації.

Таблиця 4.8

Виправлення на вплив вільної поверхні рідких вантажів

Найменування цистерн	Δm_h , тм
1	2
FO Hold 7 (C), F071	3018
FO Hold 7 (S), F072	1309
FO Hold 7 (P), F073	1309
FO Hold 11 (C), F111	3026
FO Hold 11 (S), F112	1297
DO Storage Tank (P), M43	35
LO Storage Tank M, Eng, (S), M02	34
LO Cleaning Tank M, Eng, (S), M04	34
CO Storage Tank Low (S), M06	32
CO Storage Tank Upper (S), M08	34
FO Overflow Tank (C), M21	321
Sludge Tank (P), M71	36
Heel, Tank Hold 7-8 (S), R074	410
Heel, Tank Hold 7-8 (P), R075	378
Heel, Tank Hold 12-13 (S), R124	31
Heel, Tank Hold 12-13 (P), R125	31
Сума: $\Sigma \Delta m_h$	11335

Розрахунок параметрів початкової остійності виконаний в табл. 4.9.

Таблиця 4.9

Розрахунок параметрів початкової остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	Δ	121699	118494,8
Невиправлена апліката Ц.В.судна, м	z'_g	17,54	17,80
Апліката поперечного метацентру, м	z_m	19,88	19,96
Невиправлена МТЦ висота, м	$h_o = z_m - z'_g$	2,34	2,16
Поправка до МТЦ висоти, м	$\Delta h = \Sigma \Delta m_h / \Delta$	0,09	0,10
Виправлена МТЦ висота, м	$h = h_o - \Delta h$	2,25	2,06
Виправлена апліката Ц.В. судна, м	$z_g = z'_g + \Delta h$	17,63	17,90

4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації

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

Перевірка остійності по матеріалах Інформації виконується по граничних статичних моментах, або по допустимих метацентричних висотах, або по критичному підвищенню центру тяжіння судна (залежно від того, який графік або таблиця є в Інформації).

Перевірку остійності по матеріалах Інформації виконаємо по критичному підвищенню Ц.В. судна.

Таблиця 4.10

Перевірка остійності по критичному підвищенню ЦТ судна

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	Δ	121699	118494,8
Апліката Ц.В. судна, м	z'_g	17,54	17,80
Поправка до аплікати Ц.В. судна, м	$\Delta z_g = \Sigma \Delta m_h / \Delta$	0,09	0,10
Виправлена апліката Ц.В. судна, м	$z_g = z'_g + \Delta z_g$	17,63	17,90
Максимальна гранична апліката Ц.В., м	z_g^{max}	19,28	19,36

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

4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності

Плечі статичної остійності можуть бути розраховані з використанням кривих або таблиці плечей остійності форми (Cross – Curves of Stability).

Плечі остійності форми l_ϕ вибираються по об'ємній водотоннажності для тих кутів крену, які приведені в таблиці. Ці плечі відлічуються від точки К, відповідній кільовій лінії, то плечі остійності ваги необхідно розраховувати по формулі:

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

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

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

Розрахунок плечей статичної остійності на відхід та на прихід наведен в табл. 4.11-4.12.

Таблиця 4.11

Розрахунок плечей статичної остійності на відхід

Водотоннажність Δ , т								121699
Апліката центра ваги судна z_{g0} , м								17,54
Апліката умовного центра мас z_m , м (поліус – точка «О»)								0,00
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м								17,63
$\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$								
Кут крену θ°	Плече форми, l_ϕ , м	$\sin \theta$	$z_g^n \cdot \sin \theta$	Плече статичної остійності $l = l_\phi - z_g^n \cdot \sin \theta$, м	Множ-ник	Добу-ток	Множ-ник	Добуток
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,000	0,0000	0,000	0,000	1	0,000	1	0,000
10	3,475	0,1736	3,061	0,414	4	1,654	3	1,241
20	7,013	0,3420	6,030	0,983	2	1,966	3	2,950
30	10,572	0,5000	8,815	1,757	4	7,028	1	1,757
40	13,431	0,6428	11,332	2,099	1	2,099	$\sum_{30}$	5,947
50	15,267	0,7660	13,505	1,762	$\sum_{40}$	12,747	$a_{0-30} =$	0,389
60	16,161	0,8660	15,268	0,893	$a_{0-40} =$	0,741	$a_{30-40} =$	0,352

Таблиця 4.12

Розрахунок плечей статичної остійності на прихід

Водотоннажність Δ , т								118494
Апліката центра ваги судна z_{g0} , м								17,8
Апліката умовного центра мас z_m , м (поліус – точка «О»)								0,00
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м								17,90
$\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$								
Кут крену θ°	Плече форми, l_ϕ , м	$\sin \theta$	$z_g^n \cdot \sin \theta$	Плече статичної остійності $l = l_\phi - z_g^n \cdot \sin \theta$, м	Множ-ник	Добу-ток	Множ-ник	Добуток
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,000	0,0000	0,000	0,000	1	0,000	1	0,000
10	3,493	0,1736	3,108	0,385	4	1,539	3	1,154

Продовження табл. 4.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	7,041	0,3420	6,122	0,919	2	1,838	3	2,757
30	10,592	0,5000	8,950	1,642	4	6,568	1	1,642
40	13,457	0,6428	11,506	1,951	1	1,951	$\sum_{30}$	5,553
50	15,312	0,7660	13,712	1,600	$\sum_{40}$	11,896	$a_{0-30} =$	0,363
60	16,222	0,8660	15,502	0,720	$a_{0-40} =$	0,692	$a_{30-40} =$	0,329

$$\Delta\theta_1 = (\theta_r - \theta_0 + \theta_1)/4 = 0.0803 \text{ рад} = 4.60^\circ$$

$$\Delta\theta_2 = (\theta_b - \theta_1)/4 = 0.2025 \text{ рад} = 11.60^\circ$$

Таблиця 4.13

Розрахунок площ a і b за правилом Сімпсона на відхід

i	a_i	Множник	Добуток	b_i	Множник	Добуток
1	0,649	1	0,649	0,000	1	0,000
2	0,423	4	1,690	0,509	4	2,035
3	0,240	2	0,481	1,350	2	2,700
4	0,050	4	0,201	1,926	4	7,703
5	0,000	1	0,000	1,600	1	1,600
$\sum a$			3,021	$\sum b$		14,038
$a^{=1/3}\Delta\theta_1\sum a =$			0,081	$b^{=1/3}\Delta\theta_2\sum b =$		0,948

$$\Delta\theta_1 = (\theta_r - \theta_0 + \theta_1)/4 = 0.0894 \text{ рад} = 5.12^\circ$$

$$\Delta\theta_2 = (\theta_b - \theta_1)/4 = 0.2004 \text{ рад} = 11.48^\circ$$

Таблиця 4.14

Розрахунок площ a і b за правилом Сімпсона на прихід

i	a_i	Множник	Добуток	b_i	Множник	Добуток
1	0.688	1	0.688	0.000	1	0.000
2	0.432	4	1.728	0.478	4	1.911
3	0.237	2	0.473	1.264	2	2.527
4	0.042	4	0.168	1.777	4	7.109
5	0.000	1	0.000	1.432	1	1.432
$\sum_a$			3.057	$\sum_b$		12.979
$a^{=1/3\Delta\theta_1}\sum_a =$			0.091	$b^{=1/3\Delta\theta_2}\sum_b =$		0.867

За результатами розрахунків будуємо 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 (IMO) містяться в Adoption of the International Code on Intact Stability, 2008 (2008 IS Code), Resolution MSC.267(85).

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

Розрахунок нормованих параметрів остійності виконаний в табл. 4.15.

Таблиця 4.15

Розрахунок нормованих параметрів остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	Δ	121699	118494,8
Осадка судна, м	T	12,29	12,03
Виправлена МТЦ висота, м	h	2,25	2,06
Площа парусності, м ²	A_v	11104	11195
Піднесення Ц.П. над ватерлінією, м	z	16,89	17,02
Піднесення Ц.П. над Ц.Б.С., м	$z_v = z + T/2$	23,04	23,04
Плече кренувального моменту від тиску вітру, м	$l_{wl} = 0,504 A_v z_v / (g \Delta)$	0,108	0,112

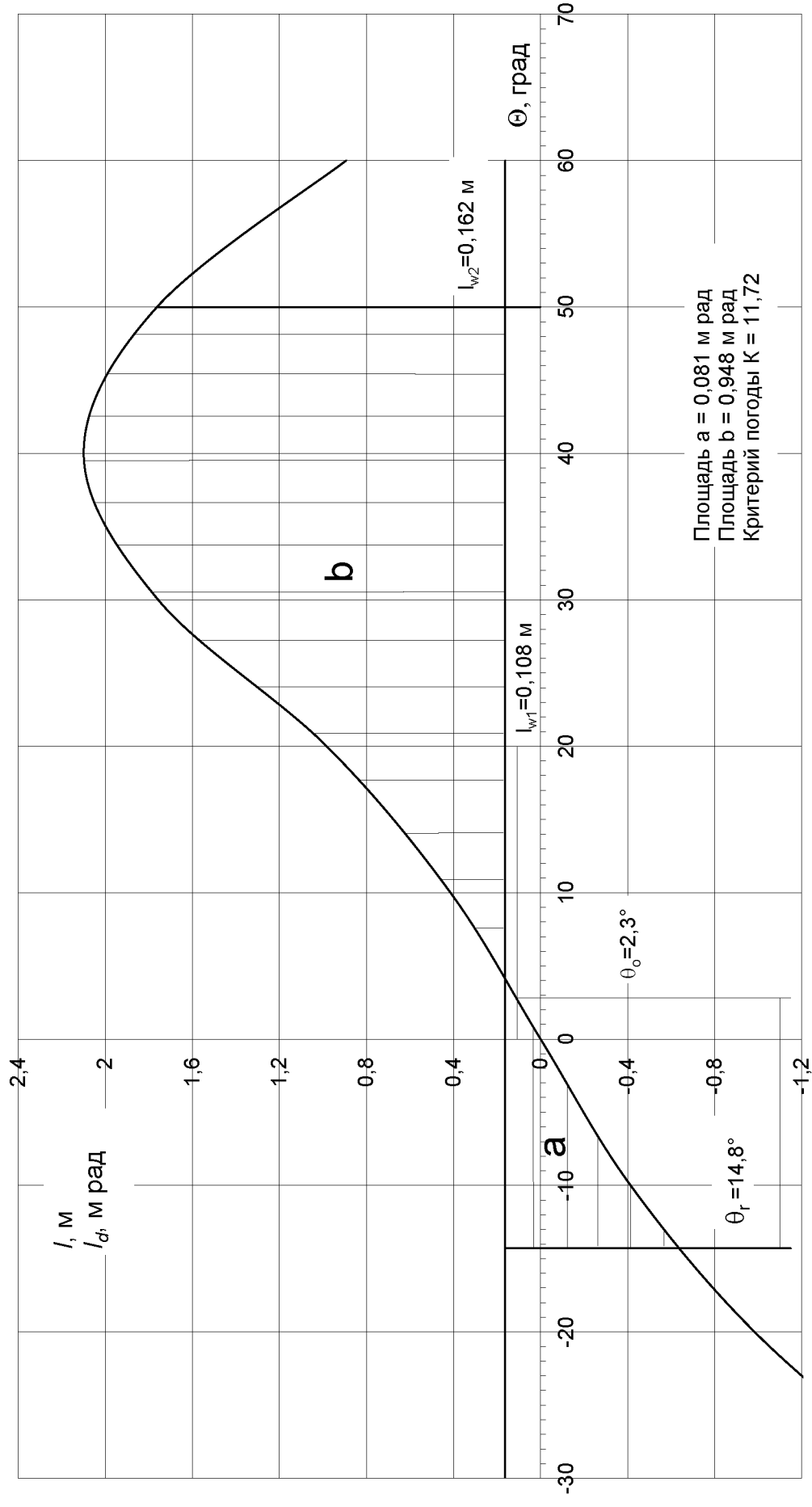


Рис. 4.2. Діаграма статичної остійності на відхід і визначення критерію погоди

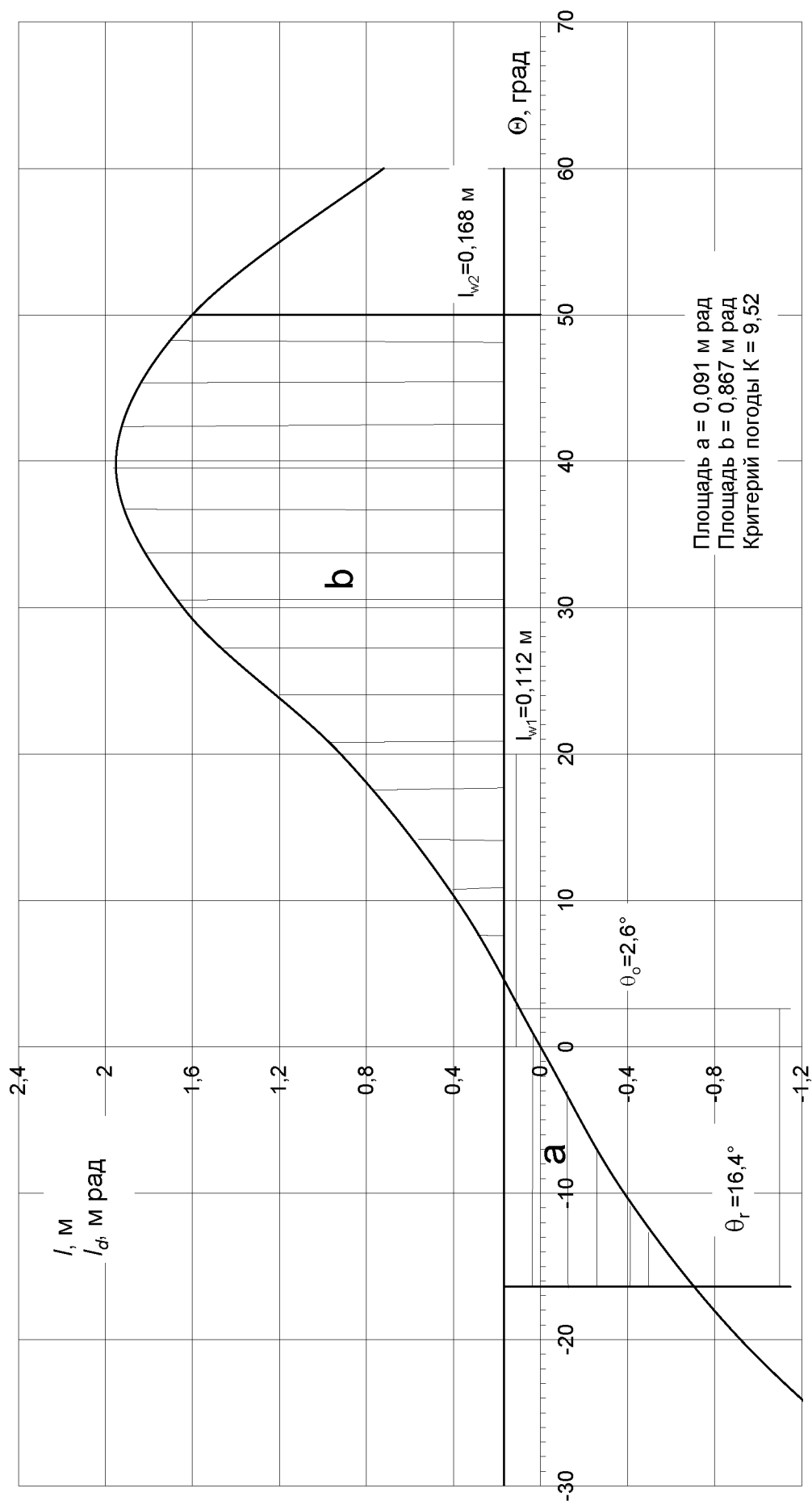


Рис. 4.3. Діаграма статичної остійності на прихід і визначення критерію погоди

Продовження табл. 4.15

1	2	3	4
Плече кренувального моменту від пориву вітру, м	$l_{w2} = 1,5 l_{w1}$	0,162	0,168
Відносна площа скулових кілів, %	$100 A_k / (L B)$	—	
Коефіцієнт	k	1	
Аргумент	$\sqrt{h_0} / B$	0,036	0,034
Відносна ширина	B/T	3,48	3,56
Безрозмірний множник	X_1	0,804	0,800
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,642	0,639
Безрозмірний множник	X_2	0,967	0,966
Інерційний коефіцієнт	$c=0,373+0,023B/T-0,043L/100$	0,302	0,304
Період хитавиці, с	$T_\theta = 2 c B / \sqrt{h_0}$	16,9	17,7
Коефіцієнт	s	0,0413	0,0389
Коефіцієнт	$r = 0,73 + 0,6(z_g - T)/T$	0,991	1,023
Амплітуда хитавиці, °	$\theta_r = 109v k X_1 X_2 \sqrt{r s}$	17,1	16,8
Кут заливання, °	θ_f	—	—
Кут входу палуби у воду, °	$\theta_d = \arctg(2(H - T)/B)$	28,9	29,4
Кут крену від постійного вітру, °	θ_o	2,3	2,6
Кут крену при хитав. назустріч вітру, °	$\theta_1 = \theta_{r_{IMO}} - \theta_o$	14,8	16,4
Кут статич. крену, відпов. плечу l_{w2} , °	θ_2	3,6	4,7
Кут 2-ої точки перетину l_{w2} з ДСО, °	θ_{w2}	>50	>50
Межа площі "b" діаграми справа, °	θ_b	50	50
Площа "a" діаграми, м-рад	a	0,081	0,091
Площа "b" діаграми, м-рад	b	0,948	0,867

Продовження табл. 4.15

1	2	3	4
Критерій погоди	$K = b / a$	11,72	9,52
Невиправлена метацентрич. висота, м	h_o	2,34	2,16
Швидкість перед виходом на циркул., вузл.	V_s	25,3	
Момент, що кренить на циркуляції, тм	$M_R = (0,037 \Delta V_s^2) \cdot (Z_g - T/2)/(gL)$	9611	9684
Плече моменту, що кренить, на цирк., м	$l_R = M_R / \Delta$	0,079	0,082
Кут крену на циркуляції, градус	θ_R	2,0	2,3

Для визначення критерію погоди на діаграмах статичної остійності необхідно побудувати площі "a" і "b". Результати розрахунку площин "a" і "b" приведені в табл. 4.15.

4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності

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

Таблиця 4.16

Перевірка виконання рекомендацій ІМО

Найменування величин	Позна- чення	Значення величин			Викон. (YES/NO)
		норма- тивне	відхід	прихід	
Загальні критерії:					
1	2	3	4	5	6
Площа під ДСО до кута крену 30°, м·рад	A_{30}	$\geq 0,055$	0,389	0,363	YES

Продовження табл. 4.16

1	2	3	4	5	6
Площа під ДСО до кута крену 40° , м·рад	A_{40}	$\geq 0,09$	0,741	0,692	YES
Площа під ДСО між кутами крену 30° і 40° , м·рад	A_{30-40}	$\geq 0,03$	0,352	0,329	YES
Плече ДСО при куті крену 30° або більше, м	l_{30}	$\geq 0,20$	1,758	1,643	YES
Кут крену, що відповідає максимуму ДСО, $^\circ$	θ_m	≥ 25	40,0	39,8	YES
Виправлена метацентрична висота, м	h	$> 0,15$	2,25	2,06	YES
Критерій погоди	K	≥ 1	11,72	9,52	YES
Кут крену від постійного вітру, $^\circ$	θ_o	≤ 16	2,8	3,1	YES
Додаткові вимоги для контейнеровозів:					
Кут крену на циркуляції, градус	θ_R	$\leq 14,5$	2,0	2,3	YES
Кут крену від постійного вітру, градус	θ_o	$\leq 14,5$	2,8	3,1	YES

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

4.7 Контроль загальної поздовжньої міцності судна

Відповідно до суднової документації перевірку міцності виконаємо по перерізуючим силам і моментах, що вигинають, в декількох поперечних перерізах по довжині корпусу.

Для кожного з вибраних перерізів необхідно по прийнятому вантажному плану розрахувати перерізуючу і момент, що вигинає, і порівняти їх з допустимими значеннями.

Контроль загальної поздовжньої міцності здійснимий за схваленою класифікаційним суспільством програмою Power Loading (Version: 1,0 build 5).

Результати розрахунку за судновою програмою перерізуючою SF і моменту BM, що вигинає, на відхід судна представлені в табл. 4.17.

Таблиця 4.17

Перевірка подовжньої міцності на відхід

Пере-різ	X, м	SF, т	SFsea, %	Доп.SF, т	BM, тм	BMsea, %	Доп.BM, тм
1	2	3	4	5	6	7	8
417	339,74	27	0	-6000	-757	1	-70000
412	336,03	-77	1	-6000	-609	1	-70000
394	321,63	-8	0	-6000	761	1	54000
376	307,23	-1500	25	-6000	14893	19	80000
357	292,68	-1204	17	-7000	37038	37	100000
338	278,05	-824	14	-5950	55281	27	208000
319	263,42	-1484	21	-7000	77601	26	295000
300	248,79	-127	2	-8450	90964	23	393000
281	234,16	-206	2	-8450	96049	21	465000
262	219,53	-735	9	-8450	108889	19	572000
224	190,27	-1946	23	-8450	171617	28	610000
203	174,06	41	0	8450	187853	30	625000
182	143,16	-1861	22	-8420	229660	37	625000
161	126,98	-1479	18	-8002	263405	42	625000
148	116,96	-76	1	-7584	274330	44	625000
128	100,88	1797	21	8450	263931	42	625000
106	83,14	3281	39	8450	219517	39	560000

Продовження табл. 4.17

1	2	3	4	5	6	7	8
88	68,74	2362	28	8450	183323	39	466000
72	56,18	3161	37	8450	148155	43	346000
54	41,78	3060	36	8450	101410	42	240000
36	27,40	3093	39	8000	56248	41	138000
18	13,02	2017	40	5000	17719	45	39000

Максимальна перерізуюча сила 40% на 18 шпангоуті.

Максимальний згинальний момент 45% тм, на 18 шпангоуті.

На рис. 4.4 представлена епюра міцності на відхід.

Протягом всього рейсу загальна поздовжня міцність забезпечена.

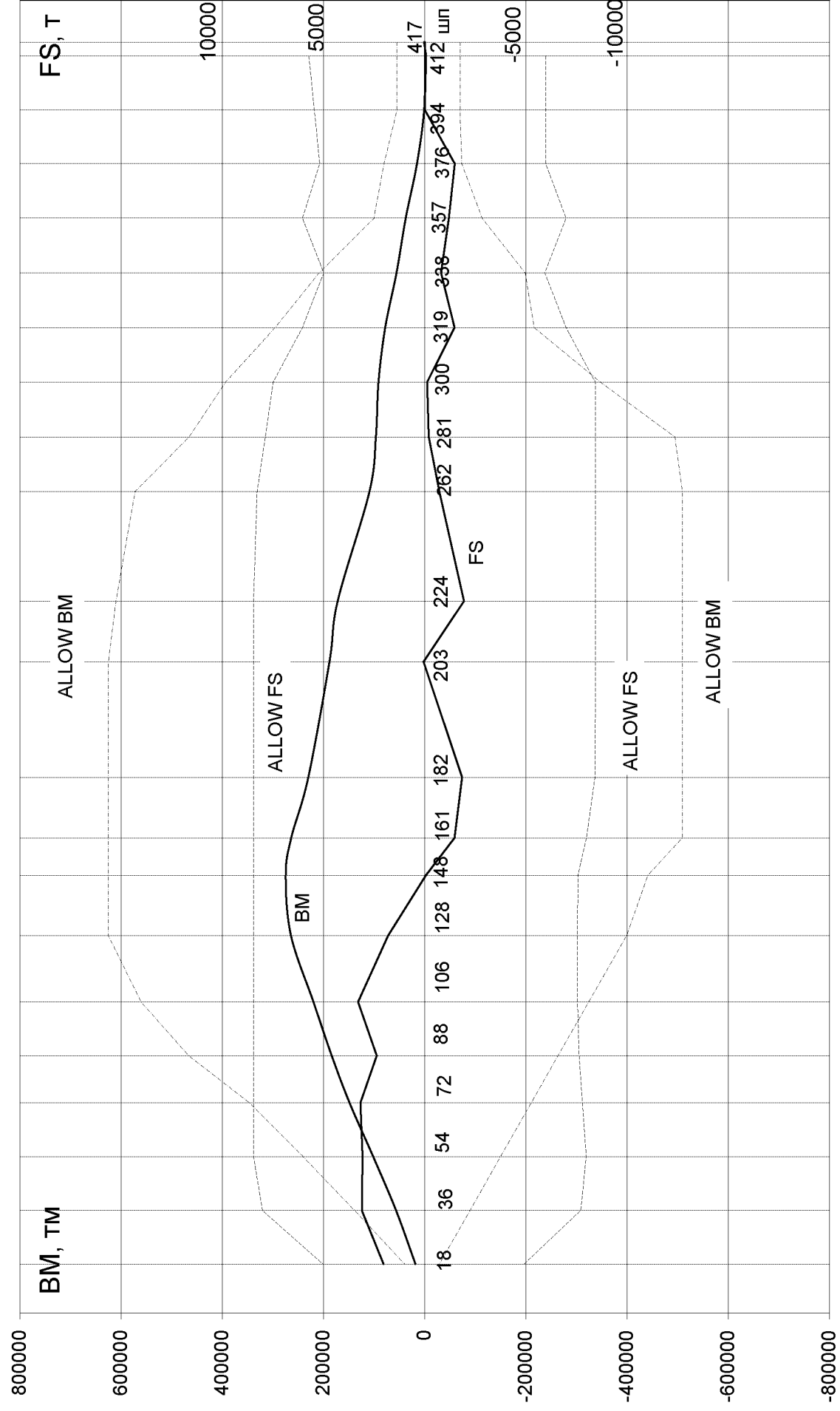


Рис. 4.4. Контроль міцності на відхід

РОЗДІЛ 5

НАСЛІДКИ ШКІДЛИВИХ ЕФЕКТІВ, ЩО СПРИЧИНЯЮТЬСЯ ВИКИДАМИ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН З СУДЕН

5.1 Характеристика викидів шкідливих речовин з суден

Забруднення атмосфери з суден можна умовно поділити на дві складові: емісія парникових газів і емісія речовин, що чинять негативний вплив на біосферу.

Підвищення концентрації парникових газів в атмосфері є причиною зміни клімату і пов'язаного з цим ефекту потепління. Результати спостережень у всіх регіонах і океанах свідчать про те, що зачіпаються багато природних систем. До спостережуваних наслідків відноситься зменшення гірських льодовиків і снігового покриву, зміна арктичного льодового покриву і підвищення середнього рівня моря.

За останнє століття загальний середній рівень моря піднявся на 0,17 м, що викликано збільшенням обсягу води в басейні океану (через танення льодів) і термічним розширенням морської води. Спостерігається також почастищення екстремальних погодних умов, таких як шторми, перенесення теплих повітряних мас, посуха і посилення тропічних циклонів [17, с. 3].

Крім того, спостерігається підвищення температури Світового океану і зміна його хімічного складу. Ці явища мають значний вплив на океанські екосистеми, що, в свою чергу, загрожує людям, чиє життя безпосередньо залежить від морепродуктів.

Зміна клімату і зміна хімічного складу океану може викликати значні труднощі в житті багатьох людей до середини XXI століття.

Риба і морепродукти є основним джерелом білка для більш ніж одного мільярда людей на Землі. Очікується, що до 2050 р. світовий попит на морепродукти збільшиться, в основному через збільшення населення до дев'яти мільярдів чоловік. Океан за таких обставин є основою для забезпечення

глобальної продовольчої безпеки. Але, в той же час, викиди двоокису вуглецю та інших парникових газів погіршують стан океану і загрожують майбутньому продовольчих ресурсів.

Нагрівання океанів призводить до змін харчових ланцюгів їх мешканців і до міграції морських видів. Загалом, ці зміни призводять до того, що багато видів переміщуються в більш глибокі і холодні води ближче до полюсів. І цей процес не тільки піддає жителів тропічних регіонів ризику, але і може привести до вимирання аборигенних видів в приполярних районах.

Океани поглинають велику кількість вуглекислого газу щодня.

В результаті, їх водневий показник (pH) знизився на 30% в порівнянні з показником XX ст. (рис. 5.1). Ці швидкі зміни в хімічному складі океану, які називають окисленням океану, вже загрожують кораловим рифам і деяким видам молюсків. Це означає, що країни, які сильно залежать від рибальства як основного джерела харчування, можуть постраждати найбільше.



Рис. 5.1. Зміна водневого показника океанів

Серйозність майбутніх змін буде значною мірою залежати від раціональності використання енергетичних ресурсів у найближчі десятиліття.

Для захисту мешканців океанів ми повинні захищати океани від зміни клімату і зміни хімічного складу шляхом різкого скорочення викидів вуглекислого газу і переходу до стратегії енергетичної ефективності [18, с. 524].

ІМО визнає зростаючу важливість контролю емісії парникових газів. Це завдання є однією з основних глобальних проблем нашого часу. Відповідно до досліджень ІМО, у 2020 р. частка судноплавства становила приблизно 3,3 % від глобальних викидів діоксиду вуглецю (CO_2) (понад 1 млрд т). Якби світовий флот був державою, він посідав би шосте місце у світі за викидами вуглекислого газу, поступаючись лише Китаю, США, Індії та Японії. Міжнародне судноплавство, за винятком каботажних і рибальських суден, у тому ж році виробило 2,7% вуглекислого газу, що в абсолютних цифрах становить 870 млн. т.

При цьому проглядається тенденція постійного зростання викидів вуглекислого газу та інших шкідливих речовин (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Викиди шкідливих речовин з суден, млн. тонн

Рік	NO _x	SO _x	ТЧ	CO ₂
1990	12	6,5	0,8	468
1995	12	6,8	0,8	488
	12	7,0	0,9	498
2000	13	7,3	0,9	519
	13	7,5	0,9	535
2005	14	7,7	1,0	551
	14	7,9	1,0	565
	15	8	1,0	596
2010	15	8	1,0	590
	15	8	1,0	601
	16	9	1,1	647
	16	9	1,1	652
2002	16	9	1,1	660
2015	17	10	1,2	706
	18	11	1,3	755
	19	11	1,4	795
	20	12	1,4	838
2023	20	12	1,4	870

Табл. 5.1 демонструє постійне і безперервне збільшення викидів шкідливих речовин з суден, пов'язане із зростанням міжнародної торгівлі. Подібна тенденція викликає занепокоєння світової спільноти і закликає її до вжиття відповідних заходів.

Кількість викидів шкідливих речовин з суден безпосередньо пов'язана із зростанням світового виробництва та міжнародної торгівлі. Це спричиняє збільшення кількості суден та інших транспортних засобів і, відповідно, зростання попиту на паливо (рис. 5.2).

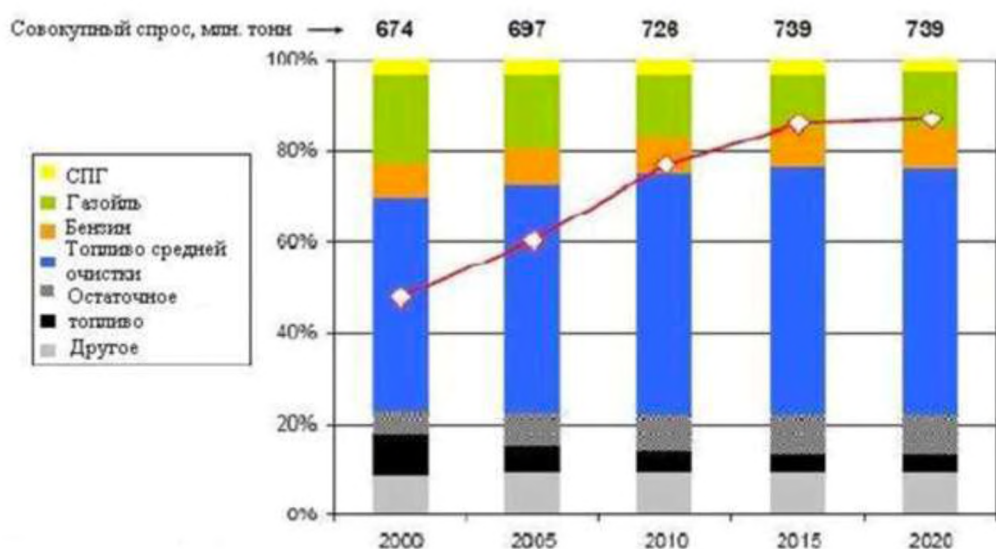


Рис. 5.2. Зростання попиту на різні види палива

Більшу частину викидів виробляють вантажні судна, частка яких становить близько 89% від загального тоннажу світового флоту. На рис. 5.3 схематично показано розподіл основних держав – емітентів парникових газів та міжнародного судноплавства.

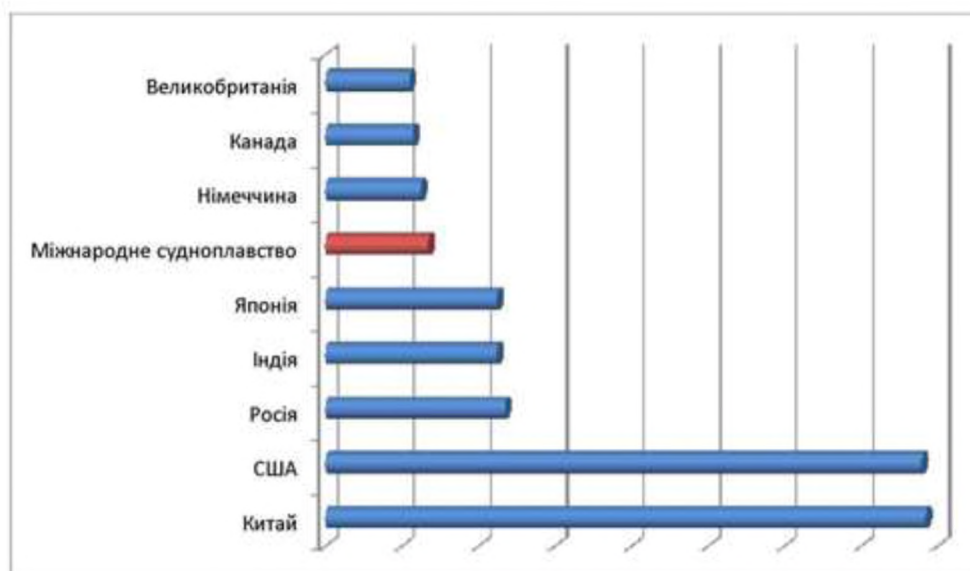


Рис. 5.3. Частка міжнародного судноплавства
у глобальних викидах парникових газів

Даний рисунок демонструє важливість контролю викидів вуглекислого газу з суден. Відсутність контролю при постійному зростанні флоту може призвести до катастрофічних наслідків. Згідно зі статистичними даними, за останні три десятки років світовий флот збільшувався в середньому на 3% щорічно, і при збереженні цієї тенденції очікується, що до 2020 р. викиди збільшаться більш ніж на 20%, а до 2030 р. – на 50% порівняно з рівнем 2005 р.

Якщо припустити, що інші галузі зможуть зменшити свої викиди, то частка судноплавства за відсутності контролю може досягти 12-18% від загальносвітового рівня викидів вуглекислого газу до 2050 р. Не тільки вуглекислий газ викликає побоювання екологів. Відсутність належного контролю інших шкідливих речовин, наприклад, оксидів сірки, торкнеться жителів планети. Особливо це стосується країн з високим судноплавним трафіком. Зокрема, викиди з суден до 2030 р. можуть досягти навіть внутрішні країни Європи, що не мають виходу до моря (рис. 5.4).

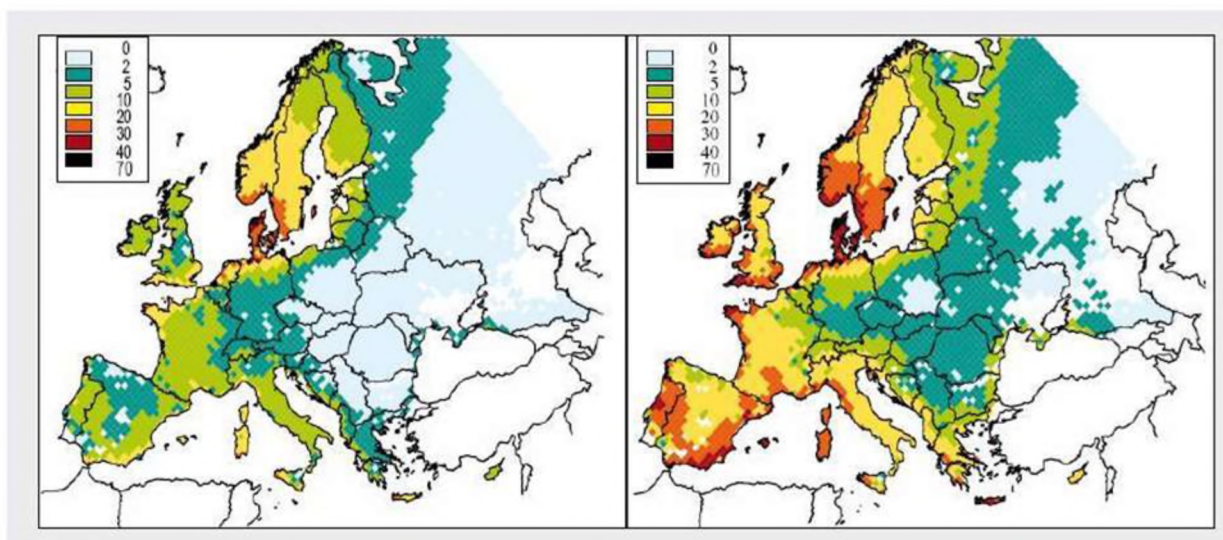


Рис. 5.4. Розподіл викидів сірки в Європі в 2000 і 2020 рр

На рис. 5.4 порівнюється рівень забруднення повітряного простору Європи в 2000 р. і 2020 р. за сучасних норм контролю викидів. Різними кольорами показано розподіл викидів оксидів сірки. З другого малюнка видно, що за відсутності належного контролю та без посилення правил до 2020 р. викиди з суден будуть чинити шкідливий вплив на більшість європейських країн, у тому числі й на Україну. Все це підтверджує важливість відповідного контролю за викидами з суден.

Крім парникових газів, судна викидають у повітря велику кількість інших шкідливих речовин. До них відносяться тверді частинки (ТЧ), оксиди азоту і сірки. Численні викиди з суден в результаті хімічних реакцій в атмосфері призводять також до утворення приземного (тропосферного) озону.

5.2 Сценарії розвитку людства

Міжурядова група експертів зі зміни клімату (МГЕЗК) була спільно заснована Всесвітньою Метеорологічною Організацією (ВМО) та Програмою Організації Об'єднаних Націй з навколишнього середовища для проведення

періодичної оцінки науки, наслідків і соціально-економічних елементів зміни клімату, а також варіантів адаптації та пом'якшення впливу.

МГЕЗК підготувала науково-технічні рекомендації для Конференції Сторін Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату (РКЗК ООН) та її органів. У відповідь на проведення оцінки попередніх сценаріїв викидів

IS92 МГЕЗК пленарна сесія МГЕЗК доручила підготувати Спеціальну доповідь про сценарії викидів (СДСВ). У березні 2000 р. дана доповідь була прийнята на пленарній сесії робочої групи III. Довгостроковий характер і невизначеність зміни клімату та його визначальних факторів вимагають підготовки сценаріїв, які охоплюють період до кінця XXI століття [20, с. 141].

Сценарії СДСВ включають широкий діапазон основних визначальних факторів майбутніх викидів – від демографічних до технологічних і економічних подій. Як передбачено в колі обов'язків, жоден із сценаріїв у даному наборі не містить викладу будь-якої майбутньої політики, яка однозначно стосується зміни клімату, хоча всі сценарії неминуче охоплюють різні види політики іншого характеру.

Набір сценаріїв викидів СДСВ базується на широкій оцінці літератури, шести альтернативних концепціях моделювання, а також на у «відкритому процесі», який заохочував широку участь численних груп окремих осіб та зворотний зв'язок з ними. Сценарії СДСВ включають ряд викидів всіх відповідних різновидів газів з парниковим ефектом (ПГ) і сірки, а також їх визначальні фактори. Всього було розроблено 40 сценаріїв, які прийнято ділити на 4 сім'ї, які поділяють на 7 сценарних груп (рис. 5.5).

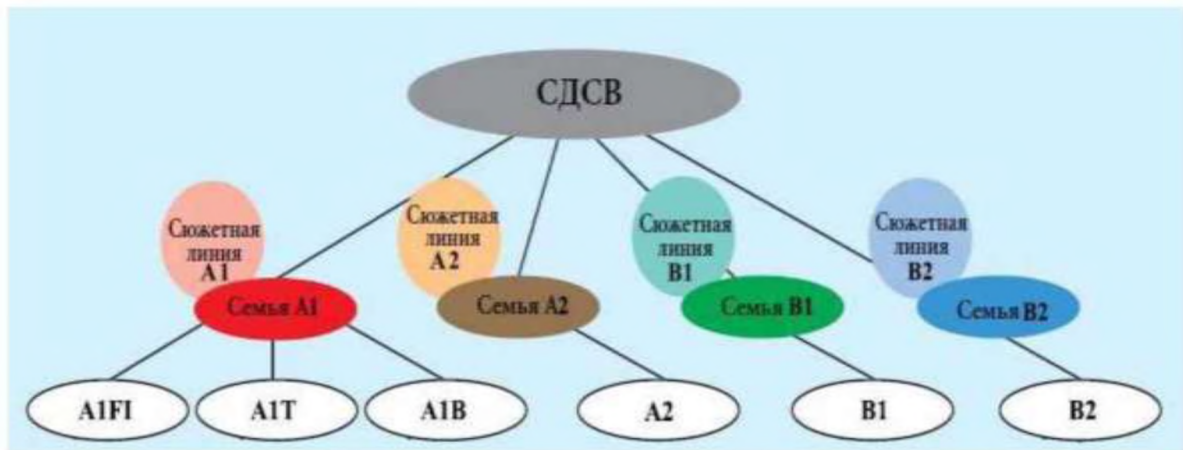


Рис. 5.5. Основні сценарні групи СДСВ

На рис. 5.5 зображена схематична ілюстрація сценаріїв СДСВ. Чотири якісні сюжетні лінії дають чотири набори сценаріїв, що називаються «сім'ями»: A1, A2, B1 і B2. В цілому 40 сценаріїв СДСВ були розроблені шістьма групами з моделювання. Всі вони мають рівну значимість без будь-яких встановлених ймовірностей події.

Набір сценаріїв складається з шести сценарних груп, отриманих з чотирьох сімей: кожна група в A2, B1, B2, і трьох груп в рамках сім'ї A1, що характеризують альтернативні види розвитку енергетичних технологій: A1F1 (значна частка викопних видів палива), A1B (збалансований варіант) і A1T (головним чином викопні види палива).

До 2100 р. світ зміниться таким чином, який важко передбачити – настільки важко, наскільки наприкінці XX століття було б важко уявити зміни, що відбулися через 100 років. Кожна сюжетна лінія передбачає абсолютно інший напрямок майбутніх подій, в результаті чого чотири сюжетні лінії відрізняються все більш незворотним чином. Разом вони дають опис різних варіантів майбутнього, які охоплюють значну частку основних невизначеностей у чотирьох визначальних факторах. Вони охоплюють широкий діапазон ключових «майбутніх» характеристик, таких як демографічні зміни, економічний розвиток і технологічні зміни. З цієї причини [21, с. 16-18] їх

правдоподібність або здійсненність не слід розглядати виключно на основі екстраполяції поточних економічних, технологічних і соціальних тенденцій:

1. Сюжетна лінія і сценарна сім'я A1 містять опис майбутнього світу, що характеризується дуже швидким економічним зростанням, глобальним населенням, показники якого досягають пікових значень в середині століття з подальшим зменшенням, а також швидким впровадженням нових і більш ефективних технологій.

Основними темами є поступове зближення різних регіонів, створення потенціалу та активізація культурних і соціальних взаємозв'язків при значному зменшенні регіональних відмінностей у доході на душу населення. Сценарна сім'я A1 поділяється на три групи, що дають опис альтернативних варіантів технологічних змін в енергетичній системі. Три групи A1 відрізняються своїм центральним технологічним елементом: значна частка викопних видів палива (A1FI), невикопні джерела енергії (A1T) або рівновага між усіма джерелами (A1B).

2. У сюжетній лінії та сценарній родині A2 дається опис дуже неоднорідного світу. Основною темою є самозабезпечення та збереження місцевої самобутності. Показники народжуваності в різних регіонах дуже повільно зближуються, результатом чого є постійне зростання загальної чисельності населення. Економічний розвиток має головним чином регіональну спрямованість, а економічне зростання в розрахунку на душу населення і технологічні зміни є більш фрагментарними і повільними в порівнянні з іншими сюжетними лініями.

3. Сюжетна лінія і сценарна сім'я B1 містять опис світу, що рухається в одному напрямку з тим самим глобальним населенням, яке досягає максимальної чисельності в середині століття, а потім зменшується, як і в сюжетній лінії A1, проте при швидких змінах в економічних структурах в напрямку сервісної та інформаційної економіки зі зменшенням матеріальної інтенсивності та впровадженням чистих і ресурсозберігаючих технологій.

Головна увага приділяється глобальним рішенням економічної, соціальної

та екологічної стійкості, включаючи більшу справедливість, але без додаткових ініціатив, пов'язаних з кліматом.

4. Сюжетна лінія і сценарна сім'я В2 містять опис світу, в якому головна увага приділяється локальним рішенням проблеми економічної, соціальної та екологічної стійкості. Це світ з постійно зростаючим глобальним населенням при темпах нижче, ніж А2, проміжними рівнями економічного розвитку і менш швидкими і більш різноманітними технологічними змінами в порівнянні з сюжетними лініями В1 і А1. Хоча даний сценарій також орієнтований на охорону навколишнього середовища і соціальну справедливість, головна увага в ньому приділяється місцевим і регіональним рівням.

Однією зі статей аналізу МГЕЗК при розробці даних сценаріїв є прогнозування екологічних забруднень, пов'язаних з викидами шкідливих речовин в атмосферу. До дослідження включені антропогенні викиди вуглекислого газу (CO_2), метану (CH_4), закису азоту (N_2O), гідрофторуглероди (HFCs), перфторуглеводень (PFCs), сірчаний гексафторид (SF_6), хлористий фторуглеводень (HCFCs), хлористі фторуглероди (CFCs), попередник аерозолі та хімічно активні в гази двоокису сірки (SO_2), окис вуглецю (CO), оксиди азоту (NO) та неметанові летючі органічні сполуки (NMVOCs).

Викиди представлені у вигляді агрегованих у чотири світові регіони та глобальних загальних величин. У нових сценаріях передбачається відсутність будь-якого зворотного впливу майбутніх змін клімату на викиди з біосфери та викиди енергетичного походження.

Багато з цих речовин є продуктами експлуатації суднових двигунів, тому ІМО у своєму дослідженні про парникові гази 2019 р. провела аналіз перспектив змін викидів різних речовин для кожної сценарної групи (рис. 5.6 – 5.8).

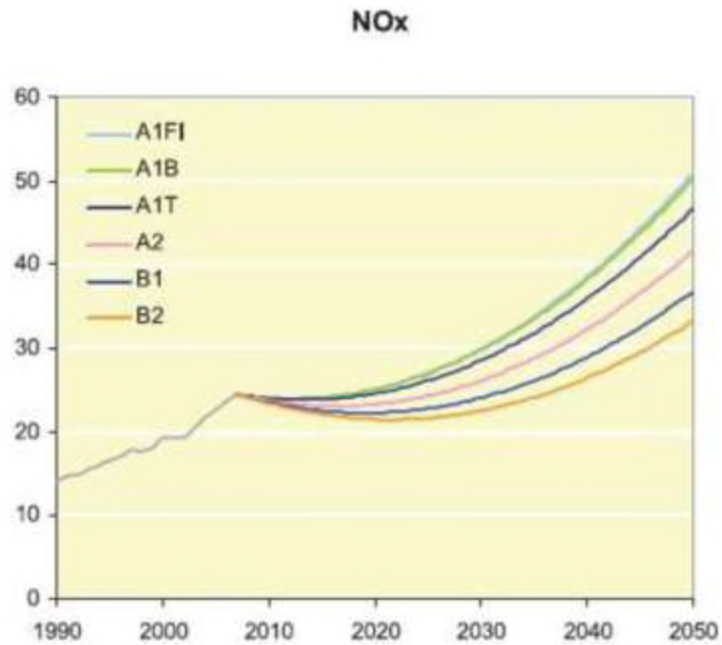


Рис. 5.6. Сценарії викидів азоту світового судноплавства

На рис. 5.6 показано прогноз зміни викидів оксидів азоту. Видно, що навіть за найсприятливіших сценаріїв кількість викидів буде зростати. Це пов'язано з технічною складністю обмеження викидів.

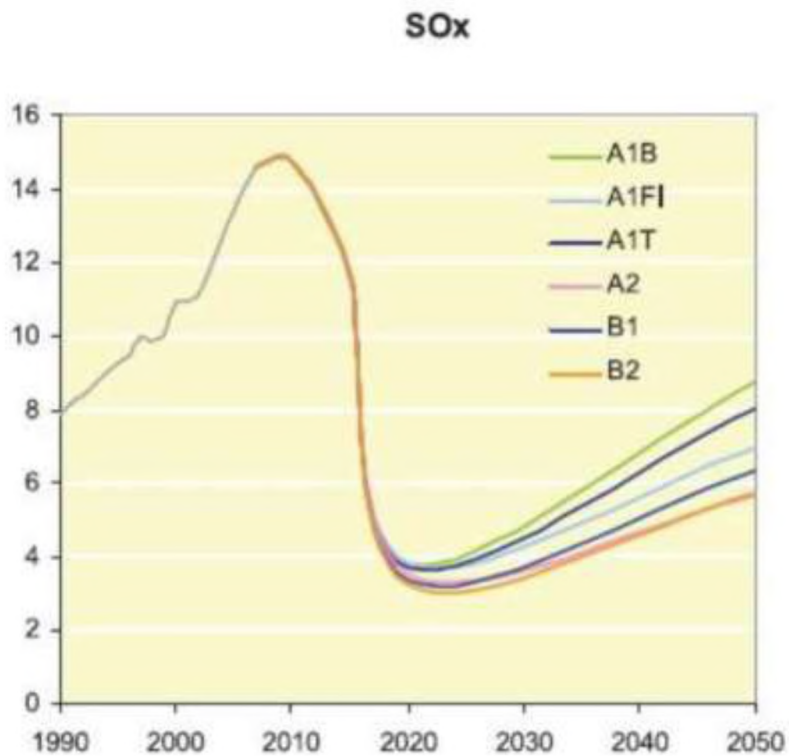


Рис. 5.7. Сценарії викидів сірки світового судноплавства

Прогноз зміни викидів оксидів сірки показаний на рис. 5.7. Ситуація сильно відрізняється від прогнозування викидів оксидів азоту. Сучасні нормативні вимоги щодо вмісту сірки в паливі, які постійно посилюються, за прогнозами ІМО будуть мати серйозний позитивний ефект. Подальше підвищення рівня викидів після 2020 р. пояснюється в основному ефектом масштабу, тобто збільшенням, пов'язаним із зростанням світового виробництва. Добре видно, що за різних сценаріїв загальне збільшення кількості викидів зростає з різною швидкістю, залежно від екологічності використовуваного обладнання та ресурсів.

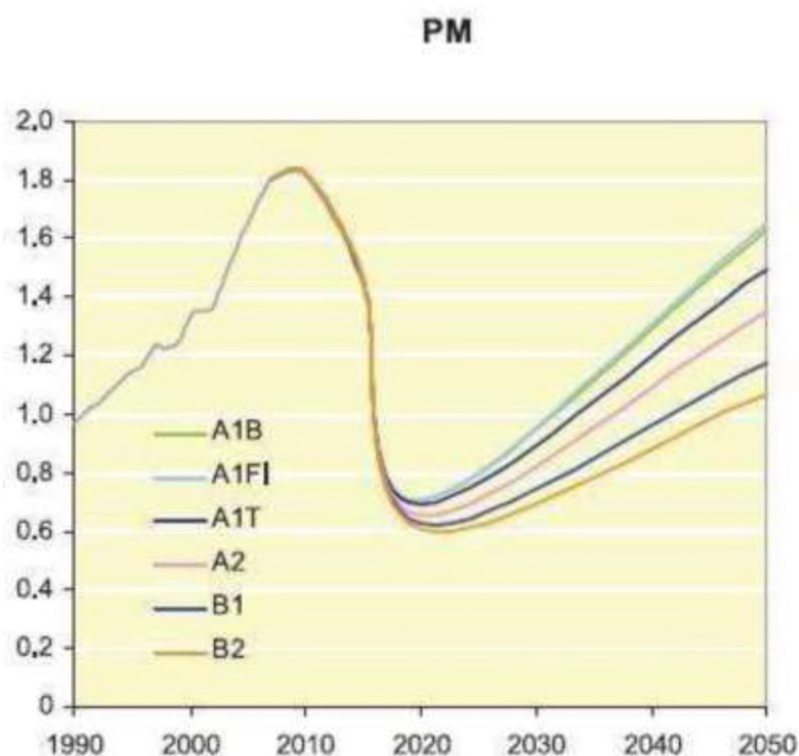


Рис. 5.8. Сценарії викидів твердих частинок світового судноплавства

На рис. 5.8 видно, що після введення нових паливних стандартів спостерігається різке скорочення викидів ТЧ, однак воно йде не такими швидкими темпами, як для оксидів сірки. Також, зростання викидів після 2020 р. більш помітне для всіх сценаріїв. Це пояснюється тим, що ТЧ утворюються не тільки з оксидів сірки, а виникають при роботі двигунів в чистому вигляді.

Крім того, в суднових викидах багато інших прекурсорів ТЧ, таких як оксиди азоту, викиди яких, як було зазначено вище, продовжують зростати, викликаючи і зростання викидів ТЧ. Стабільне зростання викидів твердих д них частинок, так само як і зростання викидів оксидів азоту, пояснюється ефектом масштабу, викликаним зростанням світового виробництва.

5.3 Нормативно-правове регулювання якості атмосферного повітря

Як було згадано вище, судноплавство має значний вплив на екологічний стан планети. Вперше питання про запобігання забрудненню з суден розглядалося на міжнародному рівні в 1926 р., коли у Вашингтоні відбулася конференція представників 13 держав. Був створений попередній проект Конвенції, який, однак, так ніколи і не був прийнятий. У 1936 р. Рада Ліги Націй прийняла рішення про скликання міжнародної конференції для розгляду проекту, проте подальший розвиток подій у світі зробив скликання конференції неможливим.

Після закінчення Другої світової війни це питання було піднято в ООН. У відповідь на опитувальник, поширений Генеральним секретарем ООН, багато держав підкреслювали необхідність вжиття заходів щодо запобігання забрудненню на міжнародному рівні. У 1954 р. з ініціативи Великої Британії в Лондоні була скликана Міжнародна конференція, на якій була прийнята Міжнародна конвенція щодо запобігання забрудненню моря нафтою. Це була перша міжнародна угода щодо запобігання забрудненню моря з суден, яка набула чинності 26 липня 1958 р. Спочатку функції депозитарію виконував уряд Великої Британії, а після набрання чинності Конвенцією ІМО ці функції були передані Організації.

МАРПОЛ-73 складався з 20 статей Конвенції, двох протоколів (І – порядок передачі повідомлень про інциденти; II – арбітражна процедура врегулювання спорів) і п'яти додатків (I – Правила запобігання забрудненню нафтою; II –

Правила запобігання забрудненню шкідливими речовинами, що перевозяться наливом; III – Правила запобігання у забрудненню шкідливими речовинами, що перевозяться морем в упаковці, вантажних контейнерах, знімних танках, автодорожніх і залізничних цистернах; IV – Правила запобігання забрудненню стічними водами з суден; V – Правила запобігання забрудненню сміттям з суден). При ратифікації Конвенції держави могли зробити заяви про те, що вони не приймають додатки III, IV, V або будь-який з них (на відміну від додатків I і II ці додатки вважаються "факультативними").

За п'ять років учасниками МАРПОЛ-73 стали тільки три держави, в той час як для вступу в силу була потрібна участь 15 держав, загальна валова місткість торгових суден яких становить не менше 50% валової місткості суден світового торгового флоту.

У лютому 1978 р. в Лондоні відбулася Міжнародна конференція з безпеки танкерів і запобігання забрудненню моря, в якій взяли участь 62 держави. Конвенція 1973 р., змінена Протоколом 1978 р., відома як Міжнародна Конвенція щодо запобігання забрудненню навколишнього середовища з суден, 1973 р., змінена Протоколом 1978 р. (МАРПОЛ-73/78).

Після тривалої підготовки в 1997 р. 27 листопада відбулася Міжнародна конференція, на якій було прийнято Протокол, що доповнює Конвенцію новим Додатком VI – Правила запобігання забрудненню атмосфери з суден, що складається з 19 правил. Правила обмежували вміст сірки в судновому паливі до 4,5%, забороняли будь-який навмисний викид в атмосферу озоноруйнівних речовин і обмежують викид оксидів азоту. Технічний Кодекс з контролю за викидами оксидів азоту, прийнятий Конференцією, містить вимоги до огляду судових дизельних установок з видачею відповідних свідоцтв [22, с. 34].

Викиди шкідливих речовин в атмосферу контролюються не тільки на міжнародному, але і на регіональних рівнях. Європейський Союз (ЄС) ретельно контролює екологічний стан своїх країн-учасниць. В у зв'язку з цим, 26 квітня 1999 р. Європарламент прийняв Директиву 99/32/ЄС, що визначає обов'язкові стандарти щодо вмісту сірки в паливі, яке використовується на території

Європейського Союзу.

Директива мала такі причини свого прийняття:

- викиди двоокису сірки значно посилюють проблему окислення навколишнього середовища в ЄС, оскільки двоокис сірки також справляє безпосередній вплив на здоров'я людини і якість навколишнього середовища;
- окислення навколишнього середовища і викиди двоокису сірки в атмосферне повітря завдають шкоди вразливим екосистемам, скорочують біологічне різноманіття і погіршують природні умови, а також мають згубний вплив на врожайність і зростання лісів;
- випадання кислотних дощів у містах, спричинених викидами двоокису сірки, може завдати значної шкоди будівлям та архітектурній спадщині;
- забруднення двоокисом сірки може також спричинити значний вплив на здоров'я людей, зокрема, груп населення, які страждають від респіраторних захворювань;
- викиди двоокису сірки сприяють утворенню зважених (твердих) частинок в атмосфері.

У зв'язку з вищесказаним Рада міністрів Європи встановила наступні параметри якості палива:

- з 1 січня 2003 р. мали бути заборонені для використання ті види важкого палива, в яких масова вміст сірки перевищує 1,00%;
- вміст сірки в газойлі з липня 2000 р. не повинен був перевищувати 0,2% сірки, а з 1 січня 2008 р. – 0,1% сірки.

Директива 2005/33/ЄС фактично є збіркою поправок до Директиви 99/32/ЄС. У ній, серед іншого, встановлюється обов'язкове в у використанні суднами, що стоять на причалах ЄС більше 2 годин, палива з вмістом сірки менше 0,1%.

Крім ЄС, розробка суворих стандартів щодо якості атмосферного повітря проводиться і в США. «Акт про чисте повітря» («Clean Act Air»), який востаннє був доповнений у 1990 р., вимагає, щоб Агентство Сполучених Штатів із захисту

навколишнього середовища (АЗОС) встановило Національні стандарти якості навколишнього повітря (National Ambient Air Quality Standards, NAAQS) для забруднювачів, які чинять шкідливий вплив на здоров'я людей і на навколишнє середовище.

«Акт про чисте повітря» визначає два типи стандартів якості повітря. Первинні стандарти забезпечують захист громадського здоров'я, включаючи захист здоров'я груп осіб, які найбільш схильні до негативного впливу шкідливих речовин: дітей, людей похилого віку, хворих на респіраторні захворювання. Вторинні стандарти забезпечують поліпшення якості життя, включаючи: поліпшення видимості, захист від шкідливого впливу тварин, рослин, будівель [19, с. 17].

АЗОС встановила Національні стандарти якості повітря для шести основних забруднювачів. Для зручності всі ці стандарти наведені в табличному вигляді (табл. 5.2). Максимальна концентрація вказана в мільйонних частках (parts per million, ppm) або в мікрограмах на кубічний метр (мкг/м^3).

Таблиця 5.2.

Національні стандарти якості повітря США

Забруднювальна речовина	Час впливу	Максимальна допустима концентрація
Моноксид вуглецю (CO)	8 годин	9 ppm
	1 година	35 ppm
Свинець	3 місяці	$0,15 \text{ мкг/м}^3$
Діоксид азоту (NO_2)	1 година	0,1 ppm
	1 рік	0,053 ppm
Озон	8 годин	0,075 ppm
ТЧ2.5	1 рік	12 мкг/м^3
ТЧ2.5	24 години	35 мкг/м^3
ТЧю	24 години	150 мкг/м^3
Діоксид сірки (SO_2)	1 година	0,075 ppm
	3 години	0,5 ppm

З табл. 5.2 випливає, що стандарти США передбачають розмежування наслідків короточасного впливу шкідливих речовин на здоров'я людей і довгострокового впливу.

У даному розділі було показано важливість проблеми підтримки якості атмосферного повітря. Екологічний стан планети безпосередньо залежить від стану атмосфери. Більшість розвинених країн стурбовані цією проблемою і впроваджують на своїх територіях стандарти, що дозволяють регулювати якість атмосферного повітря.

Великий вплив на забруднення атмосферного повітря має морська промисловість. Викиди шкідливих речовин з суден негативно впливають на здоров'я людей і на біосферу в цілому.

РОЗДІЛ 6

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙС

6.1 Підвищення ефективності роботи морського транспортного судна

Підвищення ефективності роботи морського транспортного судна може бути досягнуто за рахунок збільшення провізної здатності, скорочення часу стоянки, підвищення точності обсервацій для більш раціонального використання проводки судна по заданому маршруту.

Сучасний інженер-судноводій, крім обов'язкових знань з навігації, управління судном, повинен знати і основи математичного та комп'ютерного моделювання і, отже, особливості прояву випадкових величин і подій, з якими йому доводиться мати справу на практиці. Він повинен володіти методикою обробки навігаційних спостережень, з оцінкою їх точності використовуючи аналіз результатів чисельного інтегрування. І, що особливо важливо в даний час у зв'язку з появою комплексних навігаційних пристроїв і систем, йому необхідно знати методи приведення результатів вимірювань в формальну згоду, тобто методи зрівнювання вимірів.

Поряд з найважливішим завданням охорони людського життя на морі і середовища від забруднення, у всьому світі проводяться заходи щодо зниження навігаційної аварійності, а отже, підвищенню точності проводки судна по заданому маршруту що і має велике економічне значення.

Контейнерні перевезення являють собою систему інтермодальних перевезень з використанням стандартних інтермодальних контейнерів, стандартизованих Міжнародною організацією зі стандартизації (ISO) які в свою чергу можуть бути завантажені товаром, опечатані і занурені на контейнерні судна, залізничні вагони, літаки і вантажні автомобілі.

Походження контейнерних перевезень і їх внесок в логістику зумовлені необхідністю більш економного, зручного та безпечного транспортування вантажів.

Ефективне використання морських транспортних судов вимагає дотримання всіх вимог безпеки, збереження вантажів. Цим пояснюється актуальність економічного обґрунтування удосконалення інженерних рішень і подальших процесів їх модернізації, технічних та організаційних засобів забезпечення безпеки судноплавства.

У дослідницькій частині даній дипломній роботі «Наслідки шкідливих ефектів, що спричиняються викидами шкідливих речовин з суден» відзначені проблеми підтримання якості атмосферного повітря.

Основним видом процесу роботи морського транспортного судна є його рейс. Найважливішим елементом загальної організації перевезення є забезпечення доставки навантажених на судно вантажів, безпека життєдіяльності суднового екіпажу і запобігання забруднення навколишнього середовища.

Перевезення всіх видів вантажів необхідно виконати не заподіявши шкоди навколишньому середовищу, не порушивши стандарти безпеки, вимоги міжнародних конвенцій, національних правил та правил компанії.

В умовах ринкової економіки, коли всі судноплавні компанії працюють за рахунок створення компанією чистого прибутку, необхідність економічного обґрунтування будь-яких витрат судна набуває особливого значення. Витрати на дослідження складають значну питому вагу в загальних витратах на розвиток торговельного флоту. Від ефективності цих витрат багато в чому залежить ефективність всієї економіки судноплавної компанії і кожного окремо взятого судна.

6.2 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 переддипломній практиці, з довідкових матеріалів кафедри М і ЕМТ НУ«ОМА», прейскурантів, тарифів та ін. Вихідні дані рейсу т/х «COSCO HOPEN» з порту Суец в порт Пусан зведені в табл. 6.1.

Таблиця 6.1

Початкові дані для розрахунку рейсу

№ п/п	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значення
1	2	3	4	5
1	Дедвейт т/х «COSCO HOPEN»	Δ_w	тон	115700
2	Запаси на початок рейсу	G_p	тон	4459
3	Відстань між портами	L	милі	7472
4	Кількість навантаженого вантажу: контейнери	$\Sigma Q_{шт}$	шт	4468 465 4003
5	Фрахтова ставка за 1 шт вантажу	f_1	\$/шт	550 750
6	Норми навантаження вантажу	$M_{ван}$	шт/ доб.	3000
7	Норми вивантаження вантажу	$M_{вив}$	шт/ доб.	2700
8	Експлуатаційна швидкість	v	екс. вузли	25,0
9	Швидкість в каналах, вузостях	v	кан. вуз.	10,0
4	Кількість навантаженого вантажу: контейнери	$\Sigma Q_{шт}$	т 20' шт 40' шт	4468 465 4003

Продовження табл. 6.1

1	2	3	4	5
5	Фрахтова ставка за 1 шт вантажу	f_l	\$/шт	550 750
6	Норми навантаження вантажу	$M_{ван}$	шт/ доб.	3000
7	Норми вивантаження вантажу	$M_{вив}$	шт/ доб.	2700
8	Експлуатаційна швидкість	v	екс. вузли	25,0
9	Швидкість в каналах, вузостях	v	кан. вуз.	10,0
10	Добова витрата палива: на ходу: важке на стоянці: легке	q_x^6 $q_{ст}$	тон/доб	135,0 5,0
11	Ціна 1 тони палива: важке / легке	$Ц$	\$/т	420/ 580
12	Балансова вартість судна	$C_{бал}$	\$	12770000
13	Річна норма амортизації	Ha	%	10
14	Позаексплуатаційний час	T_{ze}	діб.	15
15	Чисельність екіпажу	$Ч_{ек}$	чол.	22
16	Час затримки в дорозі	$t_{зат}$	доб.	1
17	Додатковий час в портах стоянки	$t_{дод}$	год.	3
18	Заробітна платня	$R_{зн}$	\$/доб	3100
19	Витрати на технічне постачання	$R_{т.пос}$	\$/доб	500
20	Навігаційні витрати	$R_{нав}$	\$/доб	300
21	Портові збори	$R_{порт}$	\$	69500
22	Агентування суден	$R_{аг}$	\$/доб	300
23	Витрати на страхування судна	$R_{стр}$	\$/доб	420
24	Витрати на ремонт	$C_{рем}$	\$/мр.п.	1500000
25	Вартість одного доковання	$C_{док}$	\$	115000

При розрахунку кількісних показників роботи судна в рейсі використовуємо дані рейсового завдання [23, 24].

1. Розраховуємо чисту вантажопідйомність судна:

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

$$\Delta_q = 115700 - 4459 = 111241 \text{ т}$$

2. Розраховуємо експлуатаційний період роботи судна:

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

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

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

3. Розраховуємо час рейсу:

- ходовий час:

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

$$t_x = 7472 / (25,0 \times 24) + 1 = 13,5 \text{ діб}$$

- стоянковий час:

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

$$t_{cm} = 4468 / 3000 + 4468 / 2700 + 3/24 = 3,3 \text{ діб.}$$

- час рейсу складе:

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

$$t_p = 13,5 + 3,3 = 16,7 \text{ діб}$$

4. Розрахуємо провізну спроможність судна:

- зроблено шт-миль за рейс:

$$\Sigma QL = 4468 \times 3404,9 = 15213093,2 \text{ шт-миль/рейс}$$

- зроблено тоннаже-миль за рейс:

$$\Sigma D_{\text{ч}} L = 111241 \times 3404,9 = 378764480,9 \text{ тоннаже-миль/рейс}$$

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

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

$$\Sigma F_{\text{рейс}} = 465 \times 550 + 4003 \times 750 = 3258000 \text{ \$/рейс}$$

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

Постійні експлуатаційні витрати судна за добу розраховуємо за формулою:

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

- витрати на заробітну плату ($R_{\text{зн}}$) 3100 \$/добу;

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

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

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

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

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

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

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

$t_{\text{мт}}$ – міжремонтний період 5 років.

$$R_{рем} = ((115000 + 1500000) / 5) / 350 = 923 \text{ \$/добу}$$

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

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

$$R_{ам} = (12770000 \times 0,1) / 350 = 3649 \text{ \$/добу};$$

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

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

де $H_{сн}$ - норма постачання;

$$R_{сн} = (12770000 \times 0,02) / 350 = 730 \text{ \$/добу};$$

- витрати на технічне постачання ($R_{т.нос.}$) 500 \\$/добу;
- навігаційні витрати, \\$/добу ($R_{нав}$) 300 \\$/добу;
- портові збори ($R_{порт}$) 69500 \\$/рейс;
- витрати з агентування ($R_{аг}$) 300 \\$/добу;
- витрати на страхування ($R_{стр}$) 420 \\$/добу.

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

$$R_{екс} = 3100 + 264 + 923 + 3649 + 730 + 500 + 300 + 69500 / 16,7 + \\ + 300 + 420 = 14348 \text{ \$/ добу}$$

7. Розрахуємо непрямі (адміністративно-управлінські)

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

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

$$R_{\text{кос.}} = 14348 \times 0,02 = 287 \text{ \$/добу}$$

8. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

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

$$R_{\text{заг}} = 14348 + 287 = 14635 \text{ \$/добу}$$

9. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{\text{заг.екс}} = 14635 \times 16,7 = 244405 \text{ \$/рейс}$$

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

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

$$R_x^e = k_{cm} \cdot q_x \cdot \Pi_e \quad (6.15)$$

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

$$R_x^e = 1,1 \times 135,0 \times 420 = 62370 \text{ \$/ добу}$$

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

$$R_{cm}^n = k_{cm} \cdot q_{cm} \cdot \Pi_{cl} \quad (6.16)$$

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

- витрати на паливо і мастильні матеріали витрати за рейс:

$$\Sigma R_{\text{неп}} = R_x^m \cdot t_x + (R_{cm}^m \cdot t_{cm}) \quad (6.17)$$

$$\Sigma R_{nep} = 62370 \times 13,5 + 3190 \times 3,3 = 852522 \text{ $/рейс}$$

11. Знаходимо загальні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{рейс} = 244405 + 852522 = 1096927 \text{ $/рейс}$$

12. Знаходимо прибуток судна за рейс:

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

$$\Sigma \Pi_{рейс} = 3258000 - 1096927 = 2161073 \text{ $/рейс}$$

Прибуток судна т/х «COSCO HOPEN» з порту Суец в порт Пусан з вантажем контейнери за рейс склав 2161073 \$/рейс.

Якісні показники роботи судна в рейсі розраховуємо за методикою [24]:

1. Коефіцієнт використання календарного періоду:

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

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

2. Середньодобова експлуатаційна швидкість:

$$V_{cp.} = \frac{L}{t_x}, \quad (6.21)$$

$$V_{cp} = 3404,9 / 13,5 = 252$$

3. Коефіцієнт ходового часу:

$$\varepsilon_x = \frac{t_x}{t_p}; \quad (6.22)$$

$$\varepsilon_x = 13,5 / 16,7 = 0,808$$

4. Продуктивність однієї тони вантажопідйомності судна в добу експлуатації:

$$\mu_6 = \alpha_3 \cdot V_{cp} \cdot \varepsilon_x, \quad (6.23)$$

$$\mu_6 = 0,986 \times 252 \times 0,808 = 200,77$$

5. Валова прибутковість одних судно-діб:

$$\mu = \Sigma F_{рейс} / t_p, \quad (6.24)$$

$$\mu = 3258000 / 16,7 = 195090 \text{ \$/доба}$$

6. Собівартість перевезення однієї тони вантажу в рейсі:

$$S_{um} = \Sigma R_{рейс} / \Sigma Q, \quad (6.25)$$

$$S_{um} = 1096927 / 4468 = 245,51 \text{ \$/шт}$$

7. Собівартість 1 тонно-милі в рейсі:

$$S_{um-м} = \Sigma R_{рейс} / \Sigma QI, \quad (6.26)$$

$$S_{um-м} = 1096927 / 15213093,2 = 0,0721041 \text{ \$/шт-м}$$

8. Собівартість утримання судна в добу експлуатації:

$$S_{с-д} = \Sigma R_{рейс} / t_p \quad (6.27)$$

$$S_{с-д} = 1096927 / 16,7 = 65684 \text{ \$/ доба.екс}$$

10. Рівень дохідності являє відношення доходів до витрат:

$$PF = \Sigma F_{рейс} / \Sigma R_{рейс} \quad (6.28)$$

$$PF = 3258000 / 1096927 = 2,97$$

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

6.3 Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу

Якісні показники роботи судна за експлуатаційний період розраховуємо з урахуванням розрахованого експлуатаційного період роботи судна за формулою (6.2) за методикою [24]:

1. Число рейсів за експлуатаційний період:

$$\mathcal{U}_p = T_{екс} / t_p \quad (6.29)$$

$$\mathcal{U}_p = 350 / 16,7 = 20,96$$

2. Обсяг перевезеного вантажу за експлуатаційний період:

$$\Sigma Q_{екс} = \Sigma Q \mathcal{U}_p \quad (6.30)$$

$$\Sigma Q_{екс} = 4468 \times 20,96 = 93649 \text{ шт / рік}$$

3. Обсяг транспортної роботи за експлуатаційний:

$$\Sigma Ql_{екс} = \Sigma Ql \mathcal{U}_p \quad (6.31)$$

$$\Sigma Ql_{екс} = 15213093,2 \times 20,96 = 318866433 \text{ шт-миль / рік}$$

4. Дохід за експлуатаційний період:

$$\Sigma F_{екс} = \Sigma F_{рейс} \cdot \mathcal{U}_p \quad (6.32)$$

$$\Sigma F_{екс} = 3258000 \times 20,96 = 68287680 \text{ \$ / рік}$$

5. Загальні витрати судна за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma R_{екс} = 1096927 \times 20,96 = 22991590 \text{ \$ / рік}$$

6. Прибуток судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma \Pi = \Pi_p \cdot \mathcal{U}_p \quad (6.34)$$

$$\Sigma \Pi = 2161073 \times 20,96 = 45296090 \text{ \$ / рік}$$

7. Рівень дохідності роботи судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma PF = \Sigma F_{екс} / \Sigma R_{екс} \quad (6.35)$$

$$PF = 68287680 / 22991590 = 2,97$$

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

Таблиця 6.2

Кількісні і якісні показники виконаного рейсу

№ п/п	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значення
1	2	3	4	5
1	Валовий дохід	F	\$	3258000
2	Затрати загальні	R	\$	1096927
3	Прибуток	Π	\$	2161073
4	Коефіцієнт ходового часу	ε_x		0,808

Продовження табл. 6.2

1	2	3	4	5
5	Середньодобова експлуатаційна швидкість	V_{cp}	милі/доб	252
6	Дохідність судна	μ	\$/ доб	195090
7	Рівень дохідності	PF		2,97
8	Собівартість перевезення 1 шт вантажу	S_{um}	\$/шт	245,51
9	Собівартість 1 шт-милі	S_{um-m}	\$/шт-м	0,0721041
10	Собівартість утримання судна за добу експлуатації	S_{c-d}	\$/доб.	65684

В результаті проведених розрахунків, наведених у табл. 6.2. слід зазначити, що виконаний рейс є прибутковим. Рівень дохідності 2,97, прибуток 2161073 \$ за рейс, а за експлуатаційний період прибуток складе 45296090 \$. Судно «COSCO HOPEN» 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)

Балкер «Saar N» чекає дозволу на вхід у порт Джакарта (Індонезія). Отримано повідомлення про надзвичайну ситуацію на танкері-хімовозі.

В результаті акту морського тероризму (спроба збройного захоплення) на танкері виникла аварійна ситуація: внаслідок пошкодження вантажної системи з вантажної ємності вилилося 10 т зрідженого сірководню, 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 танкера-хімовоза – 1,5 км. Місцевість відкрита, характер – водна поверхня.

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

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

7.1.2 Оцінка масштабів хімічного зараження території

Виконання розрахунків ведеться за допомогою формул і таблиць, наведених у Методиці прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій на об'єктах морського транспорту (Додаток 1 до «Методичних вказівок по виконанню розділу 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 табл. 7.1 ступень вертикальної стійкості повітря – ізотермія.

Таблиця 7.1

Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря за прогнозом погоди

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

2) Розрахунок еквівалентної кількості СДОР у первинній хмарі

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

Розраховуємо еквівалентну кількість $Q_{\text{с1}}$ (т) сірководню в первинній хмарі:

$$Q_{\text{с1}} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7^1 \cdot Q_0 = 0,27 \cdot 0,036 \cdot 0,23 \cdot 0,9 \cdot 10 = 0,02 \text{ т,}$$

де $K_1 = 0,27$ – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (табл. 7.2);

Таблиця 7.2

Характеристики СДОР і значення допоміжних коефіцієнтів

Найме— нування СДОР	Щіль- ність СДОР, т/ м ³		Температура кипіння, °С	Порогова токсодоза, мг·хв/л	Значення допоміжних коефіцієнтів							
	Газ	Рідина			К1	К2	К3	К7 для температури повітря (°С)				
								–20	–10	0	10	20
Сірко- водень	–	0,964	–60,35	16,1	0,27	0,042	0,036	<u>0,5</u> 1	<u>0,6</u> 1	<u>0,8</u> 1	<u>0,9</u> 1	<u>1</u> 1

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

$K_3 = 0,036$ – коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози сірководню (табл. 7.2);

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

$K_7^I = 0,9$ – коефіцієнт, що враховує вплив температури навколишнього повітря на швидкість утворення первинної хмари (табл. 7.2);

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

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

Площа розливу S_p (м²) сірководню дорівнює:

$$S_p = V_p/h = Q_0 / \rho/h = 10 / 0,964 / 0,05 = 207 \text{ м}^2,$$

де V_p – об'єм сірководню, що розлився, м^3 ;

$\rho = 0,964$ – щільність сірководню, т/м^3 (табл. 7.2);

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

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

Таблиця 7.3

Значення коефіцієнту K_4 залежно від швидкості вітру

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

Таблиця 7.4

Значення коефіцієнту K_m залежно від впливу характеру місцевості

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

Розраховуємо тривалість вражаючої дії T (год.) сірководню:

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

$$= 0,05 \cdot 0,964 / (0,042 \cdot 2,67 \cdot 1) + 1 / (1 \cdot 35) = 0,46 \text{ год.} = 28 \text{ хв.},$$

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

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

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

$K_M = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив місцевості на швидкість поширення хмари сірководню (табл. 7.4);

$v_{\text{II}} = 35$ – швидкість перенесення переднього фронту зараженого повітря, км/год. (табл. 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≤	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_{S_2} (т) у вторинній хмарі:

$$Q_{\text{S}_2} = (1-K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7^{\text{II}} \cdot Q_0 / (h \cdot \rho) =$$

$$= 0,73 \cdot 0,042 \cdot 0,036 \cdot 2,67 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 10 / (0,05 \cdot 0,964) = 0,14 \text{ т},$$

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) хмарию СДОР при аваріях на технологічних ємностях, сховищах і транспорті визначаємо за допомогою табл. 7.6.

Для $Q_{\text{S}_1} = 0,02$ т та швидкості вітру $u = 6$ м/с визначаємо глибину зони зараження первинною хмарию сірководню: $\Gamma_1 = 0,2$ км.

Для $Q_{O_2} = 0,14$ 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 :

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

Таблиця 7.6

Глибина (км) зони зараження

Швид- кість віт- ру, м/с	Еквівалентна кількість СДОР, т								
	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
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,94
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	3,28	4,36	6,46	9,62
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	5,53	8,19
6	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	2,66	3,43	4,88	7,20
7	0,14	0,32	0,45	1,00	1,42	2,46	3,17	4,49	6,48
8	0,13	0,30	0,42	0,94	1,33	2,30	2,97	4,20	5,92
9	0,12	0,28	0,40	0,88	1,25	2,17	2,80	3,96	5,60
10	0,12	0,26	0,38	0,84	1,19	2,06	2,66	3,76	5,31

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

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

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

$\varphi = 45^0$ – кутовий розмір зони зараження, град. (табл. 7.7).

Таблиця 7.7

Кутові розміри зони можливого зараження СДОР залежно від швидкості вітру

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

Визначаємо площу зони фактичного зараження S_f (км²):

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

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 $\varphi = 45^0$ (табл. 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 (табл. 7.8);

$Q_3 = Q_{31} + Q_{32} = 0,02 + 0,14 = 0,16$ – 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 и ψ , що залежать від швидкості вітру

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

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

$$\Gamma_{0,4} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,4}}\right)^\Psi = 1,20 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,16}{2,4}\right)^{0,537} = 0,28 \text{ км},$$

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

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

$$\Gamma_{0,2} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,2}}\right)^\Psi = 1,20 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,16}{1,2}\right)^{0,537} = 0,4 \text{ км},$$

де $D_{0,2} = 0,2 \cdot D_1 = 0,2 \cdot 6 = 1,2$ – 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:

$$t = x / (K_m \cdot v_{\Pi}) = 1,5 / (1 \cdot 35) = 0,04 \text{ год.} \approx 2,5 \text{ хв.},$$

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, балкер «Saar N» 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 за сигналом «Загальносуднова тривога» та команді «Загроза захоплення судна» на переході морем

До входу в Зону високого ризику рекомендується провести повний інструктаж екіпажу та навчання. Кожен член екіпажу повинен знати свої

обов'язки у разі нападу піратів або озброєних грабіжників (табл. 7.9), включаючи ознайомлення з сигналом тривоги, який означає піратський напад; сигналом відбою тривоги, а також з порядком реагування на кожен сигнал.

Таблиця 7.9

Приблизний розклад екіпажу по сигналу «Загальносуднова тривога» та команді «Загроза захоплення судна»

№ з/п	Найменування командних пунктів, судових постів Обов'язки
1	2
1.	<i>ГКП (Головний командний пункт – рульова рубка)</i> <u>Капітан судна</u>: При загрозі нападу на судно оголошує сигнал тривоги і голосом команду по судовій трансляції: «Загроза захоплення судна» і дає вказівку: а) встановити прямий зв'язок з компетентним органом держави прапора, з рятувально–координаційним центром (РКЦ), з іншими суднами, що знаходяться в цьому районі; б) передати «Всім станціям» «Термінове повідомлення» за встановленою формою; в) активувати судову систему тривожного оповіщення (SSAS); г) надіслати сигнал лиха через цифрову селективну систему викликів (DSC) і, при наявності, через Inmarsat–C; д) переконатися, що система автоматичної ідентифікації (AIS) включена. При спробі висадки нападників: здійснює маневрування з метою ускладнення швартування до борта судна; наказує передати повідомлення про спробу висадки за встановленою формою, переконується, що весь екіпаж судна перебуває в безпечній зоні.

Продовження табл. 7.9

1	2
	<u>Старший помічник капітана:</u> При загрозі нападу на судно: – керує діями екіпажу за розкладом «Загроза захоплення судна»; – у темний час доби видає дані з навігаційної РЛС (радара) щодо плавзасобів нападників на пост зорового спостереження для висвітлення їх прожекторами; – за наказом капітана особисто передає на адресу РКЦ відповідного району повідомлення про напад. При спробі висадки нападників: подає сигнал лиха тифоном (свистком) та піротехнічними засобами; складає та передає відкритим текстом повідомлення на адресу судновласника; далі діє за наказом капітана.
2.	<i>Пост зорового спостереження і зв'язку – ходовий місток, сигнальний місток</i> <u>Матрос:</u> Перебуває на посту. Веде зорове спостереження у круговому секторі (360^0). Доповідає на ГКП про маневри плавзасобів, які намагаються зблизитися з судном. У темний час доби висвітлює підозрілі плавзасоби прожекторами. Діє за наказом з ГКП.
3.	<i>Додатковий пост зорового спостереження</i> <u>Матрос:</u> Перебуває на посту. Веде зорове спостереження у секторі 120^0 п/б – 180^0 – 120^0 л/б. За наказом з ГКП убуває в безпечну зону.

Продовження табл. 7.9

1	2
4.	<i>ЦПУ (Центральний пост управління)</i> <u>Старший механік:</u> Контролює стан головного двигуна та дизель–генераторів під час маневрування судна. У разі захоплення судна по команді капітана зупиняє генератори, забирає машинний журнал і убуває в безпечну зону. <u>Третій механік:</u> Контролює роботу пожежних насосів під час маневрування судна, діє за вказівкою старшого механіка. У разі захоплення судна закриває паливні швидкозапирні клапана і убуває в безпечну зону. <u>Електромеханік:</u> Перемикає автономний дизель–генератор в ручний режим, закриває його паливний клапан. Діє за вказівкою старшого механіка. У разі захоплення судна убуває в безпечну зону.

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

ВИСНОВКИ

У ході виконання магістерської роботи було опрацьовано велику кількість матеріалу такого як лоції різних районів, міжнародні конвенції СОЛАС-74, ПДНВ-78/95, МАРПОЛ-73/78 та ін. Було проведено повне опрацювання маршруту плавання, оцінка району плавання, вибір шляху прямування, виконання прокладки на картах і складання маршрутного листа. Також було вироблено розміщення вантажу, складено вантажний план і виконано розрахунок остійності судна, тобто була виконана робота, яка входить в обов'язки судноводія на судах морського флоту.

В дослідницькому розділі було пророблено питання «Наслідки шкідливих ефектів, що спричиняються викидами шкідливих речовин з суден».

Проведено дослідження забруднення атмосфери, спричиненого експлуатацією суден світового флоту.

Розглянуто основні види шкідливих речовин, що викидаються з суден, та їхній вплив на організм людини й екосистеми планети.

Визначено ключові методи запобігання забрудненню атмосфери від судноплавства. Виконано порівняння основних способів скорочення викидів — як техніко-експлуатаційних, так і нормативних.

Серед нормативних заходів із запобігання викидам з суден виокремлено переваги районів контролю за викидами (ЕСА-зон).

Виконання магістерської роботи не тільки ознайомило з обов'язками майбутньої професії, але дозволило самостійно виконати опрацювання усього рейсу, що істотно вплинуло на рівень знань.

Дана робота є свого роду підбиттям підсумку тих знань, які були отримані за період навчання в морській академії і доводить право на отримання диплома магістра.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ворохобін І.І. та інші. Методичні вказівки до виконання магістерської роботи.
2. m/v «Cosco Hopen» Trim and Stability Booklet, Ship manual, Informational booklet for Damage control.
3. Nautical publication.
4. Ніколаєва Л. Л. Комерційна експлуатація судна: підруч. [для студ. вищ. навчал. закл.] / Л. Л Ніколаєва. – Одеса: Фенікс, 2006. – 754 с.
5. Савчук В. Д. Технологія перевезення вантажів: підруч. / В. Д. Савчук. – Одеса: ВидавІнформ, 2008. – 335 с.
6. International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS 74/78) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.marinedocs.co.uk/wp-content/uploads/2016/10/SOLAS%20Consolidated%20Edition%202014.pdf>
7. International convention on Load Lines, 1966/1988 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/896_007
8. International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL 73/78) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.marinedocs.co.uk/wp-content/uploads/2017/08/MARPOL-Consolidated - Edition-2011-1.pdf>
9. Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing (CSS Code) 1988 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.axelzone.ro/storage/ttm/_lessons/stowage%20&%20securing/CSS%20Code%202011.pdf
10. Thomas Stowage: The Properties and Stowage of Cargoes [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.axelzone.ro/storage/ttm/_lessons/bulk_carriers/thomas_stowage_3rd.pdf
11. International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://asp.mot.gov.il/media/com_form2content/documents/c3/a830/f27/MSC%20406\(96\).pdf](http://asp.mot.gov.il/media/com_form2content/documents/c3/a830/f27/MSC%20406(96).pdf)

12. IMDG Code, Supplement 2010 edition [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tmgdgebze.com/wp-content/uploads/2017/12/sozlesme6.pdf>
13. Adoption of the International Code on Intact Stability, 2008 (2008 IS Code), Resolution MSC.267(85).
14. Правила класифікації та побудови морських суден. В 5-ти т. Том 2. – Київ: Регістр судноплавства України, 2014.
15. Теорія і будова судна: Навчальний посібник./ І.П. Давидов, Ю.П. Кучер, В.Ф. Сіряченко, О.І.Бурмака.— Одеса : НУ «ОМА», 2019. — 96 с.
16. Сизов В.Г. Теорія корабля: Підручник. Видання 4-е., перероблене та доповнене. – Одеса: Фенікс, 2008. – 464 с.
17. Николаева Л.Л., Засядивко Д.А. Судоходство и проблема изменения климата / Л.Л. Николаева, Д.А. Засядивко // Судовождение: Сб.научн.трудов / ОНМА, Вып.21 – Одесса: «ИздатИнформ», 2012.
18. (2012) Human-induced global ocean warming on multidecadal timescales. *Nature Climate Change*, 2, 524-529.
19. United States EPA. Air Quality Criteria for Particulate Matter (Third External Review Draft) Environment Protection Agency.
<http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/partmatt.cfm?ActType=default>. (2002).
20. Velegrakis AF (2011). Climate Change: an overview of the scientific background and potential impacts affecting transport infrastructure and networks. DRAFT Report for consideration and discussion by the Expert Group on Climate Change Impacts and Adaptation for International Transport Networks at its second session (8 November 2011). Informal document No. 2. 4 November.
21. Brewer J., P. Dolwick, and R. Gilliam. Regional and Local Scale Evaluation of MM5 Meteorological Fields for Various Air Quality Modeling Applications, Presented at the 87th Annual American Meteorological Society Annual Meeting, San Antonio, TX, January 15-18, 2007.
22. Climate change: global risks, challenges and decisions. Synthesis Report- University of Copenhagen: 2009. - 39 p.

23. 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.

24. Сотниченко Л.Л., Бабаченко М.В. Економіка водного транспорту: методичні вказівки до розрахункової роботи. – Одеса: НУ «ОМА», 2017, с.