

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

Навчально-науковий інститут навігації

Кафедра «Судноводіння» _____

ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРАНТА

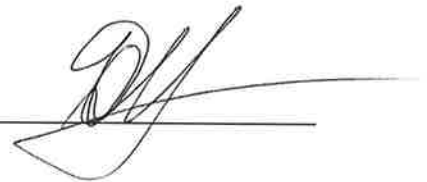
Спеціальність 271 Морський та внутрішній водний транспорт
Спеціалізація 271.01 Навігація і управління морськими суднами

Дідика Ярослава Юрійовича

(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема: «Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна
«MSC Davao III» за маршрутом Гамбург (Hamburg) – Александрія (Alexandria)»

Підпис магістранта _____



Завідуючий кафедрою _____

Керівник _____

Рецензент _____

Нормоконтроль _____

м. Одеса
2025 рік

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»

Навчально-науковий інститут навігації

Кафедра: «Судноводіння»

Спеціалізація 271.01 Навігація і управління морськими суднами

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Завідуючий кафедрою

_____ " ____ " _____ 20__ р

З А В Д А Н Н Я

по дипломній роботі магістранта

Дідика Ярослава Юрійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «MSC Davao III» за маршрутом Гамбург (Hamburg) – Александрія (Alexandria)» затверджена наказом _____ по академії від " ____ " _____ 20__ р. № _____
2. Строк здачі курсантом закінченої роботи ____ " ____ " _____ 20__ року
3. Вхідні дані до роботи:
 1. Ворохобін І.І. та інші. Методичні вказівки до виконання магістерської роботи.
 2. m/v «MSC Davao III» 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 Дослідження впливу людського фактору та втоми екіпажу на безпеку судноводіння.
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	Торський В.Г.	
2. Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу	Торський В.Г.	
3. Обробка та розміщення вантажів	Торський В.Г.	
4. Оцінка морехідних якостей судна	Торський В.Г.	
5. Дослідження впливу людського фактору та втоми екіпажу на безпеку судноводіння	Торський В.Г.	
6. Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі	Торський В.Г.	
7. Охоронні заходи та цивільна оборона на судні	Торський В.Г.	

7. Календарний план дипломної роботи магістранта

№ п/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Характеристики судна.	вересень 2025	виконав
2	Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу.	вересень 2025	виконав
3	Обробка та розміщення вантажів.	жовтень 2025	виконав
4	Оцінка морехідних якостей судна.	жовтень 2025	виконав
5	Дослідження впливу людського фактору та втоми екіпажу на безпеку судноводіння.	листопад 2025	виконав
6	Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі.	листопад 2025	виконав
7	Охоронні заходи та цивільна оборона на судні. Висновки.	листопад 2025	виконав

8. Дата видачі завдання _____

Керівник _____

Завдання до виконання прийняв _____



Магістерська робота містить 135 с., 20 рис., 47 табл., 26 використаних джерел.

Данна робота виконана для економічного та безпечного переходу з порту Гамбург в порт Александрія на судні «MSC Davao III».

Всі розрахунки, виконані в магістерській роботі, включають в себе узагальнений досвід капітанів і штурманської служби в різних районах і умовах плавання, з метою забезпечення ефективної і безпечної експлуатації судна. В роботі використані дані з лоцій, підібраних на перехід, гідрометеорологічних карт і атласу на дату переходу, опис вогнів і знаків, радіотехнічних засобів, підібраних для траси переходу, а також економічного обґрунтування обраного шляху судна.

Проведено дослідження впливу людського фактору та втоми екіпажу на безпеку судноводіння.

Розглянуто питання охоронні заходи та цивільна оборона на судні.

The master's thesis contains 135 pages, 20 figures, 47 tables, 26 sources used.

This work was done to economically and safely move from the port of Hamburg to the port of Alexandria on the ship «MSC Davao III».

All the calculations made in the master's work include the generalized experience of captains and navigators in different areas and conditions of navigation, in order to ensure the efficient and safe operation of the ship. The work used data from the sites selected for the transition, hydrometeorological maps and atlas at the date of transition, description of lights and signs, radio equipment selected for the route of the transition, as well as economic justification for the chosen path of the ship.

A study was conducted on the impact of human factors and crew fatigue on navigation safety.

Security measures and civil defense on ships were also considered.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА	9
1.1 Загальні відомості і головні розміри	9
1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна	12
1.3 Маневрені характеристики	12
1.4 Навігаційне обладнання	12
1.5 Забезпечення непотоплюваності	18
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ	22
2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу	22
2.2 Оцінка запланованого переходу	24
2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході	29
2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації	34
2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибрежному пла- ванні	37
2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання	46
2.3.1 Розрахунок ортодромії	46
2.3.2 Складання маршрутних листів	48
2.3.3 Графічний план переходу	48
2.3.4 Розрахунок природної освітленості	50
2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів	52
РОЗДІЛ 3. ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ	54
3.1 Транспортні характеристики вантажів	54
3.2 Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажів та доку- ментальне оформлення морського перевезення	55

3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна	57
3.4 Складання вантажного плану	60
3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу	61
РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА	65
4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна	65
4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності	70
4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації	74
4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності	75
4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності	79
4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності ...	82
4.7 Контроль загальної поздовжньої міцності судна	83
РОЗДІЛ 5. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЛЮДСЬКОГО ФАКТОРУ ТА ВТОМИ ЕКІПАЖУ НА БЕЗПЕКУ СУДОВОДІННЯ	86
5.1 Проблематика втоми в сучасному судноплаванні: від нормативів до реальності	86
5.1.1 Психофізіологічні аспекти діяльності вахтового помічника	87
5.1.2 Критичний аналіз існуючих систем контролю режиму праці та відпочинку	89
5.1.3 Вплив автоматизації та інформаційне перевантаження	91
5.2 Дослідження методів оцінки та моніторингу рівня втоми	92
5.2.1 Статистичний аналіз аварійності та кейс-стаді	93
5.2.2 Математичне моделювання рівня втоми (Biomathematical Models)	96
5.2.3 Порівняльний аналіз інструментальних методів моніторингу	97
5.2.4 Розробка матриці оцінки ризиків втоми (Risk Assessment Matrix)	98
5.3 Тенденції розвитку та перспективи впровадження систем управ- ління втомою	99
5.3.1 Цифровізація обліку: Від пасивної фіксації до предиктивного комплаєнсу	100

5.3.2 Інтеграція Біоматематичних моделей втоми (ВММ) у Системи Управління Безпекою	102
5.3.3 "Wellbeing by Design": Інженерія середовища та ментальне здоров'я	103
5.3.4 Перспективи у контексті автономного судноплавства (MASS) ...	104
РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ	107
6.1 Підвищення ефективності роботи морського транспортного судна	107
6.2 Розрахунок кількісних та якісних показників роботи судна в рейсі	108
6.3 Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу	116
РОЗДІЛ 7. ОХОРОННІ ЗАХОДИ ТА ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ	119
7.1 Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту	119
7.1.1 Вихідні дані (сценарій виникнення надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту)	119
7.1.2 Оцінка масштабів хімічного зараження території	120
7.1.3 Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат	127
7.1.4 Заходи контролю обробки вантажу і доставки суднових запасів та постачання для забезпечення охорони судна	128
ВИСНОВКИ	131
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	133

ВСТУП

Ця дипломна робота присвячена комплексного опрацювання рейсу. У ній висвітлено найбільш важливі в роботі судноводіїв теми: навігаційна підготовка до переходу, складання вантажного плану, аналіз економічної ефективності рейсу, особливості та пристрої навігаційної техніки, питання охорони праці на морському транспорті та цивільної оборони.

Вище перераховані аспекти судноводійної професії тісно взаємопов'язані.

Для безпечного судноводіння необхідно можливо краще знати власне судно; його конструктивні особливості, наявні на ньому навігаційне обладнання та конструктивні заходи щодо забезпечення безпеки. Цим питанням присвячена перша глава.

Неможливо переоцінити значення навігаційної підготовки – найважливішої застави безпечного плавання. Тільки ретельне вивчення майбутнього району плавання, беручи до уваги всі можливі обставини, дозволять судну безпечно здійснити перехід з порту в порт.

Однак, правильна завантаження не менш важлива – від цього безпосередньо залеже остійність судна, його морехідні якості. Тому складений вантажний план повинен відповідати всім вимогам Регістру.

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

Але при цьому не можна забувати про безпеку членів екіпажу, про охорону їх праці. В умовах роботи морського транспорту охорона праці набуває першочергового значення. Весь екіпаж судна повинен дотримуватися правил техніки безпеки, починаючи зі свого робочого місця і до всього судна в цілому.

РОЗДИЛ 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	«MSC Davao III»;
2	Тип судна	контейнеровоз;
3	Позивний сигнал судна	ЗЕВК6;
4	ІМО №	9243241;
5	ММСІ №	370928000;
6	Рик и місце будівництва	2002. Германия;
7	Клас реєстру	Korean Register of Shipping (KR) +KRS1 CONTAINER SHIP. CSA. (IWS). + KRM1 UMA. STEM;
8	Порт приписки	Панама;
9	Судновласник:	Davao Shipping & Trading Ltd.;
10	Довжина найбільша. (L):	210.03 м;
11	Довжина між перпендикулярами. (L _{⊥⊥}):	198.81 м;
12	Ширина найбільша. (B):	30.11 м;
13	Висота борту до верхньої палуби. (H):	16.71 м;

Продовження табл. 1.1

1	2	3
14	Осадка (Т) в повному вантажу:	11.52 м;
15	Водотоннажність: в повному вантажу Δ : порожнем Δ_0 :	46038.0 т; 11607.2 т;
16	Повна вантажопідйомність Δ_w :	34431.0 т;
17	Головний двигун: тип: потужність: частота обертання:	STX MAN-B&W 8S70MC-C; M.C.R. 25920 kw; 108 RPM;
18	Режим роботи головного двигуна:	40 – найменший; 58 – малий; 77 – середній; 91 – повний; 108 – найповніший;
19	Швидкість судна:	22.1 вузл.;
20	Гребний гвинт: кількість лопастей: діаметр: напрямок обертання:	5; 7800 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 и УБПЧ; Deveg 3105 MF / HF DSC controller; Приймач НАВТЕКС Deveg 2902; Приймач РТВ або КВ ИБМ Deveg 6348; Инмарсат – 3 Deveg 3220 В Inmarsat – 3 transp.; Аварийний радіобуй Deveg 3545; CAPT Deveg 5900 EMERGENCY RADAR TRANSPORTER; Переносна УКВ радіостанція Deveg 6701
24	Валова регістрова мисткість (GT):	25219.00
25	Чиста регістрова мисткість (NT):	8602.00
26	Добова витрата палива: на ходу: важке паливо на стоянці: дизельне паливо	55.0 т/добу; 0.5 т/добу;

Продовження табл. 1.1

1	2	3
27	Координати центру мас судна порожнем:	X = 81.07 м; Z = 12.90 м.

1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна

Схематичне план бичного 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

Дани про маневрені характеристики. дани по якорному ланцюгу. по роботі рульового пристрою. збільшенні осадки. дани про діаметр повороту і так далі представлені на рис. 1.4.

1.4 Навігаційне обладнання

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

Таблиця 1.2

Технічні засоби навігації

Прилад, система	Тип	Марка
1	2	3
Магнітний компас	M55	Sperry marine
Гирокомпас	NAVIGAT MK22	Sperry marine
Радиолокатор	FAR – 2837S	FURUNO
	FAR – 2827	FURUNO
Ехолот	FE – 700	FURUNO
GPS	GP – 150	FURUNO
GPS / LORAN	GP – 150	FURUNO
АИС	FA – 100	FURUNO

Таблиця 1.3

Точнісні характеристики ТЗН на судні

Тип и марка приладу	Умови	Вимірювані навігаційні параметри	СКП одного вимірювання
1	2	3	4
NAVIGAT MK22 Sperry marine	судно, яке рухається	курс/пеленг	0.078
FAR – 2827 FURUNO	електронний визир	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 визир	пеленг	0.093
	шкали до 4 миль	дистанція	0.21
	шкали більше 4 миль	дистанція	0.29
FE – 700 FURUNO	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 водовидливні 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 видцентровими 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 ЭВН 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 ВЭЖ6/т розташованими: один в шкиперський на верхній палубі (р-н 14 – 15 шп); другий – у румпельному приміщенні на нижній палубі (р-ни 182-191 шп) з наступними характеристиками:

продуктивність 6 м³;

натиск 16 м в ст;

висота всмоктування 6 м в ст;

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

продуктивність 50 м³;

натиск 8 м в ст;

висота всмоктування до 6 м в ст.

Осушувальна система представлена на рис. 1.5.

Дани по баластній системі судна представлені на рис. 1.6.

РОЗДИЛ 2

АНАЛІЗ. ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВИГАЦІЙНОГО 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 розділи 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. містити точну повну і видкориговану 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 змину наступного порту заходу або якщо необхідно істотно відхилитися від запланованого шляху з інших

причин. змінений шлях повинен опрацьовуватися заздалегідь. до того як він буде истотно змінений.

Планування переходу и його виконання включає чотири послідовни фази:

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

Оцінка майбутнього плавання робиться на основі зібраної інформації. яку судноводий може зібрати з наступних джерел:

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

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

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

Маршрутні и лоцманські довідкові карти;

Лоції (Pilot Books. Sailing Directions);

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

Таблиці приливів (Tide Tables);

Сповідження мореплавцям (Notices to Mariners);

Інформація про радіосигнали (Radio Signal Information);

Радіонавігаційні и місцеві попередження (Radio and Local Warnings);

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

Планування переходу складається з трьох етапів:

трансокеанський перехід и відкрити морські води;

прибережні води и узкості;

ділянки лоцманської проводки.

При плануванні трансокеанського переходу вибирають шлях з урахуванням оцінки майбутніх метеорологічних умов (климату, погоди) за багаторічними даними, а також з урахуванням фактичної погоди і її прогнозу. Необхідно враховувати також океанські течії. Визначають відстань між портами, розраховують на перехід з урахуванням штормового запасу необхідну кількість бункера, мастильних олій, води, провизії.

Прибережне плавання і плавання в обмежених водах вимагає значно більшої уваги. Шлях вибирають в сторони 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 килем, збільшення опадів від швидкості і від крену на повороти, 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 числених 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 Гидрографією Великобританії.

Відомости про пидибрани карти и книги зведени в табл. 2.1 и 2.2.

Таблиця 2.1

Перелик карт на перехид

№ карти	Назва карти	Дата випуску
1	2	3
Navigational Charts		
The World General Charts of the Oceans		
4014	North Atlantic Ocean Eastern Part	Dec. 2019
4300	Mediterranean and Black Seas	Nov. 2022
The World Index of Charts at 1 : 3500000 or comparable scale		
4140	North Sea	Sept. 2019
4103	English Channel to the Strait of Gibraltar and the arquipelago dos Acores	—
1104	Bay of Biscay	May 2022
87	Cabo Finisterre to the Strait of Gibraltar	Apr. 2021
4301	Mediterranean Sea Westem Part	—
4302	Mediterranean Sea Eastern Part	Oct. 2018
Routening Charts and Plans		
3268	The Elbe. Schulau to Hamburg	Sept 2019
3267	The Elbe. Krautsand to Schulau	Oct. 2021
3625	The Elbe. Belum to Krautsand	Apr. 2022
3619	The Elbe. Scharhorn Riff to Medemgrund	Sept. 2019

1875	Die Jade to Norderpiep including German Bight Light Vessel	Apr. 2020
1635	Borkum to Neuwerk and Helgoland	Sept. 2021
1633	Friesland Junction and GW/EMS to Vlieland and Borkum	Oct. 2015
1632	North Sea DW Routes and Friesland Junction to Vlieland	Sept. 2015

Продовження табл. 2.1

1	2	3
1631	DW Routes to Ijmuiden and Texel	Nov.2019
1406	Dover and Calais to Orford Ness and Scheveningen	May 2021
2449	Dover Strait to Westerschelde	Feb. 2022
323	Dover strait – Eastern part	May 2019
1892	Dover Strait Western Part	Mar. 2019
2451	Newhaven to Dover and Cap D'Antifer to Cap Gris – Nez	Mar.2017
2450	Anvil Point to Beachy Head	Feb. 2018
2669	Channel Islands and adjacent Coast of France	Dec. 2019
2656	English Channel – Central Part	Dec. 2021
2655	English Channel Western Entrance	Mar. 2022
3636	Cabo Espichel to Cabo de Sao Vicente	Nov. 2021
91	Cabo de Sao Vicente to the Strait of Gibraltar	May 2021
142	Strait of Gibraltar	–
3578	Eastern Approaches to the Strait of Gibraltar	June 2018
773	Strait of Gibraltar to Isla de Alboran	–
774	Motril to Cartagena Including Isla de Alboran	June 2019
1909	Ile Plane to Cherchell	–
1910	Cherchell to Bejaia	Dec. 2015
252	Cap Corbelin to Cap Takouch	Apr. 2016
2121	Ras el Hadid (Cap de Fer) to Iles Cani	Dec. 2017

2122	Bizerte to Capo San Marco	Dec. 2019
2123	Capo Granrtola to Capo Passero	—
2573	El Burullos to El Arish	June 2018
240	Approaches to port Alexandria	Mar. 2017
Non – Navigational Charts		
5006	The World – Time Zone Chart	May 1968

Продовження табл. 2.1

1	2	3
5500	Mariners Routeing Guide – English Channel and Southern North Sea	—
5308	The World Sailing Ship Routes	—
5310	The World – General Surface Current Distribution	Oct. 1999
5375	Magnetic variation. 2009 and Annual rates of Change – North Atlantic Ocean and Mediterranean Sea	—
D.6083	The World – Load Line Regulations – Zones. Areas and Seasonal Periods	Apr. 1999

Таблиця 2.2

Перелік публікацій на перехід

Номер	Назва посібника
1	2
SAILING DIRECTIONS	
28	Dover Strait Pilot
27	Channel Pilot
67	West Coast of Spain & Portugal Pilot
1	Africa Pilot. Vol. 1
45	Mediterranean Pilot. Vol. 1
49	Mediterranean Pilot. Vol. 5
ADMIRALTY LIST OF LIGHTS AND FOG SIGNALS	
74	Volume A. British Isles and North Coast of France
77	Volume D. South Europe – Atlantic Coast and Africa
78	Volume E. Mediterranean. Black and Red Seas
ADMIRALTY LIST OF RADIO SIGNALS	
281	Volume 1 – Part 1. Coast Radio Stations

Продовження табл. 2.2

1	2
282	Volume 2 – Radio Navigational Aids. Electronic Position Fixing Systems and Radio Time Signals
283	Volume 3 – Part 1. Radio Weather Services and Navigational Warnings
284	Volume 4 – List of Meteorological Observation Stations
285	Volume 5 – GMDSS
286(1)	Volume 6 Part1. Pilot Service. Vessel Traffic services and Port Operations: United Kingdom and Ireland (including European channel ports)
286(2)	Volume 6 – Part 2. Pilot Services. Vessel Traffic Services and Port Operations (Europe excluding UK. Ireland. Channel Ports and the Mediterranean)
286(3)	Volume 6 – Part 3. Pilot Services. Vessel Traffic Services and Port Operations (Mediterranean and Africa – including Persian Gulf)
288	Satellite Navigation Systems
ADMIRALTY TIDE TABLES	
201	Volume 1 – European waters (including Mediterranean)
202	Volume 2 – Atlantic and Indian Ocean
ADMIRALTY DISTANCE TABLES	
350	Part 1 – Atlantic Ocean. NW Europe. Mediterranean Sea. Caribbean Sea and Gulf of Mexico
ASTRONOMICAL PUBLICATIONS	
314–00	Nautical Almanac 2020
303 (4)	Sight Reduction Forms (H.494)
323	Star Finder and Identifier
401 (2)	Sight Reduction Tables for Marine Navigator – Vol. II Lat 30° – 45°
MISCELLANEOUS PUBLICATIONS	
100	The Mariners Handbook
136	Ocean Passages for the World (4th Edition. 1987)

Продовження табл. 2.2

1	2
131	Catalogue of Admiralty Charts and Publication – 2019
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
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 (ИБМ). Збором, координацією і передачею ИБМ 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 (ИБМ, 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 и поширення інформації по навігаційних попередженнях забезпечується Всесвітньою службою навігаційних попереджень (ВЧП). (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 и рятуванню забезпечується владою, відповідальними за координацію рятувальних операцій в морі. – (морськими) рятувально-координаційними центрами (RCC, MRCC), відповідно до стандартів и процедур, встановлених Міжнародною морською організацією (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 и 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, и 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 системи супутникового зв'язку ИНМАРСАТ.

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;
- дани 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 іншої терміновий інформації, що відноситься до прибережних вод в радіусі до 400 миль від берега. NAVTEX забезпечує передачу метеорологічних прогнозів і усих штормових попереджень.

Служба NAVTEX використовує спеціально призначену для цих цілей частоту 518 кГц, на який 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

Радиостанції факсимільних гідрометеорологічних передач

№	Радиостан- ція	Позначення и межа карти	Змист передачі	Час передачі
1	Athinai (Greece)	A. 1: 15 000 000 49°N 23°W 45°N 42°E 23°N 7°W 21°N 35°E B. 1: 15 000 000 54°N 3°W 40°N 44°E 33°N 3°W 25°N 31°E C. 1: 15 000 000 42°N 23°W 38°N 32°E 36°N 20°W 32°N 28°E	A. Asurface Analysis 24 hour Surface Prognosis 48 hour Surface Prognosis B. 30. 36. 42. 48 hour Wave Height Prognosis (Mediterranean Sea) C. 30. 36. 42. 48 hour Wave Height Prognosis (Aegean Sea)	0845(06) 0857(06) 0909(06) 0921(12) 1009(12)
2	Northwood	54°N 82°W 26°N 45°W 54°N 51°E 28°N 12°E	Surface Analysis Significant Wind Areas T+24	0400(00) 0900(06) 1200(06) 1500(12) 1800(12) 0748(00) 2112(12)

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

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

Таблиця 2.4

Райони NAVAREA. станції NAVTEX на переходи

№	Ділянка переходу	Район NAVAREA	Станції NAVTEX	Координатор NAVAREA
1	East Atlantic and North Sea	I	Oostende [T] Corsen [A]	UK
2	Atlantic Ocean (Portugal Coast)	II	Monsanto [R]	France
3	South Coast of Spain	III	Tarifa [G]	Spain
4	Mediterranean Sea	III	Roma [R] Alexandria [N] Limnos [L]	Spain

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 – терміналами, форми 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 переходи

№	Станція	Спосіб зв'язку	Канали. частоти	Примітка
1	2	3	4	5
1	Hamburg Port Control Pilot	VHF	14 12; 13	LOA. Next Port of Call
2	Elbe VTS	VHF	19; 18; 05 21; 03; 63	Mandatory Reporting System (Sectors 1–9)
3	Dover Strait Dover Coastguard Dover traffic	VHF	11 79	Dover strait Reporting system area
4	Strait of Gibraltar (Tarifa) VTS	VHF	16. 10	Gibraltar Strait. Reporting System Area
5	Alexandria Pilots and Port	VHF	16; 12; 13; 09	Call sign. name of ship. IMO number. Next port of Call. ETA. LOA. Draught

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 витри
- тропічні циклони

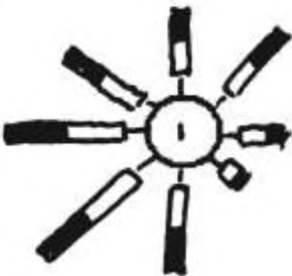
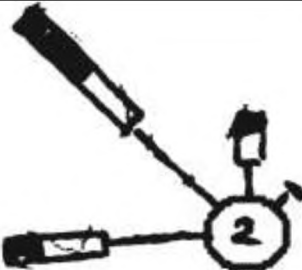
- хмарність и опади
- тумани и видимість
- температура и вологість.

Таблиця 2.6

Атмосферний тиск и розшифровка «роз витрив»

Характерис- тики за ділянками	Гамбург			Алжир			Александрия		
1	2			3			4		
Атмосфер- ний тиск. гПа	1016			1018			1016		
Витер	Роза витрив № 1			Роза витрив № 2			Роза витрив № 3		
Направлення втру	Повторюваність втру. %			Повторюваність втру. %			Повторюваність втру. %		
	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	—	13	—	—	13	—	—	23	—
NE	—	13	—	—	41	—	—	23	—
E	—	11	—	—	8	—	—	3	—
SE	—	3	—	—	0	—	—	1	—
S	—	7	—	—	1	—	—	0	—
SW	—	17	—	—	2	—	—	5	—
W	—	21	—	—	16	—	—	5	—
NW	—	14	—	—	16	—	—	40	—

Продовження табл. 2.6

1	2		3		4	
Результуючий витеp	направлення. у румбах	W	направлення. у румбах	N	направлення. у румбах	NW
	швидкість. м/с	< 3	швидкість. м/с	3-5	швидкість. м/с	< 3
Максимальна швидкість витеpу. м/с	спостережена	—	спостережена	—	спостережена	20
	розрахункова	32	розрахункова	30	розрахункова	24
Повторюваність штилів. %	1		3		2	
Схема «рози витpив»						

Таблиця 2.7

Видимість, водний и тепловий режими атмосфери, гидрологични характеристики

Характеристики за делянками	Гамбург	Алжир	Александрия
1	2	3	4
Температура повітря. °C	14	20	24
Температура води. °C	16	20	26
Відносна вологість. %	85	80	80
Повторюваність туманів. %	< 2	< 2	< 2
Видимість менше 2 миль. %	10	5	5

Хмарність. бали	6	5	3
-----------------	---	---	---

Продовження табл. 2.7

1		2	3	4
Солоність води. ‰		34.5	35.0	38.5
Щільність води. г/см ³		1.02575	1.02575	1.02600
Постійні течії	назва	Північно-Атлантична	Канарська	—
	термодинамічна характеристика	тепла	холодна	—
	направлення	SE	N. NW	—
	швидкість. вузл.	0.1-0.5	0.5	—
	стійкість	30	30	—
Швидкість припливних течій. вузл.		—	—	—
Висота хвиль. м	середня	1.5-2.0	1.0-1.5	1.0-1.5
	максимальна	< 5.0	< 5.0	< 5.0
Период хвиль. с		8	12	—

2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибрежному плаванні

Порт Гамбург (53°31' N. 9°58' O). один з найбільших портів західної Європи. розташований на річці Ельба в районі розгалуження її на рукави Нордер-Ельба і Зюдер-Ельба. Акваторія порту ділиться на декілька портових районів. спеціалізованих в відповідності з характером вантажів і класом судів. На північній стороні порту розташовані райони Альтона і Гросер-Грасброк. а на південній – райони Финкенвердер. Вальтерсхоф. Толлер-орт. Кувердер. Штайнвер-дер. Клайнер-Грасброк. Рете. Харбург. Самостійне значення в порту має причал Санкт-Паули. На усіх фарватерах, що ведуть до пор-

тових районів і окремих гаваней. підтримуються необхідні глибини. Для морських суден доступна уся акваторія порту до перших нерозлучних мостів через рукави Нордер-Ельба і Зюдер-Ельба; вище за ці мости можуть проходити лише судна з мачтами, що забираються; висота прольотів цих мостів 7.5 м від середнього рівня малих вод.

До порту примикає одне з найбільш великих міст – місто Гамбург (Hamburg). У місті розвинене суднобудування і машинобудування; є підприємства хімічними, нафтоперегінними і інших галузей промисловості.

Межі порту. Порт Гамбург тягнеться із заходу на схід на 14 миль, а з півночі на південь – на 5 миль.

Порт охоплює обидва рукави річки Ельба і фарватери, що сполучають їх, а також усі басейни і гавані між меридіаном поселення Тинсдаль ($53^{\circ}34' \text{ N}$, $9^{\circ}45' \text{ O}$) на заході і місцем розгалуження річки Обер-Ельба ($53^{\circ}27' \text{ N}$, $10^{\circ}04' \text{ O}$) на сході, за винятком річки Альстер (Alster) вище за шлюзовий міст ($53^{\circ}32.7' \text{ N}$, $9^{\circ}59.1' \text{ O}$), річки Білле вище за міст Роте-Брюкке ($53^{\circ}32.57' \text{ N}$, $10^{\circ}01.8' \text{ O}$) і річки Есте.

Значна частина акваторії порту є Вильною гаванню, в якій дозволяється вільне від митного нагляду і митного пересування судів; вона охоплює головні частини портових районів Вальтерсхоф, Штайнвердер, Кувердер, Толлерорт, Клайнер-Грасброк і Гросер-Грасброк до моста через рукав Нордер-Ельба. Межі Вильної гавані показані на карті.

Глибини. При середньому рівні повних вод фарватер рукава Нордер-Ельба шириною 200 м доступний для судів з осіданням до 12 м.

Коливання рівня в порту Гамбург, за винятком частини портового району Харбург, що шлюзується, залежать від приливів, а також від сили і напрямку вітру на узмор'ї. При незвично високих і катастрофічних підйомах рівня води подаються спеціальні попереджувальні сигнали. Звичайні коливання рівня фіксуються самописцями рівня, свідчення яких передаються автоматично на показники рівня, що мають різну конструкцію. Показники рівня води встановлені в наступних пунктах: на будівлі лоцманської станції порту, роз-

ташованої на молу Земансхефт; на вежі з годинником. що стоїть на березі проти східного краю причала Санкт-Паули (53°32.8' N. 9°58.1' O); на молу Кельбрандхефт и на молу Америкахефт (53°32' N. 9°59.7' O).

Припливні течії. У райони порту течія. що виходить. набагато слабкіша. ніж що входить.

Льодовий режим. Внаслідок приливів. інтенсивного руху судів и роботи криголамів нерухомий лід в порту Гамбург не утворюється навіть в суворі зими. тому він завжди доступний для судноплавства.

Навігаційне обладнання. Фарватери рукавів річки и входи в гавані порту захищаються буями. що світять и не світять. На причалах. молах. у входах в гавані встановлені вогні. знаки. що світять. и створи знаків. що світять. и вогнів.

Підводні кабелі и трубопроводи перетинають фарватери річки в райони порту Гамбург у багатьох місцях; у місцях виходу їх на берег встановлені знаки. Постанова на якор в райони кабелів и трубопроводів заборонена.

Тунелі проходять під фарватером рукава Нордер-Ельба безпосередньо перед входом на нього з річки Ельба и проти причалу Санкт-Паулі. Положення тунелів показане на карті. Морським судам дозволяється слідувати над тунелями тільки помирним ходом и лише у випадках. коли осідання судна унеможливило торкання дна. У райони тунелів категорично забороняється виддавати або волочити якори. Судна. що терплять аварію. ни в якому разі не можна саджати на ґрунт над тунелями.

Лоцманська служба. Станція портових лоцманів знаходиться на молу Земансхефт (53°32.4'N. 9°53.0'O). Судам валовою місткістю більше 43 рег.т для входу в порт и виходу з нього. а також при зміні місця стоянки на вимогу може бути наданий портовий лоцман.

Портови засоби и обладнання. Загальна довжина причалів порту Гамбург 42 км; крім того. довжина причальних ліній у куців палі близько 21 км.

У порту є крани вантажопідйомністю до 40 т. плавучі крани вантажопідйомністю до 850 т. плавучі зерноперевантажувачі. контейнерні переванта-

жувачи. причали для судив з горизонтальним способом вантаження и розвантаження. У бильшости гаваней порту е склади. До причалив порту пидведени залізнични колий.

У порту е нафтосховища. мисткисть яких постийно збільшується.

Порт має в розпорядженні буксири. Великим судам, що входять в порт, рекомендується брати два буксири.

Ремонт. Порт Гамбург е одним з найважливиших суднобудивельних и судноремонтних центрів країни. Тут розташовани велики верфи и ряд менш значних суднобудивельних и судноремонтних підприємств. Верфи мають в розпорядженні сухих и плавучих док и слипи, що можуть приймати велики судна.

Постачання. У порту Гамбург можна поповнити будь-якого роду запаси и отримати усі види суднового постачання в необмежений кількості.

Санитарно-карантинна служба. У порту Гамбург е санитарна інспекція, що здійснює санитарний огляд судив.

Про зроблену дератизацію або про звільнення від неї видаються відповідні посвідчення.

Визначення девіацій. У гавані Финкенвердер, що знаходиться в портовому районі Финкенвердер, е девіаційний куш паль для визначення девіацій магнітних компасів.

Сигнали, що регулюють прохід судив через шлюзи и під мостами, піднімаються поблизу шлюзів и мостів.

Повідомлення и зв'язок. Порт Гамбург має регулярне морське повідомлення з усіма країнами світу. Крім того, він е важливим вузлом залізничних, внутрішніх водних и повітряних колій повідомлення країн центральної Європи.

Документи для оформлення в порту:

Документ	Копії
Список Екіпажа	5
Список пасажирів, якщо пасажирів на борту	1
Список особистих речей екіпажа	1

Вимагається для перевірки:

- Регистрови документи судна;
- Міжнародне Вимірювальне свідоцтво;
- Документи усіх офіцерів і паспортів екіпажа.

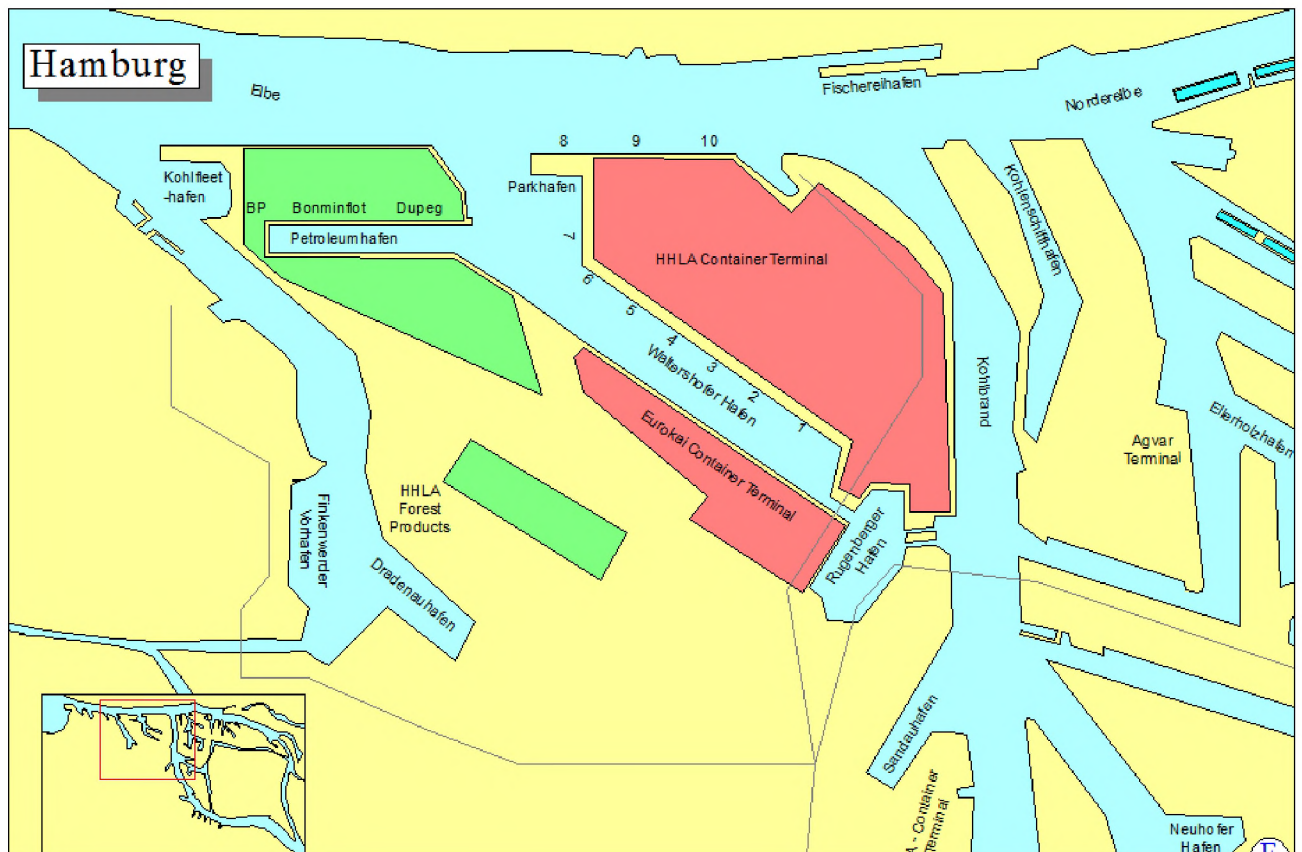


Рис. 2.1. План порту Гамбург

Порт Александрия – ALEXANDRIA

Розташований із західного боку дельти р. Нил. Межа порту проходить від м. Рас-ет-Тин до точки, розташованої в 2 км. Мористіше входу в прохід Богаз. і далі до форту Аббасія.

Сильні західні і північні вітри обумовлюють течію, що йде в східному напрямі. поперечна течія біля входу в Зовнішню гавань і підйом рівня

води в порту. Спостерігається хамсин – сильний вітер, що приносить з пустелі хмари пилу і писку і як наслідок, – зменшення видимості.

Підхід в порт здійснюється через смугу мелководдя глибиною менше 10 м. У порт ведуть 4 проходи – Абу-Акар, Богаз, Ель-Кебір і Марабут. Перші три ведуть в зовнішню гавань. У Абу-Акаре найменша глибина 5.8 м. Богаз шириною 0.5 км, глибиною 9 м доступний для судів осіданням до 7 м.

При сильному вітровому хвилюванні або великих брижах плавання по цьому проходу не рекомендується. Влітку, при штилях і слабких вітрах, глибина в проходи збільшується, взимку зменшується на 0.9 м.

Прохід Ель-Кебір є головним ведучим з моря в порт; обладнаний для плавання вночі. Проте, при хвилюванні на морі плавання цим проходом в нічний час заборонено. Найменша глибина на осі 11.2 м; ґрунт піщаний.

Західний прохід марабут глибиною 6.4 м доступний для малих судів і тільки вдень.

Якірний район очікування для судів, що йдуть в порт розташований на північний захід від входу в проходи Ель-Керіб і Богаз. Глибини в районі 36-52 м. Ґрунт – мул, пісок. У зовнішній гавані справа і зліва від проходу є 2 райони очікування, але постановка на якорь можлива тільки з дозволу капітана порту.

Якірне місце для танкерів вантажопідйомністю до 50 тис.т., осіданням до 13.8 м знаходиться на зовнішньому рейді, в 1.9 миль на захід від острова Ель-агами. Глибини 23-31 м, ґрунт – черепашка. Інше якірне місце для танкерів з Бутаном вантажопідйомністю до 3 тис. 2 і осіданням до 7.3 м розташований в 3 км на північний захід від молу гавані Ель-Франавія.

Карантинне якірне місце знаходиться на Зовнішній гавані поблизу Лисової Гавані.

Головна частина порту Александрія, де розташовані основні портови споруди, складається з 2 великих гаваней – зовнішньої і внутрішньої, розділених кутовим молотом.

Вид входу в порт через зовнішню гавань до внутрішньої гавани веде фарватер шириною близько 160 м. поглиблений до 10.7 м і захищений буями, що свитяться.

Вхід в зовнішню гавань знаходиться між краями зовнішнього хвилелому і Карантинного моря. Ширина входу 390 м. глибини – 15-16 м. В межах зовнішньої гавани знаходяться Нафтова і Лисова гавани. Вугільний басейн. У південно–східній частині зовнішньої гавани глибина перевищує 11 м. в північно–західній – менше 10 м. Південно–західна частина гавани у Зовнішнього хвилелому, називається милиною Харбор, мелководдя, глибина менше 5 м.

Глибина Нафтової гавани 11-17 м. У її південній частині обладнано причали №1-5. У гавань можуть входити танкери завдовжки до 213 м. осіданням до 10.6 м.

У центрі зовнішньої гавани обладнано Нафтова набережна і причали для розвантаження нитратів.

У Лисовій гавані споруджено 3 широкі моли, на яких обладнано 10 причалів для лисовозів. Глибини в 5 м від стінки 7.8-9 м. При швартовці до них між судном і причалом ставиться понтон.

У південно–західній частині Лисової гавани обладнаний зерновий причал з глибинами 10-12 м.

Вугільний басейн з глибинами 10-17 м із заходу, півночі і сходу огинає Вугільний мол. Причали обладнано з внутрішньою сторони молу загальною довжиною 1700 м. З північного сходу знаходяться причали для ваговитих вантажів. Глибини в 10 м від причалів 7.2-9.6 м; між причальною стінкою і судном ставляться понтони.

Внутрішня гавань з глибинами 5-12 м, протяжністю 8.5 км, шириною близько 1 миль розташована на північний схід від Зовнішньої гавани. На новому молу обладнано причали з глибинами 7.4-9 м.

Є плавучі крани, транспортери для обробки вугілля. Обробка вантажів в основному здійснюється з використанням судових стріл. Є причал для

прийому ролкерив и причал для обработки зерна навалом. оснащенный зерносо-
вищем.

Замовлення на послуги вахтових необхідно подавати через агента.

При завантаженні судив в Александрию рекомендується розміщувати
ваговити вантажи в радіуси дії суднових ваговитих стріл. а довгометри на
прольоти люків.

При необхідності в порту здійснюється зачистка трюмів. У офіційні
святкові дні послуги із зачистки трюмів і твиндеків оплачуються по под-
війних ставках.

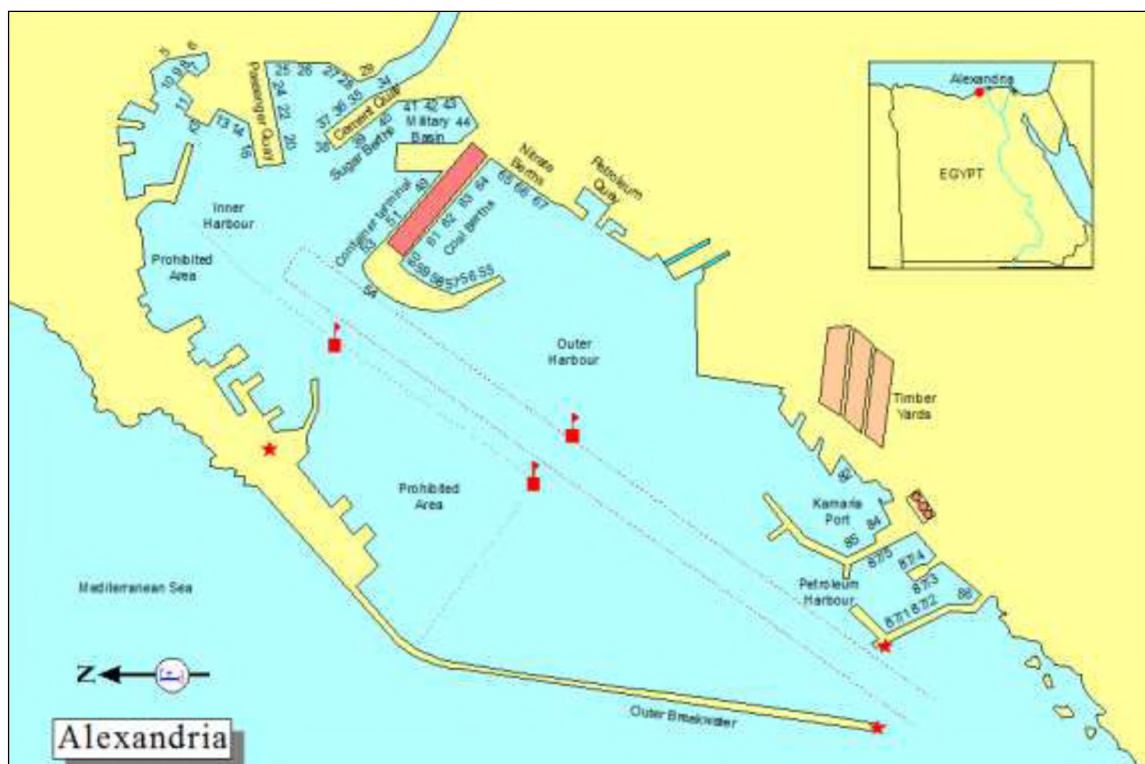


Рис. 2.2. План порту Александрия

Документи на прихід:

Crew List – 12 шт;

Store List/Crew Declaration – 2 шт кожного;

Dangerous Cargo – 3 шт;

Nil List – 3 шт;

Vaccination List – 3 шт;

Previous 10 ports of call with Departure dates – 3 шт;

Ship Trading/Class Certificate;

ISPS Compliance Certificate;

Crew Seamans Books/Passports;

Cargo Documents;

Address of Owners/Operators/Charterers.

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

Таблиця 2.8

Засоби навігаційного обладнання

№	Назва	Координати φ λ	Даль- ність види- мости. мили	Харак- тери- стики	Траверз	
					Истинний пеленг	Найко- ротша видстань
1	2	3	4	5	6	7
1	Elbe Lt	54°00.1' N 8°06.5' E	17	Iso 10s	185°	0.7'
2	Jade Weser	53°58.3' N 7°38.6' E	10	Oc 4s	166°	2.8'
3	VL Center Lenby	53°27.0' N 4°39.8' E	12	Fl 5s	161°	2.5'
4	Noordhin - er (Racon)	52°00.0' N 2°51.0' E	10	Fl(2) 10s	130°	4.3'
5	Varne Lt F	51°01.2' N 001°23.9' E	19	FL 20s	141	0.6'
6	Dungeness	50°54.8' N	10	F 10s	321	4.3'

		000°58.5' E				
7	Royal Sovereign	50°43.4' N 000°26.0' E	12	FL 20s	345	7.8'

Продовження табл. 2.8

1	2	3	4	5	6	7
8	Beachyhead	50°44.0' N 000°14.4' E	20	FL(2) 20s	345	10.3'
9	Channel Lt F	49°54.3' N 002°53.7' W	25	FL 15s	165	5.4'
10	Lanby	48°31.1' N 005°49.1' W	20	FL 4s	300	6.3'
11	Cap Spartel	35°47.4' N 005°55.4' W	30	FL(4) 20s	180	7.6'
12	Cabo de Sao Vicente	37°01.3' N 008°59.7' W	32	FL 5s	73	11.8'
13	Pointe Malubata	35°48.9' N 005°44.9' W	22	FL 5s	180	6.2'
14	Tarifa	36°00.0' N 005°36.5' W	26	FL(3) 10s	0	5.0'
15	Punta Almina	35°53.8' N 005°16.8' W	22	FL(2) 10s	171	5.9'
16	Great Pass	31°10.0' N 029°48.5' E	15	FL(4) 15s	204	0.2'

2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання

2.3.1 Розрахунок ортодромії

Рейс є фактичним. Так як описуваний перехід не здійснюється транскеанським шляхом, то ми наведемо приклад розрахунку ортодромії доволіно вибраних точок.

$$S = \frac{PШ}{\cos K}$$

$$\operatorname{tg} K = \frac{PД}{PМЧ}$$

$$\cos D = \sin \varphi_1 \cdot \sin \varphi_2 + \cos \varphi_1 \cdot \cos \varphi_2 \cdot \cos(\lambda_2 - \lambda_1)$$

$$\Delta = S - D$$

Рівняння ортодромії для нанесення на меркаторську карту:

$$\operatorname{tg} \varphi_i = \operatorname{ctg} K_o \cdot \sin(\lambda_i - \lambda_o)$$

де λ_o – довгота точки перетину екватора ортодромією;

K_o – кут між меридіаном і ортодромією.

Вичислимо довжину локсодромії і ортодромії між двома точками при плаванні по Атлантичному океану.

$$\varphi_H = 45^\circ 35' \text{ N} \quad \varphi_K = 36^\circ 00' \text{ N}$$

$$\lambda_H = 56^\circ 15' \text{ W} \quad \lambda_K = 07^\circ 00' \text{ W}$$

Розрахунки представимо у вигляді табл. 2.9.

Таблиця 2.9

Розрахунок локсодромії

φ_K	36°00.0' N	λ_K	007°00.0' W	РМЧ	– 762
φ_H	45°35.0' N	λ_H	056°15.0' W	К	104.4°
РШ	– 575	РД	2955	S	2304

Таблиця 2.10

Розрахунок ортодромії

$\sin \varphi_1 \cdot \sin \varphi_2$	+	0.421935
$\cos \varphi_1 \cdot \cos \varphi_2 \cdot \cos(\lambda_2 - \lambda_1)$	+	0.371447
$\cos D$		0.7919
D		$37.9^\circ = 2274'$

$$\Delta = S - D = 2304 - 2274 = 30.0 \text{ миль}$$

Висновок: Виграш у видстані складає 30.0 миль. тому не має сенсу йти по дузі великого круга.

Розрахунок параметрів ортодромії:

$$\lambda_o = \frac{(\lambda_K + \lambda_H)}{2} - a \tan \left[\operatorname{tg} \left(\frac{\lambda_K - \lambda_H}{2} \right) \cdot \sin(\varphi_K + \varphi_H) \cdot \operatorname{cosec}(\varphi_K - \varphi_H) \right]$$

$$\operatorname{ctg} K_o = \operatorname{tg} \varphi_{до} \cdot \operatorname{cosec}(\lambda_{до} - \lambda_o)$$

Результати розрахунків заносимо в табл. 2.11.

Таблиця 2.11

Курси и видстані при плаванні по ортодромії

N	Широта	Довгота	Курс	Видстань
1	$45^\circ 39.0' \text{ N}$	$050^\circ 00.0' \text{ W}$	89	262
2	$45^\circ 04.0' \text{ N}$	$040^\circ 00.0' \text{ W}$	95	423
3	$45^\circ 33.0' \text{ N}$	$030^\circ 00.0' \text{ W}$	102	439
4	$41^\circ 02.0' \text{ N}$	$020^\circ 00.0' \text{ W}$	109	469
5	$37^\circ 21.0' \text{ N}$	$010^\circ 00.0' \text{ W}$	115	514
6	$36^\circ 00.0' \text{ N}$	$007^\circ 00.0' \text{ W}$	119	166

2.3.2 Складання маршрутних листів

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

2.3.3 Графічний план переходу

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

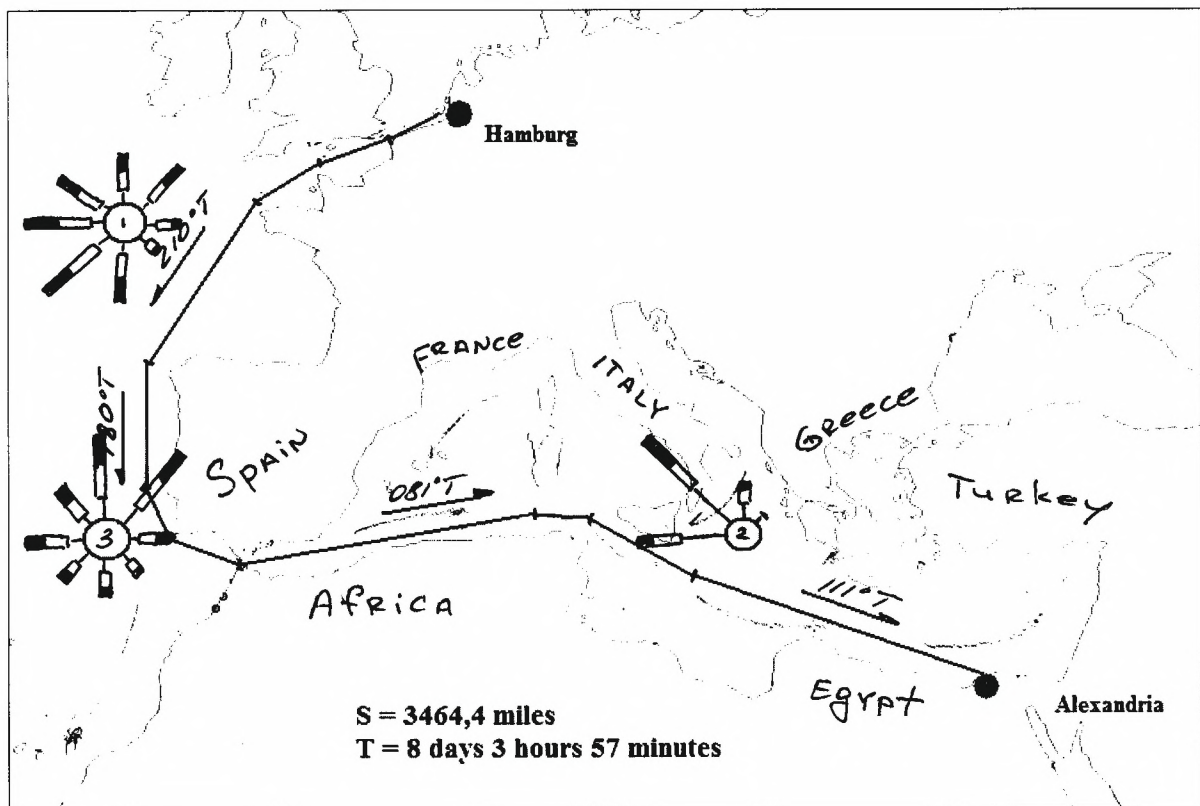


Рис. 2.4. Графічний план переходу

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.

Дали 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 формули tg A розраховуємо азимути Сонця (Z) при сходу і заходу, які також внесемо до табл. 2.12.

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

Місцевий час явища переводять у Грінвічний:

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

Грінвічний час явища переводять в судновий:

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

Таблиця 2.12

Елементи освітленості

Дата	Початок навигац. сутинкив	Сонце				Кінець навигац. сутин- кив	Місяць		
		Схід		Захід			Схід. Т _с	Вик. дни	Захід. Т _с
		Т _с	А	Т _с	А				

12.09	04.30	05.39	81	18.52	278	20.11	11.48	12	01.51
13.09	04.05	05.22	83	18.27	277	19.40	17.36	12	02.43
14.09	04.51	06.00	84	18.40	276	19.43	18.07	13	04.47
15.09	04.12	05.13	85	17.43	275	18.40	17.37	14	05.13
16.09	05.11	06.06	85	18.12	275	19.07	18.33	15	07.10
17.09	04.38	05.33	86	17.37	274	18.32	18.28	16	07.43
18.09	05.05	06.01	87	18.03	273	18.57	19.28	17	09.18
19.09	04.37	05.31	88	17.31	272	18.23	18.48	18	09.51
20.09	05.10	06.02	89	18.00	271	18.52	21.19	19	11.22

2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів

Безпека плавання в морях з припливами вимагає попередніх розрахунків для пророцтва рівня. Безпека плавання в морях з припливами вимагає попередніх розрахунків для передбачення рівня моря в заданому районі. Коливання рівня моря можна представити у вигляді кривої, побудованої в системі прямокутних координат, по осях якої відкладаються висоти припливу в метрах і час доби, що відповідає їм. Маючи таку інформацію дали неважко вирішити практично будь-яке штурманське завдання по передобчислюванню припливів.

Результати передобчислювання припливів мають бути такими, щоб надали, під час плавання судна в цьому районі, потреби в складних розрахунках не було. Зазвичай буває досить скласти таблиці і графіки, що ілюструють їх, для добового коливання рівня і зміни елементів приливо-відливної течії.

Таблиці припливів містять зведення про час настання і висоти повних і малих вод. Таким чином вибираємо з таблиць припливів для порту Гамбург часи настання і висоти вод, для порту Александрия припливи розраховувати не будемо, оскільки коливання води в порту незначні. За оперативний час відходу прийнята дата 12.09 в 12 год. 00 хв. Ці дані представлені в табл. 2.13. А також представлені графіки припливів на рис. 2.5.

Таблиця 2.13

Припливи в порту Гамбург

Порт Гамбург	12/09 HW		12/09 LW	
	T	h	T	h
	05:37	2.0	00:51	0.3
	17:54	2.3	13:01	0.5



Рис. 2.5. Графики повних и малих вод в порту Гамбург

РОЗДИЛ 3

ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖИВ

3.1 Транспортні характеристики вантажив

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

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

Перевезення вантажив, 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 вантажив 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 задріти 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 вантажовидправника Сповідання капітана, яким він формально фіксує фактичну готовність судна до вантаження. У Сповіданні капітана повідомляють про дату, часу готовності судна до прийому (здачі) вантажу через відповідні люки трюмів, вантажопідйомнос-

ти суднових вантажних засобів, часи 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 вказаний кількості і стани;
- 2) доказ договору перевезення;
- 3) товаророзпорядчий документ, що дозволяє його власникові розпоряджатися вантажем.

Видача коносаменту допускається тільки після прийому вантажу до перевезення. Він видається один раз для перевезення цієї партії вантажу. Друга видача коносаменту 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 кожну 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 коносаменти був ще додатковий напис: "на борту" ("on board").

Штурманська розписка (Mate 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 відбиваються результати перевірки, що проводиться контролерами судновласника при прийомі товару для вантаження або під час вантаження. Це не товаророзпорядчий документ. На прохання видправника він може бути замінений коносаментом.

Таймшит – документ – відомість обліку часу стоянки судна (сталійного 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 диспачу і демереджу. У таймшиті фіксуються усі виробничі операції і непродуктивні простої за час стоянки судна в порту. У ньому вказуються: найменування порту і судна; дата і час прибуття судна і вручення нотиса 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 опаді на трасі переходу.

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

Перехид Гамбург – Александрия проходить в зони дії литньої вантажної марки и без обмежень по осадці. За розрахункову водотоннажність приймаємо, встановлене для зони дії литньої вантажної марки.

Повна водотоннажність по литню вантажну марку (з ТЭХ судна):

$$\Delta_p = 46038 \text{ т}$$

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.

$$\Delta_w = 46038 - 11607.02 = 34430.8 \text{ т}$$

Ходовий час визначається по формули:

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

де L – протяжність траси переходу, мили;

V – планова технічна швидкість, вузл..

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

$$t_x = 8.0 \text{ диб.}$$

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

Тому загальна кількість рейсових запасів $P_{зан}$ дорівнює суми ходових запасів $P_{зан}^x$.

Кількість ходових запасів складає суму:

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

де P_m^x , P_v^x , $P_{см}^x$ – 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:

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

$$P_m^x = 55.0 \cdot 8.0 \cdot 1.2 = 528.0 \text{ т}$$

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

$$P_v^x = 5.0 \cdot 8.0 \cdot 1.2 = 48.0 \text{ т}$$

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

$$P_{см}^x = 0.3 \cdot 8.0 \cdot 1.2 = 2.9 \text{ т}$$

$$P_{зан}^x = 528.0 + 48.0 + 2.9 = 578.9 \text{ т}$$

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

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

Моторне паливо $P_{нал м} = 2084.7 \text{ т}$.

Дизельне паливо $P_{нал д} = 73.1 \text{ т}$.

Запас мастильної олії $P_m = 120.7 \text{ т}$.

Запас прісної води $P_v = 83.0 \text{ т}$.

Запас інші $P_u = 55.0 \text{ т}$.

Константа $const = 665.0 \text{ т}$.

Всього запасів $P_{зан} = 2417.4 \text{ т}$.

Кінець рейсу: моторне паливо 1644.7 т; дизельне паливо 73.1 т; мастило 118.3 т; вода 43.0 т.

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

$$\Delta_q = \Delta_w - P_{zan} - P_{\delta} - const \quad (3.7)$$

$$\Delta_q = 34430.8 - 2417.4 - 4821.5 - 665.0 = 26526.9 \text{ т}$$

Значення чистої вантажопідйомності судна визначає максимальну кількість вантажу, яку судно може прийняти до перевезення на цей рейс. Фактична ж кількість вантажу, що приймається, залежить від вантажомисткості W і питомий вантажомисткості W судна, а також від питомого навантажувального об'єму вантажу u .

3.4 Складання вантажного плану

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

За результатами розподілу вантажів складається зведена табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Розміщення вантажів на судні

Розміщення вантажу	Маса. т
У трюмах	14546
На палуби	7832.4
Всього	22378.4

Загальна маса контейнерів 22378.4 т.

3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу

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

Гидрометеорологічні умови плавання і характеристика портів заходу в частини що стосується вантажних операцій представлені в глави 2.

Відстань між портами: $S = 3464$ миль.

Час виконання рейсу: вересень.

Порт відходу: Гамбург (щільність води $\rho = 1.02575 \text{ т/м}^3$)

У порту відходу діє литня вантажна марка.

Глибини. При середньому рівні повних вод фарватер рукава Нордер-Ельба шириною 200 м доступний для судів з осіданням до 12 м.

Коливання рівня в порту Гамбург, за винятком частини портового району Харбург, що шлюзується, залежать від приливів, а також від сили і напрямку вітру на узмор'ї. При незвично високих і катастрофічних підйомах рівня води подаються спеціальні попереджувальні сигнали. Звичайні коливання рівня фіксуються самописцями рівня, свідчення яких передаються автоматично

на показчики ривня. що мають різну конструкцію. Показчики ривня води встановлені в наступних пунктах: на будівлі лоцманської станції порту. розташованої на молу Земансхефт; на вежі з годинником. що стоїть на березі проти східного краю причала Санкт-Паулі (53°32.8' N. 9°58.1' O); на молу Кельб-рандхефт і на молу Америкахефт (53°32' N. 9°59.7' O).

У порту є крани вантажопідйомністю до 40 т. плавучі крани вантажопідйомністю до 850 т. плавучі зерноперевантажувачі. контейнерні перевантажувачі. причали для судів з горизонтальним способом вантаження і розвантаження. У більшості гаваней порту є склади. До причалів порту підведені залізничні колії.

У порту є нафтосховища. мисткисть яких постійно збільшується.

Порт має в розпорядженні буксири. Великим судам. що входять в порт. рекомендується брати два буксири.

Ремонт. Порт Гамбург є одним з найважливіших суднобудівельних і судноремонтних центрів країни. Тут розташовані великі верфи і ряд менш значних суднобудівельних і судноремонтних підприємств. Верфи мають в розпорядженні сухих і плавучих док і слипи. що можуть приймати великі судна.

Постачання. У порту Гамбург можна поповнити будь-якого роду запаси і отримати усі види суднового постачання в необмежених кількостях.

Санитарно-карантинна служба. У порту Гамбург є санитарна інспекція. що здійснює санитарний огляд судів.

Про зроблену дератизацію або про звільнення від неї видаються відповідні посвідчення.

Повідомлення і зв'язок. Порт Гамбург має регулярне морське повідомлення з усіма країнами світу. Крім того. він є важливим вузлом залізничних. внутрішніх водних і повітряних колій повідомлення країн центральної Європи.

Документи для оформлення в порту:

Документ

Копії

Список Екіпажа

5

Список пасажирів, якщо пасажирів на борту	1
Список особистих речей екіпажа	1
Записка Рейсу (список портів заходу)	1

Вимагається для перевірки:

- Регистрові документи судна;
- Міжнародне Вимірне свідоцтво;
- Документи усіх офіцерів і паспортів екіпажа.

Порт приходу: Александрия (щільність води $\rho = 1.02600 \text{ т/м}^3$)

У порту виходу для літньої вантажна марка.

Головна частина порту Александрия, де розташовані основні портові споруди, складається з 2 великих гаваней – зовнішньої і внутрішньої, розділених кутовим молем.

Вид входу в порт через зовнішню гавань до внутрішньої гавані веде фарватер шириною близько 160 м, поглиблений до 10.7 м і захищений буями, що свитяться.

Вхід в зовнішню гавань знаходиться між краями зовнішнього хвилелому і Карантинного моря. Ширина входу 390 м, глибини – 15-16 м. В межах зовнішньої гавані знаходяться Нафтова і Лисова гавані. Вугільний басейн. У південно-східній частині зовнішньої гавані глибина перевищує 11 м, в північно-західній – менше 10 м. Південно-західна частина гавані у Зовнішнього хвилелому, називається милиною Харбор, мелководдя, глибина менше 5 м.

Глибина Нафтової гавані 11-17 м. У її південній частині обладнані причали №1-5. У гавань можуть входити танкери завдовжки до 213 м, осіданням до 10.6 м.

У центрі зовнішньої гавані обладнані Нафтова набережна і причали для розвантаження нитратів.

У Лисовій гавані споруджені 3 широкі моли, на яких обладнані 10 причалів для лисовозів. Глибини в 5 м від стінки 7.8-9 м. При швартовці до них між судном і причалом ставиться понтон.

У південно–західній частині Лисової гавані обладнаний зерновий причал з глибинами 10-12 м.

Вугільний басейн з глибинами 10-17 м із заходу, півночі і сходу огинає Вугільний мол. Причали обладнані з внутрішньою сторони молу загальною довжиною 1700 м. З північного сходу знаходяться причали для ваговитих вантажів. Глибини в 10 м від причалів 7.2-9.6 м; між причальною стінкою і судном ставляться понтони.

Внутрішня гавань з глибинами 5-12 м, протяжністю 8.5 км, шириною близько 1 миль розташована на північний схід від Зовнішньої гавані. На новому молу обладнані причали з глибинами 7.4-9 м.

Є плавучі крани, транспортери для обробки вугілля. Обробка вантажів в основному здійснюється з використанням суднових стріл. Є причал для прийому ролкерів і причал для обробки зерна навалом, оснащений зерносортищем.

Замовлення на послуги вахтових необхідно подавати через агента.

При завантаженні судів в Александрию рекомендується розміщувати ваговиті вантажі в радіусі дії суднових ваговитих стріл, а довгометри на прольоти люків.

При необхідності в порту здійснюється зачистка трюмів. У офіційні святкові дні послуги із зачистки трюмів і твиндеків оплачуються по подвійних ставках.

РОЗДИЛ 4

ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА

4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна

Розподіл запасів на судні на видхід и прихід представлений в табл. 4.1 и табл. 4.2.

Таблиця 4.1

Розподіл запасів на видхід

Найменування цистерн	Маса. т	Плечи. м			Моменти. тм		
		x	y	z	M_x	M_y	M_z
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Моторне паливо</i>							
NO.3 HFO. P	144.5	112.56	-13.92	4.23	16265	-2011	611
NO.3 HFO. S	250.4	112.56	13.92	4.23	28185	3486	1059
NO.4 HFO. P	361.1	82.90	-13.70	6.99	29935	-4947	2524
NO.4 HFO. S	486.4	83.06	13.70	4.70	40400	6664	2286
NO.5 HFO. P	614.9	53.86	-12.64	5.99	33119	-7772	3683
NO.5 HFO. S	2.4	53.88	12.64	5.94	129	30	14
HFO SETTling	54.0	37.60	-8.52	12.58	2030	-460	679
HFO SERVICE	48.7	37.60	-6.84	12.68	1831	-333	618
LOW SULPH.SERV.	65.3	37.60	-11.97	12.32	2455	-782	804
LOW SULPH.SETT.	57.0	37.60	-10.22	12.38	2143	-583	706
ВСЬОГО	2084.7				156492	-6709	12984
<i>Дизельне паливо</i>							
MDO STORAGE	32.6	38.26	2.32	1.61	1247	76	52
MDO SETTling	8.9	27.20	-13.94	11.01	242	-124	98
MDO SERVICE	31.6	30.80	-13.95	11.89	973	-441	376
ВСЬОГО	73.1				2462	-489	526
<i>Масло</i>							
M/E LO SUMP	14.8	23.93	0.0	0.83	354	0	12
M/E LO SETTling	3.3	22.80	-13.91	10.27	75	-46	34

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8
M/E LO STORAGE	18.1	23.94	13.91	11.20	433	252	203
No.1 CYL. OIL	13.0	34.80	13.95	11.81	452	181	154
No.2 CYL. OIL	34.4	29.61	13.95	10.95	1019	480	377
LOW TBN M/E CYL.O.	20.0	18.65	13.88	11.81	373	278	236
G/E LO SETTLING	16.0	19.23	-13.88	12.04	308	-222	193
S/T LO SUMP	1.1	18.00	1.34	1.52	20	1	2
ВСЬОГО	120.7				3034	924	1211
<i>Присна вода</i>							
Fresh Water. P	19.0	6.40	-12.63	15.24	122	-240	290
Fresh Water. S	45.0	7.20	12.63	16.06	324	568	723
Drinking Water Tk	19.0	10.40	-12.63	15.41	198	-240	293
ВСЬОГО	83				644	88	1306
<i>Інші</i>							
BILGE HOLDING	8.4	15.08	0.0	0.28	127	0	2
OILY BILGE	4.1	19.32	-0.1	1.36	79	0	6
FO DRAIN TK	0.6	32.88	-3.44	0.38	20	-2	0
FO OVERFLOW	1.4	38.21	-3.73	0.42	53	-5	1
LO DRAIN TK	0.5	22.00	0.0	0.74	11	0	0
SLUDGE TK	14.2	27.73	-9.78	9.86	394	-139	140
S/T COOL.W.TK	26.7	11.20	0.0	3.69	299	0	99
ВСЬОГО	55.9				983	-147	248
ВСЬОГО ЗАПАСИВ:	2417.4	67.68	-2.62	6.73	163615	-6332	16275

Таблиця 4.2

Розподіл запасів на прихід

Найменування цистерн	Маса. т	Плечи. м			Моменти. тм		
		x	y	z	M_x	M_y	M_z
1	3	4	5	6	7	8	9
<i>Моторне паливо</i>							
NO.4 HFO. P	361.1	82.90	-13.70	6.99	29935	-4947	2524

NO.4 HFO. S	441.3	83.06	13.70	4.70	36654	6046	2074
-------------	-------	-------	-------	------	-------	------	------

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8
NO.5 HFO. P	614.9	53.86	-12.64	5.99	33119	-7772	3683
NO.5 HFO. S	2.4	53.88	12.64	5.94	129	30	14
HFO SETTling	54.0	37.60	-8.52	12.58	2030	-460	679
HFO SERVICE	48.7	37.60	-6.84	12.68	1831	-333	618
LOW							
SULPH.SERV.	65.3	37.60	-11.97	12.32	2455	-782	804
LOW							
SULPH.SETT.	57.0	37.60	-10.22	12.38	2143	-583	706
ВСЬОГО	1644.7				108296	-8801	11102
<i>Дизельне паливо</i>							
MDO STORAGE	32.6	38.26	2.32	1.61	1247	76	52
MDO SETTling	8.9	27.20	-13.94	11.01	242	-124	98
MDO SERVICE	31.6	30.80	-13.95	11.89	973	-441	376
ВСЬОГО	73.1				2462	-489	526
<i>Масло</i>							
M/E LO SUMP	13.8	23.93	0.0	0.83	330	0	11
M/E LO SETTling	3.3	22.80	-13.91	10.27	75	-46	34
M/E LO STORAGE	17.1	23.94	13.91	11.20	409	238	192
No.1 CYL. OIL	13.0	34.80	13.95	11.81	452	181	154
No.2 CYL. OIL	34.0	29.61	13.95	10.95	1007	474	372
LOW TBN M/E	20.0	18.65	13.88	11.81	373	278	236
CYL.O.							
G/E LO SETTling	16.0	19.23	-13.88	12.04	308	-222	193
S/T LO SUMP	1.1	18.00	1.34	1.52	20	1	2
ВСЬОГО	118.3				2974	905	1194
<i>Присна вода</i>							
Fresh Water. P	19.0	6.40	-12.63	15.24	122	-240	290
Fresh Water. S	10.0	7.20	12.63	16.06	72	126	161
Drinking Water Tk	14.0	10.40	-12.63	15.41	146	-177	216
ВСЬОГО	43				340	-290	667
<i>Ини</i>							
BILGE HOLDING	8.4	15.08	0.0	0.28	127	0	2

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8
OILY BILGE	4.1	19.32	-0.1	1.36	79	0	6
FO DRAIN TK	0.6	32.88	-3.44	0.38	20	-2	0
FO OVERFLOW	1.4	38.21	-3.73	0.42	53	-5	1
LO DRAIN TK	0.5	22.00	0.0	0.74	11	0	0
SLUDGE TK	14.2	27.73	-9.78	9.86	394	-139	140
S/T COOL.W.TK	26.7	11.20	0.0	3.69	299	0	99
ВСЬОГО	55.9				983	-147	248
ВСЬОГО ЗАПАСИВ:	1935	59.46	-5.03	7.10	115055	-9727	13737

Розподіл вантажив представлений в табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Розподіл вантажив по приміщенням

Розмі- щення вантажy	Маса. т	Плечи. м			Моменти. тм		
		x	y	z	M_x	M_y	M_z
У трюмах	14546	110.68	0.0	8.82	1609951	0	128296
На палу- би	7832.4	89.63	0.0	23.12	702018	0	181085
Всього	22378.4	103.31	0.0	13.82	2311969	0	309381
АРИФМЕТИЧНА СУМА МОМЕНТИВ M_x					2311969		

Розподіл баласту представлений в табл. 4.4.

Таблиця 4.4

Розподіл баласту

Найменування цистерн	Мист- кість. т	Плечи. м			Моменти. тм		
		x	y	z	M_x	M_y	M_z
1	3	4	5	6	7	8	9
No.1 Side WB. P	610.4	168.36	-6.03	4.22	102767	-3681	2576

No.1 Side WB. S	610.4	168.36	6.03	4.22	102767	3681	2576
-----------------	-------	--------	------	------	--------	------	------

Продовження табл. 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8
No.1 DB WB. C	5.0	165.91	0.0	0.02	830	0	0
No.2 Side WB. P	541.2	142.88	-10.11	3.21	77327	-5472	1737
No.2 Side WB. S	350.5	142.96	10.11	3.83	50107	3544	1342
No.2 DB WB. C	430.5	141.20	0.0	0.82	60787	0	353
No.3 Low.S.WB. P	512.1	113.04	-11.29	2.15	57888	-5782	1101
No.3 Low.S.WB. S	512.1	113.04	11.29	2.15	57888	5782	1101
No.3 DB WB. C	512.5	114.41	0.0	0.80	58635	0	410
No.4 Low.S.WB. P	205.0	86.70	-11.45	2.13	17774	-2347	437
No.4 Low.S.WB. S	256.3	85.26	11.45	2.13	21852	2935	546
No.4 DB WB. C	266.5	84.41	0.0	0.42	22495	0	112
No.5 Low.S.WB. P	2.0	63.62	-8.31	0.02	127	-17	0
No.5 Low.S.WB. S	2.0	63.62	8.31	0.02	127	17	0
No.5 DB WB. C	5.0	56.09	0.0	0.01	280	0	0
ВСЬОГО БАЛАСТУ:	4821.5	131.01	-0.28	2.55	631651	-1341	12291

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

Таблиця 4.5

Зведені дані і розрахунок водотоннажності на видхид

Найменування статей навантаження	На видхид						
	Маса. т	Плечи. м			Моменти. тм		
		x	y	z	M_x	M_y	M_z
Судно порожнем	11607.2	81.07	0.0	12.90	940996	0	149733
Константа	665.0	76.17	0.0	11.46	50653	0	7621
Суднови запаси	2417.4	67.68	-2.62	6.73	163615	-6332	16275
Вантаж	22378.4	103.31	0.0	13.82	2311969	0	309381
Баласт	4821.5	131.01	-0.28	2.55	631651	-1341	12291
ВСЬОГО ВОДОТОННАЖНІСТЬ	41889.5	97.85	-0.18	11.82	4098884	-7673	495301

АРИФМЕТИЧНА СУМА МОМЕНТИВ M_x константи	50653	
---	-------	--

Таблиця 4.6

Зведени дані і розрахунок водотоннажності на прихід

Найменування статей навантаження	На прихід						
	Маса. т	Плечи. м			Моменти. тм		
		x	y	z	M_x	M_y	M_z
Судно порожнем	11607.2	81.07	0.0	12.90	940996	0	149733
Константа	665.0	76.17	0.0	11.46	50653	0	7621
Суднови запаси	1935	59.46	-5.03	7.10	115055	-9727	13737
Вантаж	22378.4	103.31	0.0	13.82	2311969	0	309381
Баласт	4821.5	131.01	-0.28	2.55	631651	-1341	12291
ВСЬОГО ВОДОТОННАЖНІСТЬ	41407.1	97.82	-0.27	11.90	4050324	-11068	492763
АРИФМЕТИЧНА СУМА МОМЕНТИВ M_x константи					50653		

Схематично вантажний план представлений на рис. 4.1.

4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності

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

Таблиця 4.7

Розрахунок посадки судна на видхид і на прихід

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		Видхид	Прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова. т	Δ	41889.5	41407.1

Абсциса центра ваги судна. м	x_g	97.85	97.82
Водотоннажність об'ємна. м ³	$V = \Delta / \rho$	41806	40397
Густина води. т/м ³	ρ	1.002	1.025

Продовження табл. 4.7

1	2	3	4
Осадка судна. м	T	10.90	10.60
Момент диферентуючий на 1 см. тм/см	M_I	575.8	559.3
Абсциса центру величини судна. м	x_c	98.1	98.38
Абсциса Ц.В. площі ватерлінії. м	x_f	88.32	89.5
Апликата поперечного метацентра. м	z_m	13.85	13.80
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0.641	0.637
Диферент судна. м	$d = \Delta (x_g - x_c) / M_I$	-0.18	-0.41
Осадка судна носом. м	$T_n = T - (L - x_f) d / L$	10.80	10.37
Осадка судна кормою. м	$T_k = T_n + d$	10.98	10.78

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

Таблиця 4.8

Виправлення на вплив вільної поверхні рідких вантажів

Найменування цистерн	Δm_h . тм
1	2
NO.3 HFO. P	23
NO.3 HFO. S	24
NO.4 HFO. P	76
NO.4 HFO. S	76
NO.5 HFO. P	25
NO.5 HFO. S	35

Продовження табл. 4.8

1	2
M/E LO SUMP	28
Fresh Water. P	61
Fresh Water. S	76
No.1 DB WB. C	68
No.2 Side WB. P	245
No.2 Side WB. S	514
No.2 DB WB. C	4871
No.3 DB WB. C	9286
No.4 Low.S.WB. P	350
No.4 Low.S.WB. S	130
No.4 DB WB. C	9286
No.5 DB WB. C	415
Сума: $\Sigma \Delta m_h$	25702

Розрахунок параметрів початкової остійності виконаний в табл. 4.9.

Таблиця 4.9

Розрахунок параметрів початкової остійності

Найменування величин	Позначення и формули	Значення величин	
		видхид	прихид
1	2	3	4
Водотоннажність масова. т	Δ	41889.5	41407.1
Невиправлена апліката Ц.В.судна. м	z'_g	11.82	11.90
Апліката поперечного метacentру. м	z_m	13.85	13.80
Невиправлена МТЦ висота. м	$h_o = z_m - z'_g$	2.03	1.90
Поправка до МТЦ висоти. м	$\Delta h = \Sigma \Delta m_h / \Delta$	0.61	0.62

Продовження табл. 4.9

1	2	3	4
Виправлена МТЦ висота. м	$h = h_o - \Delta h$	1.42	1.28
Виправлена апліката Ц.В. судна. м	$z_g = z'_g + \Delta h$	12.43	12.52

4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації

Кожне судно має бути забезпечене Інформацією про остійність (Stability Booklet. Trim & Stability Book). що затверджений 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	
		видхід	прихід
Водотоннажність масова. т	Δ	41889.5	41407.1
Апліката Ц.В. судна. м	z'_g	11.82	11.90
Поправка до аплікати Ц.В. судна. м	$\Delta z_g = \Sigma \Delta m_h / \Delta$	0.61	0.62
Виправлена апліката Ц.В. судна. м	$z_g = z'_g + \Delta z_g$	12.43	12.52
Максимальна гранична апліката Ц.В.. м	z_g^{max}	13.25	13.20

Оскільки $Z_g < Z_g^{\max}$. то остийність задовольняє усім вимогам.

4.4 Розрахунок и побудова діаграм остийности

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

Плечи остийности форми l_ϕ вибираються по об'ємній водотоннажності для тих кутів крену, які приведені в таблиці. Ці плечи відличуються від точки К. відповідний кильовий ліній. то плечи остийности ваги необхідно розраховувати по формулі:

$$l_e = z_g \sin \theta.$$

а виправлені на вплив вільних поверхонь плечи статичної остийности будуть рівні:

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

Розрахунок плеч діаграми статичної остийности наведено на видхид в табл. 4.11 та на прихид в табл. 4.12.

Таблиця 4.11

Розрахунок плечей статичної остийности на видхид

Водотоннажність Δ , т								41889.5
Апликата центра ваги судна z_{g0} , м								11.82
Апликата умовного центра мас z_m , м (поліус – точка «О»)								0.00
Виправлена апликаата центра ваги судна. $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м								12.43
$\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$								
Кут крену θ°	Плече форми. l_ϕ , м	$\sin \theta$	$z_g^n \cdot \sin \theta$	Плече статичної остийности $l = l_\phi - z_g^n \cdot \sin \theta$, м	Множ-ник	Добуток	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	2.405	0.1736	2.158	0.247	4	0.986	3	0.740

20	4.788	0.3420	4.251	0.537	2	1.073	3	1.610
----	-------	--------	-------	-------	---	-------	---	-------

Продовження табл. 4.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9
30	7.011	0.5000	6.215	0.796	4	3.184	1	0.796
40	8.808	0.6428	7.990	0.818	1	0.818	$\sum_{30}$	3.146
50	9.992	0.7660	9.522	0.470	$\sum_{40}$	6.062	$\alpha_{0-30} =$	0.206
60	10.648	0.8660	10.765	-0.117	$\alpha_{0-40} =$	0.353	$\alpha_{30-40} =$	0.147

Таблиця 4.12

Розрахунок плечей статичної остійності на прихід

Водотоннажність Δ , т								41407.1
Апликата центра ваги судна z_{g0} , м								11.90
Апликата умовного центра мас z_m , м (поліус – точка «О»)								0.00
Виправлена апликація центра ваги судна. $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м								12.52
$\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$								
Кут крену θ°	Плеце форми. l_ϕ , м	$\sin \theta$	$z_g^n \cdot \sin \theta$	Плеце статичної остійності $l = l_\phi - z_g^n \cdot \sin \theta$, м	Множник	Добуток	Множник	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	2.399	0.1736	2.174	0.225	4	0.900	3	0.675
20	4.782	0.3420	4.282	0.500	2	1.000	3	1.500
30	7.027	0.5000	6.260	0.767	4	3.068	1	0.767
40	8.852	0.6428	8.048	0.804	1	0.804	$\sum_{30}$	2.941
50	10.059	0.7660	9.591	0.468	$\sum_{40}$	5.772	$\alpha_{0-30} =$	0.192
60	10.720	0.8660	10.843	-0.123	$\alpha_{0-40} =$	0.336	$\alpha_{30-40} =$	0.143

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

4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності

Рекомендовані критерії остійності неушкоджених суден Міжнародною Морською Організацією (ИМО) 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. 4.13.

Таблиця 4.13

Розрахунок нормованих параметрів остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	Δ	41889.5	41407.1
Осадка судна, м	T	10.90	10.60
Виправлена МТЦ висота, м	h	1.42	1.28
Плече кренувального моменту від тиску вітру, м	$l_{w1} = 0.504 A_v z_v / (g \Delta)$	0.073	0.074
Плече кренувального моменту від пориву вітру, м	$l_{w2} = 1.5 l_{w1}$	0.110	0.111
Відносна площа скулових київ, %	$100 A_k / (L B)$	1.95	
Коефіцієнт	k (з табл. ISC)	0.887	
Аргумент	$\sqrt{h_0} / B$	0.047	0.046
Відносна ширина	B/T	2.76	2.84
Безрозмірний множник	X_1 (з табл. ISC)	0.938	0.922

Продовження табл. 4.13

1	2	3	4
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0.641	0.637
Безрозмірний множник	X_2 (з табл. ISC)	0.966	0.965
Інерційний коефіцієнт	$c=0.373+0.023B/T-0.043L/100$	0.351	0.353
Період хитами. с	$T_\theta = 2 c B / \sqrt{h_0}$	14.8	15.4
Коефіцієнт	s (з табл. ISC)	0.0494	0.0467
Коефіцієнт	$r = 0.73+0.6(z_g - T)/T$	0.814	0.839
Амплітуда хитами. °	$\theta_r = 109 k X_1 X_2 \sqrt{rs}$	17.6	17.0
Кут заливання. °	θ_f (з Інформації)	>50	>50
Кут входу палуби у воду. °	$\theta_d = \arctg(2(H - T)/B)$	21.1	22.1
Кут крену від постійного вітру. °	$\theta_o \approx 57.3 l_{wl}/h$ (або з ДСО)	2.9	3.3
Кут крену при хитав. назустріч вітру. °	$\theta_l = \theta_{r\text{ IMO}} - \theta_o$	14.6	13.6
Границя площі "b" ДСО праворуч. °	θ_b	50	50
Площа "a" діаграми. м·рад	a	0.079	0.071
Площа "b" діаграми. м·рад	b	0.379	0.356
Критерій погоди	$K = b/a$	4.80	5.04
Швидкість перед виходом на циркуляцію. вузл.	V_s	18.0	
Момент, що кренить на циркуляції. тм	$M_R = (0.037 \Delta V_s^2) \cdot (Z_g - T/2)/(gL)$	1797	1838
Плече моменту, що кренить, на циркуляції. м	$l_R = M_R / \Delta$	0.043	0.044
Кут крену на циркуляції. °	θ_R	1.7	2.0

Для визначення критерію погоди на діаграмах статичної остійності необхідно побудувати площі "a" і "b".

Для визначення величини площ "a" и "b" доцільно використовувати правило Симпсона. Для цього площі "a" и "b" діляться на чотири ділянки однакової довжини по куту крену. Безпосередній розрахунок площ виконується в табличній формі аналогічно розрахунку площі a_{0-40} . При цьому, замість множника 0.1745, потрібно приймати довжини ділянок $\Delta\theta_1$ и $\Delta\theta_2$ у радіанах.

Таблиця 4.14

Визначення площ "a" и "b" на видхид за правилом Симпсона

$\Delta\theta_1 = (\theta_r - \theta_o + \theta_l)/4/57.3 = 4.78^\circ$ $\Delta\theta_1^{pad} = 4.78/57.3 = 0.0835$ рад					
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - \theta_l)/4 = 11.39^\circ$ $\Delta\theta_2^{pad} = 11.39/57.3 = 0.1988$ рад					
1	2	3	4	5	6
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 0.487$	1	0.487	$b_1 = 0.000$	1	0.000
$a_2 = 0.354$	4	1.417	$b_2 = 0.300$	4	1.200
$a_3 = 0.237$	2	0.473	$b_3 = 0.628$	2	1.256
$a_4 = 0.119$	4	0.478	$b_4 = 0.726$	4	2.905
$a_5 = 0.000$	1	0.000	$b_5 = 0.360$	1	0.360
		$\Sigma_a = 2.855$			$\Sigma_b = 5.722$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{pad} = \frac{1}{3} 2,855 \times 0,0835 = 0,079$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{pad} = \frac{1}{3} 5,722 \times 0,1988 = 0,379$		

Таблиця 4.15

Визначення площ "a" и "b" на прихид за правилом Симпсона

$\Delta\theta_1 = (\theta_r - \theta_o + \theta_l)/4/57.3 = 4.68^\circ$ $\Delta\theta_1^{pad} = 4.68/57.3 = 0.0820$ рад					
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - \theta_l)/4 = 11.32^\circ$ $\Delta\theta_2^{pad} = 11.32/57.3 = 0.1976$ рад					
1	2	3	4	5	6
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 0.436$	1	0.436	$b_1 = 0.000$	1	0.000
$a_2 = 0.320$	4	1.282	$b_2 = 0.255$	4	1.020

Продовження табл. 4.15

1	2	3	4	5	6
$a_3=0.220$	2	0.441	$b_3=0.601$	2	1.201
$a_4=0.110$	4	0.440	$b_4=0.708$	4	2.831
$a_5=0.000$	1	0.000	$b_5=0.357$	1	0.357
		$\Sigma_a = 2.599$			$\Sigma_b = 5.409$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 2,599 \times 0,0820 = 0,071$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 5,409 \times 0,1976 = 0,356$		

4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності

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

Таблиця 4.16

Перевірка виконання рекомендацій ІМО

Найменування величин	Позна- чення	Значення величин			Викон. (YES/NO)
		норма- тивне	видхид	прихид	
Загальні критерії:					
1	2	3	4	5	6
Площа під ДСО до кута крену 30°. м·рад	A_{30}	≥ 0.055	0.206	0.192	YES
Площа під ДСО до кута крену 40°. м·рад	A_{40}	≥ 0.09	0.353	0.336	YES
Площа під ДСО між кутами крену 30° и 40°. м·рад	A_{30-40}	≥ 0.03	0.147	0.143	YES

Продовження табл. 4.16

1	2	3	4	5	6
Плече ДСО при кути крену 30 ° або більше. м	l_{30}	≥ 0.20	0.796	0.767	YES
Кут крену. що відповідає макс- муму ДСО. °	θ_m	≥ 25	36.2	36.6	YES
Виправлена метацентрична висо- та. м	h	> 0.15	1.42	1.28	YES
Критерій погоди	K	≥ 1	4.80	5.04	YES
Кут крену від постійного витру. °	θ_o	≤ 16	2.9	3.3	YES
Додаткові вимоги для контейнеровозів:					
Кут крену на циркуляції. градус	θ_R	≤ 10.6	1.7	2.0	TAK
Кут крену від постійного витру. °	θ_o	≤ 10.6	2.9	3.3	TAK

На видхид и на прихид остийнисть судна задовольняе усим вимогам ИМО.

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 довжини корпусу.

Для кожного з вибраних перерізів необхідно по прийнятому вантажно-му 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 видхид судна представлені в табл. 4.17.

Таблиця 4.17

Перевірка поздовжньої міцності на видхид

Пере- риз	Х. м	SF. т	SFsea. %	Доп.SF. т	ВМ. тм	ВМsea. %	Доп.ВМ.т м
1	2	3	4	5	6	7	8
29	23.200	1890	57	3343	28162	76	37000
51	40.800	2137	58	3669	65710	91	72000
56	55.200	1945	32	6072	94007	84	112200
61	69.400	253	4	6171	108799	77	140500
67	85.200	-511	8	-6323	103671	68	152900
72	99.400	-557	9	-6367	93575	64	147000
78	115.200	-616	10	-6344	79920	63	127000
83	129.400	-1588	26	-6180	62042	56	110000
88	143.600	-1384	24	-5889	38007	49	78000
93	157.800	-1226	45	-2742	17156	37	46000
99	173.600	-494	21	-2332	1392	11	13000
105	189.250	193	6	3006	-272	5	-5000

Максимальна переризуюча сила 58% на 51 шпангоути.

Максимальний згинальний момент 91% тм. на 51 шпангоути.

На рис. 4.4 представлена епюра міцності на видхид.

Протягом всього рейсу загальна поздовжня міцність забезпечена.

РОЗДИЛ 5

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЛЮДСЬКОГО ФАКТОРУ ТА ВТОМИ ЕКИПАЖУ НА БЕЗПЕКУ СУДОВОДИННЯ

5.1 Проблематика втоми в сучасному судноплаванні: вид нормативів до реальності

Безпека мореплавства у ХХІ столітті зазнала значних трансформацій. Якщо у минулому столітті основні ризики були пов'язані з технічною надійністю суден, міцністю корпусу та якістю навігаційного обладнання, то сьогодні, в епоху високотехнологічних інтегрованих мистків та автоматизації, на перший план виходить людина. Людський фактор (Human Element) традиційно розглядається як «слабка ланка» у ланцюзі безпеки, проте сучасна наука пропонує розглядати його як ключовий ресурс, ефективність якого безпосередньо залежить від фізіологічного та психологічного стану [15].

У цьому підрозділі проводиться комплексний аналіз проблематики втоми екіпажів морських суден. Втома (Fatigue) розглядається не як суб'єктивне відчуття, а як вимірний психофізіологічний стан, що призводить до деградації когнітивних здібностей та зниження безпеки експлуатації судна. Особливу увагу приділено дисонансу між нормативними вимогами міжнародних конвенцій (STCW, MLC 2006) та реальними умовами праці на флоту [16].

Таблиця 5.1

Класифікація факторів, що впливають на втому моряка

Категорія факторів	Ключові приклади	Вплив на моряка
Фізичні	Шум. Вибрація. Хитація	Виснажують нервову систему, заважають фазі глибокого сну.
Організаційні	Графік вахт, нічні зміни	Порушують біоритми, викликають хронічне недосипання.

Психологічні	Стрес. ізоляція. нудьга	Знижують мотивацію. погіршують концентрацію уваги.
Індивідуальні	Дієта. здоров'я. вік	Визначають, як швидко організм відновлюється.

5.1.1 Психофізіологічні аспекти діяльності вахтового помічника

Діяльність вахтового помічника капітана (OOW – Officer of the Watch) належить до категорії операторської праці з високим ступенем відповідальності та когнитивного навантаження, що протікає в умовах сенсорної депривації (нічні вахти) або, навпаки, інформаційного перевантаження (навігація у вузькостях, інтенсивний трафік). Ключовим фактором, що визначає надійність оператора, є рівень його бадьорості та психофізіологічний тонус.

Циркадні ритми та структура сну

Фундаментальною проблемою організації вахтової служби є суперечність між змінним графіком роботи та біологічною природою людини [17]. Людина – денна істота, чия фізіологія регулюється циркадними ритмами (періодичністю близько 24 годин).

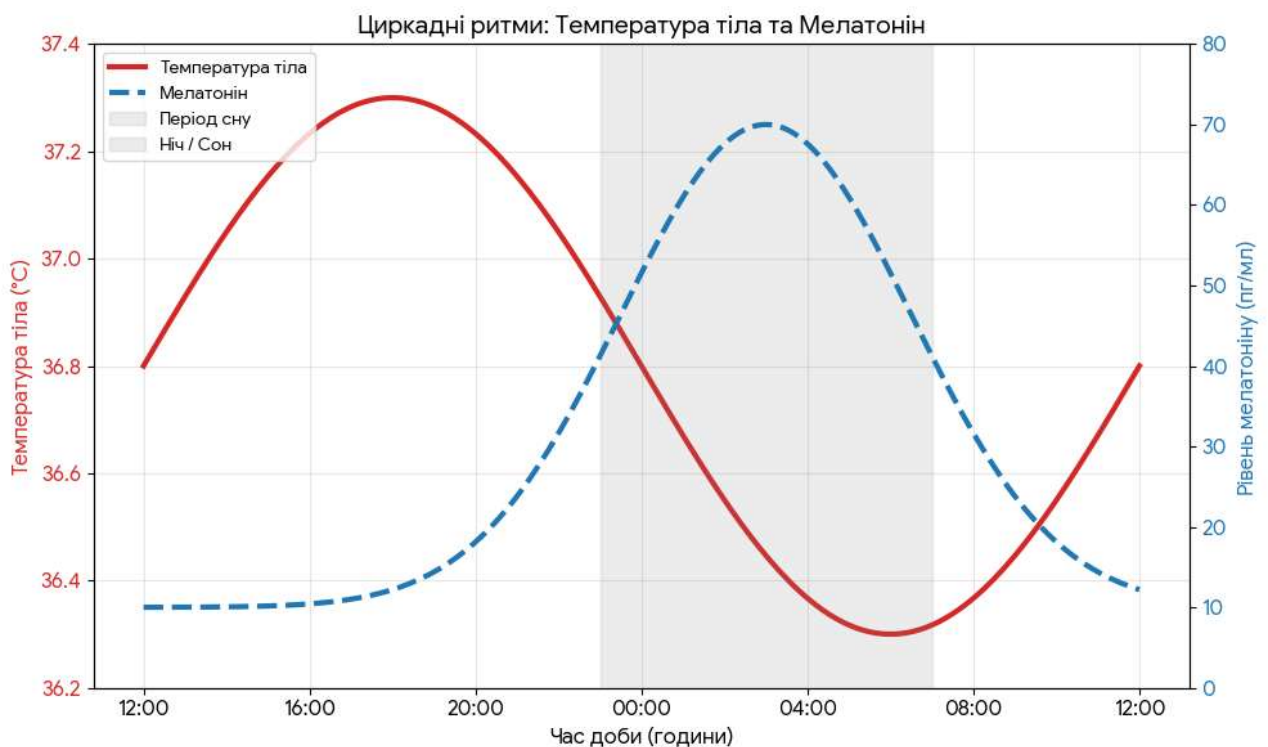


Рис. 5.1 – Графік залежності температури
тіла та рівня мелатоніну від часу доби

Як видно з рисунка 5.1. існує обернена кореляція між температурою тіла та рівнем гормону сну. У період з 02:00 до 06:00 ранку (видомий як WOCL – Window of Circadian Low) температура тіла досягає свого мінімуму. Тоді як секреція мелатоніну є максимальною. У цей час рівень кортизолу (гормону активності) є критично низьким. Це призводить до різкого падіння рівня алертності (пильності): швидкість реакції знижується, а здатність до обробки інформації погіршується. Вахтовий помічник у цей час бореться не просто з бажанням спати, а з потужним біологічним тиском, який неможливо повністю подолати волею зусиллям.

Окрім циркадних ритмів, критичне значення має архітектура сну, яка складається з фаз NREM (повільний сон) та REM (швидкий сон):

NREM (Non-Rapid Eye Movement): Фаза глибокого сну, необхідна для фізичного відновлення організму.

REM (Rapid Eye Movement): Фаза швидкого сну, під час якої відбувається обробка інформації та емоційне відновлення мозку.

Для повноцінного відпочинку людини необхідно пройти кілька повних циклів сну (по 90 хвилин кожен). Проблема виникає при пробудженні під час фази глибокого сну. Це викликає явище «інерції сну» (Sleep Inertia) – стану дезорієнтації, зниженої реакції та когнітивного «туману», який може тривати від 15 хвилин до години після пробудження. Для вахтового помічника, який повинен прийняти вахту та миттєво оцінити навігаційну обстановку, інерція сну становить пряму загрозу безпеці.

Вплив стимуляторів (кофеїн та енергетики)

В умовах хронічного недосипання моряки часто вдаються до вживання великих доз кофеїну або енергетичних напоїв. Хоча кофеїн дійсно блокує аденозинові рецептори, створюючи ілюзію бадьорості, це є лише тимчасовим

ришенням. Після закінчення дії стимулятора (через 3–4 години) настає ефект, відомий як «caffeine crash» – різке падіння працездатності та посилення сонливості. Більше того, надмірне вживання кофеїну під час вахти погіршує якість подальшого відпочинку, не дозволяючи мозку зануритися у глибокі фази сну, що замикає порочне коло втоми.

5.1.2 Критичний аналіз існуючих систем контролю режиму праці та відпочинку

Офіційна система управління безпекою (СУБ) на морі базується на припущенні, що дотримання нормативних актив гарантує безпеку. Основними регуляторами виступають Міжнародна конвенція про підготовку і дипломування моряків та несення вахти (STCW 1978 з поправками) та Конвенція про працю в морському судноплаванні (MLC 2006).

Аналіз нормативної бази STCW

Згідно з Розділом А-VIII/1 Кодексу STCW [4], встановлено такі вимоги: *«Усі особи, призначені виконувати обов’язки вахтового помічника... повинні мати не менше 10 годин відпочинку протягом будь-якого 24-годинного періоду». «Години відпочинку можуть бути розділені не більше ніж на два періоди, один з яких повинен бути не менше 6 годин».*

На практиці ці вимоги часто вступають у конфлікт з комерційними реаліями, особливо при використанні різних схем несення вахт.

Порівняльний аналіз графіків вахт

Одним из найбільш дискусійних питань є використання графіка «6 через 6» порівняно з класичним «4 через 8» [19]. Результати порівняльного аналізу наведено у табл. 5.2.

Таблиця 5.2

Порівняльна характеристика режимів несення вахт

Критерій порівняння	Система «4 через 8»	Система «6 через 6»
Склад ваhti	Зазвичай 3 помічники	Зазвичай 2 помічники
Максимальний період сну	Можливість безперервного сну 7–7.5 годин	Максимум 4–5 годин «чистого» сну за один період
Синхронізація з біоритмами	Висока (можливість нічного сну)	Низька (постійний зсув фаз сну)
Якість відпочинку	Висока (проходження всіх фаз сну, включаючи REM)	Низька (фрагментований сон, ризик депривації REM-фази)
Соціальна взаємодія	Є час для спілкування, спорту, навчання	Зведена до мінімуму (цикл «вахта – їжа – сон»)
Ризик накопичення втоми	Помирний	Критичний (експоненціальне зростання через тиждень)

Дани наукових досліджень (Project Horizon)

Небезпека графіка 6/6 була науково підтверджена в рамках європейського дослідницького проекту Project Horizon. Дослідження з використанням симуляторів мостика показало, що вахтови помічники, які працюють за системою 6/6, засинають на ваhti у два рази частіше, ніж ті, хто працює за системою 4/8. Більше того, учасники експерименту на графіку 6/6 демонстрували значно більшу кількість епізодів мікросну (короткочасна втрата свідомості від 2 до 30 секунд), особливо під час нічних вахт наприкінці тижневого циклу. Проект MARTHA також підтвердив, що тривала робота в режимі 6/6 призводить до підвищення рівня стресу та зниження мотивації екіпажу [20].

Феномен Double-book keeping

Незважаючи на очевидні проблеми з втомою, офіційні звіти часто демонструють ідеальну картину. Це явище отримало назву «culture of

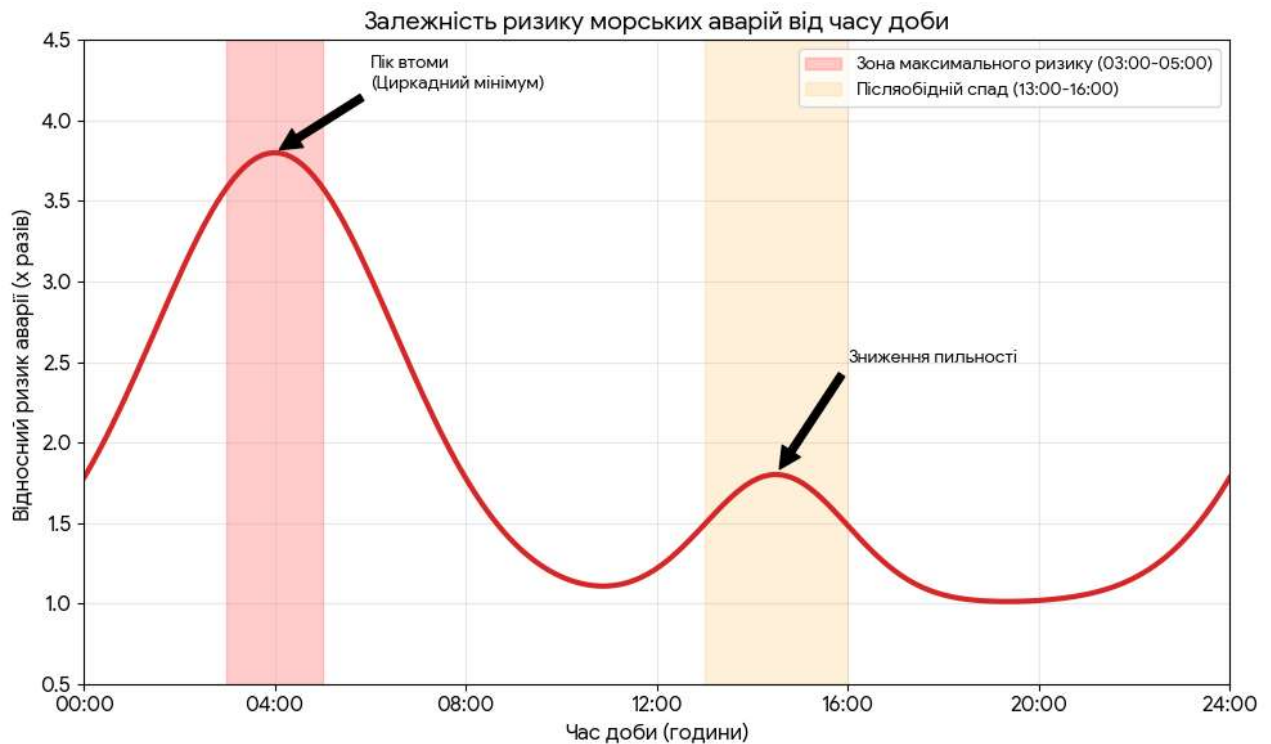
adjustment» або «подвійна бухгалтерія». Причини фальсифікації записів у журналах обліку годин відпочинку (Rest Hours Records) є системними:

- Тиск з боку берегових перевірок: Затримання судна Port State Control (PSC) через порушення годин відпочинку є неприпустимим для судновласника.
- Неможливість виконання роботи: Минимальний склад екіпажу (Minimum Safe Manning) не враховує реального навантаження в порту. Старший помічник часто змушений працювати 18–20 годин під час вантажних операцій, але записує в журнал лише 14, щоб «не підставити компанію».
- Культура страху: Моряки бояться, що повідомлення про втому буде сприйнято як професійна непридатність.

5.1.3 Вплив автоматизації та інформаційне перевантаження

Сучасний тренд на автоматизацію суднових процесів парадоксальним чином призвів не до зменшення, а до збільшення ментального навантаження на судноводія. Скорочення чисельності екіпажу означає, що одна людина на мистку тепер виконує функції, які ранише розподілялися між кількома офіцерами та матросами.

Феномен Information Overload (інформаційного перевантаження) виникає через необхідність одночасного моніторингу десятків систем: ECDIS, ARPA, GMDSS, систем контролю двигуна та пожежної безпеки. Велика кількість звукових сигналів та алармів (особливо хибних) створює ефект «alarm fatigue» (втома від тривоги), коли мозок починає ігнорувати попереджувальні сигнали. У стани фізичної втоми здатність вахтового помічника фільтрувати цей інформаційний потік критично знижується, що значно підвищує ризик пропуску важливої навігаційної інформації.



Р

Рис. 5.2. Залежність ризику аварійності від часу доби

Висновок до підрозділу 5.1

Аналіз показує, що існує глибокий розрив між юридичними нормами STCW та психофізіологічною реальністю роботи в морі. Нормативи фокусуються на кількісних показниках, ігноруючи якість сну та циркадні ритми. Практика фальсифікації звітності приховує реальний масштаб проблеми, створюючи ілюзорну безпеку. У цих умовах екіпаж часто працює в стани хронічної втоми, посиленої інформаційним перевантаженням та недосконалими графіками вахт.

5.2 Дослідження методів оцінки та моніторингу рівня втоми

Після теоретичного обґрунтування проблематики втоми в попередньому підрозділі, необхідно перейти до практичного аналізу її наслідків та методів виявлення. В даному підрозділі проводиться дворівневий аналіз:

вид макрорівня (статистика аварійності EMSA/IMO) до мікрорівня (аналіз конкретного кейсу). Також здійснюється порівняльна характеристика сучасних інструментів діагностики стану оператора та розглядається можливість застосування математичного моделювання для прогнозування ризиків.

5.2.1 Статистичний аналіз аварійності та кейс-стаді

Втома екіпажу рідко фігурує в офіційних звітах як єдина причина аварії («Sole Cause»), проте вона виступає катализатором помилок у 20–25% випадків. Аналіз звітів Європейського агентства з морської безпеки (EMSA) за останні 5 років показує стійку кореляцію між часом доби та тяжкістю наслідків навігаційних аварій [21].

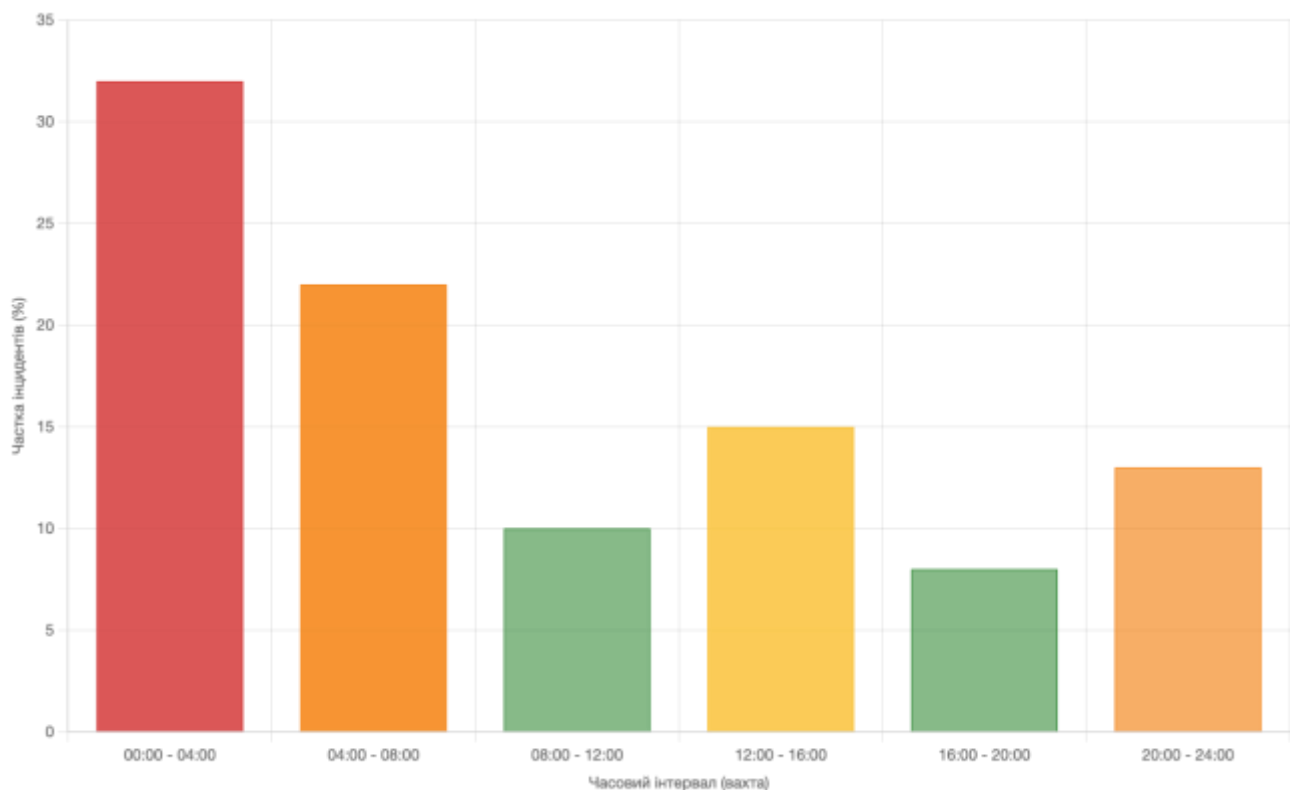


Рис. 5.3. Розподіл аварійних подій за часом доби (дани EMSA/MAIB)]

Як видно з діаграми 5.3. пік посадок на міліну (Groundings) припадає на інтервал 00:00 – 06:00. що збігається з періодом циркадного мінімуму (WOCL). Це підтверджує гіпотезу про те, що біологічні фактори переважають над адміністративними регуляціями.

Аналіз кейсу: Балкер "Shen Neng 1"

Для деталізації механізму впливу втоми доцільно розглянути аварію балкера "Shen Neng 1" (2010 рік). Цей випадок є хрестоматійним прикладом того, як кумулятивна втома старшого помічника капітана стала безпосередньою причиною екологічної катастрофи в районі Великого Бар'єрного рифу.

Хронологія розвитку втоми (Fatigue Timeline): Згідно зі звітом Австралійського бюро безпеки на транспорті (ATSB), ключовим фактором стала нездатність старшого помічника (Chief Officer) контролювати судно.

Гостра депривація сну: За 38 годин, що передували аварії, старший помічник спав сумарно лише 2.5 години [22]. Це було викликано інтенсивними вантажними операціями в порту Гладстоун, де він, як відповідальна особа (PIC), не мав можливості залишити пост.

Постпрандіальний ефект: Аварія сталася о 17:05. Це період "післяобіднього спаду", який наклався на гостру втому.

Мікросон: Слідство встановило, що за 20 хвилин до посадки на міліну судно пройшло точку повороту (waypoint), але курс змінено не було. Офіцер перебував у стани мікросну – його очі могли бути розплющені, але мозок не обробляв візуальну інформацію та сигнали GPS.

Діаграма причинно-наслідкових зв'язків (Модель Ісікави)

Якщо побудувати діаграму Ісікави ("риб'яча кистка") для даної події, можна виділити наступні групи факторів:

- Людина (Man): Екстремальна втома, втрата ситуаційної обізнаності.
- Метод (Method): Відсутність процедури "Fatigue Check" перед вахтою. Капітан не оцінив стан офіцера.

- Менеджмент (Management): Недостатний склад екіпажу (Manning level) для забезпечення відпочинку під час портових операцій. Компанія не надала додаткового помічника для вантажних робит.

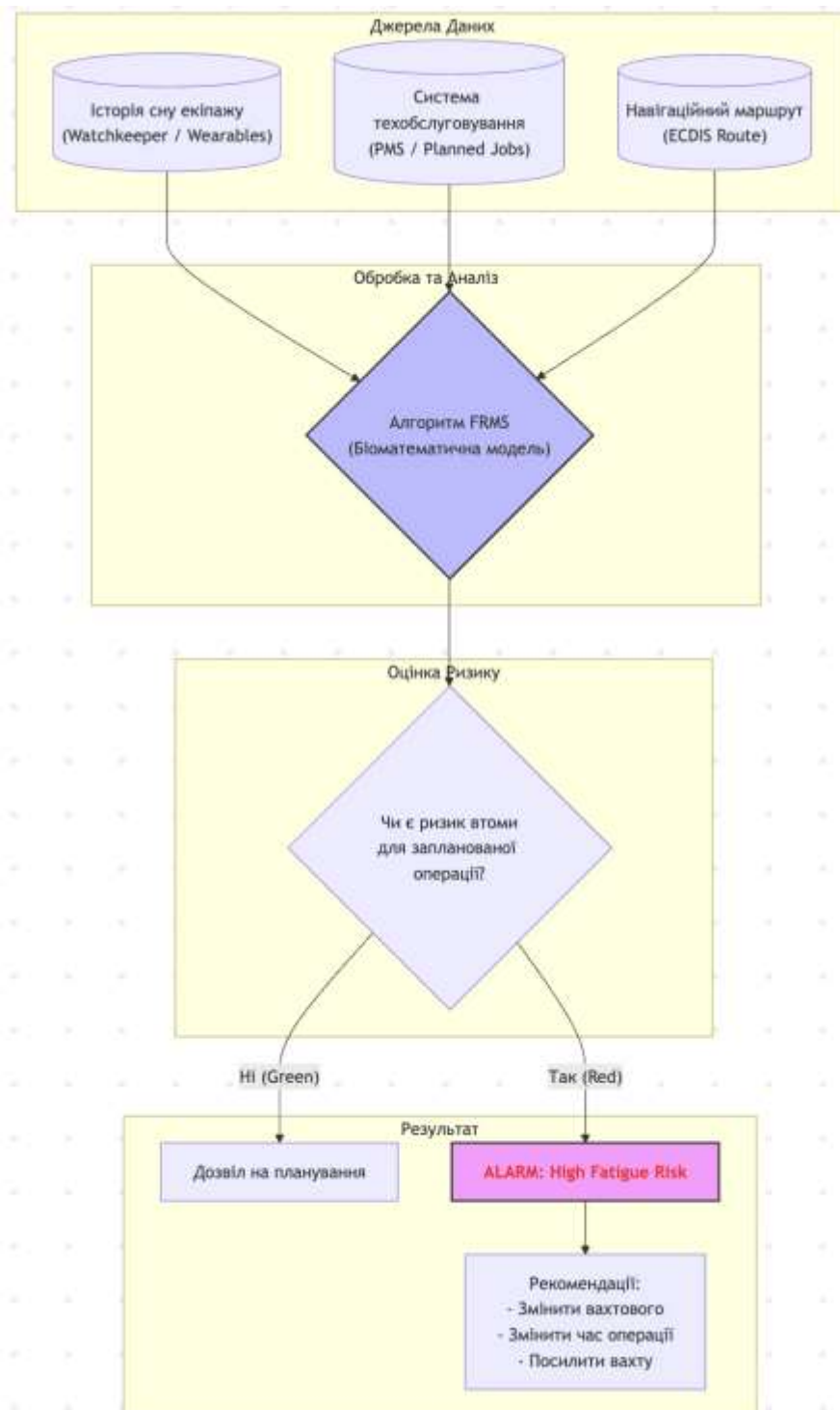


Рис. 5.4. Діаграма причинно-наслідкових зв'язків (Модель Ісикави)

5.2.2 Математичне моделювання рівня втоми (Biomathematical Models)

У сучасній практиці управління ризиками (FRMS) все частіше застосовуються біоматематичні моделі (BMM). Ці моделі дозволяють спрогнозувати рівень працездатності моряка на основі історії його сну та робочого графіку, не чекаючи моменту настання помилки.

Однією з найбільш адаптованих моделей є Модель "Резервуару сну" (Sleep Reservoir Model). Суть моделі полягає в тому, що здатність людини до роботи уявляється як резервуар, який наповнюється під час сну і виснажується під час неспання.

Математично рівень втоми $F(t)$ у момент часу t можна представити спрощеною формулою:

$$F(t) = S_{\text{debt}} + C(t) + T_{\text{task}} \quad (5.1)$$

де:

S_{debt} (Sleep Debt) – накопичений борг сну. Розраховується як різниця між біологічною потребою (8 годин) та фактичним сном за останні 24–48 годин.

$C(t)$ (Circadian component) – циркадний компонент, синусоїдальна функція, що залежить від часу доби (максимум вночі, мінімум вдень).

T_{task} (Time on Task) – час безперервного виконання завдання (тривалість вахти).

Використання програмного забезпечення на базі таких моделей (наприклад, FAST – Fatigue Avoidance Scheduling Tool) дозволяє капітану побудувати графік "ефективності" вахтових помічників[23]. *Приклад:* Якщо модель показує, що ефективність Другого помічника впаде нижче 70% о 04:00 ранку.

система рекомендує змінити графік або впровадити обов'язковий 20-хвилинний сон (napping) перед вахтою.

5.2.3 Порівняльний аналіз інструментальних методів моніторингу

Враховуючи ненадійність самооцінки, існує потреба в об'єктивних інструментах контролю.

Суб'єктивні методи (Шкали) Найпростішим інструментом є Каролінська шкала сонливості (KSS). Це 9-бальна шкала (1 - дуже бадьорий, 9 - борюся зі сном). *Недолік:* Культура "мачизму" на флоті. Моряки схильні занижувати свої показники (вказувати 3 замість 7), щоб не виглядати "слабкими" перед колегами.

Об'єктивні (Технологічні) методи

Актиграфія (Actigraphy): Використання смарт-браслетів (наприклад, Xiaomi, Garmin або спеціалізованих Readiband), які фіксують мікрорухи зап'ястя. Алгоритми (наприклад, Cole-Kripke algorithm) аналізують ці рухи та з точністю до 90% визначають фази сну та неспання. *Перевага:* Пасивний збір даних. Капітан отримує звіт про "Sleep Quality" кожного члена екіпажу без необхідності заповнювати папери.

PVT-тести (Psychomotor Vigilance Task): "Золотий стандарт" NASA. Це 3-5 хвилинний тест на планшети перед вахтою, де вимірюється швидкість реакції на візуальний стимул. *Критерій ризику:* Не стільки середня швидкість реакції, скільки кількість "провалив" (lapses) – затримок понад 500 мс. Наявність провалив корелює з високим ризиком мікросну на вахти.

Відеоокулографія (Eye-Tracking / PERCLOS): Камери, що відстежують рух повік та частоту моргання (PERCLOS – Percentage of Eyelid Closure). Якщо очі закриті понад певний відсоток часу, лунає сигнал тривоги. *Проблема:*

Психологічний дискомфорт екіпажу ("Стеження Великого Брата") та хибні спрацювання при яскравому сонці.

Таблиця 5.3

Порівняльна ефективність методів моніторингу

Метод	Точність	Вартість	Вплив на роботу	Ризик фальсифікації
Журнал (Rest Hours Log)	Низька	0 \$	Низький	Високий
Шкала KSS	Середня	0 \$	Низький	Середній
PVT-тест	Висока	Низька (ПЗ)	Середній (3-5 хв)	Низький
Актиграфія	Висока	Середня	Відсутний	Низький

5.2.4 Розробка матриці оцінки ризиків втоми (Risk Assessment Matrix)

На основі проведеного аналізу, пропонується впровадити в СУБ компанії інструмент оперативної оцінки ризиків – Матрицю втоми. Вона дозволяє капітану прийняти рішення про допуск до вахти на основі двох параметрів: години неспання та складність майбутньої операції.

Таблиця 5.4

Матриця оцінки ризику втоми

Години без сну / Складність операції	Рутинна вахта (Видкрите море)	Прибережна навігація / Трафік	Критичні операції (Порт. Вузкість. Туман)
< 16 годин	Низький ризик (Зелений)	Низький ризик (Зелений)	Помирний ризик (Жовтий)
16 – 20 годин	Помирний ризик	Високий ризик	Критичний ризик

	(Жовтий)	(Помаранчевий)	(Червоний)
> 20 годин	Високий ризик (Помаранчевий)	Критичний ризик (Червоний)	НЕПРИПУСТИМО (Stop Work)

Зелений: Робота у штатному режимі.

Жовтий: Потрібен додатковий контроль (подвійна вахта) або вживання кофеїну.

Помаранчевий: Обов'язкова ротація або короткий сон (napping) перед операцією.

Червоний: Особа не допускається до виконання обов'язків.

Висновок до підрозділу 5.2

Дослідження показує, що традиційні адміністративні методи (записи в журналі) не здатні виявити реальний рівень втоми, як це сталося у випадку з "Shen Neng 1". Найбільш перспективним шляхом є комбінація біоматематичного моделювання (для довгострокового планування графіків) та інструментального контролю (актиграфія або PVT-тести) для оперативної перевірки стану вахтового. Впровадження запропонованої Матриці ризиків дозволить формалізувати процес прийняття рішень та надати капітану легітимний інструмент для управління ресурсами екіпажу.

5.3 Тенденції розвитку та перспективи впровадження систем управління втомою

Аналіз сучасного стану глобальної морської індустрії свідчить про те, що підхід до проблеми людського фактору перебуває на етапі глибокої системної трансформації, яку можна охарактеризувати як зміну парадигми безпеки. Якщо протягом останніх двох десятиліть зусилля міжнародних регуляторів (ІМО, ІЛО) були зосереджені переважно на унифікації нормативної бази – зокрема, через прийняття Манільських поправок до Конвенції STCW та впровадження Конвенції MLC 2006. – то поточна

траєкторія розвитку галузі характеризується зміщенням акцентів у бік технологічної імплементації, цифровизації процесів та управління даними (Data-Driven Management).

Провідні гравці ринку, включаючи нафтогазові мейджори (Shell, BP, ExxonMobil) та контейнерні лінії (Maersk, CMA CGM), поступово відходять від формального дотримання правил ("Compliance Culture") до створення екосистем безпеки, що базуються на предиктивній аналітиці ("Safety-II Culture"). У цьому підрозділі детально розглядаються ключові вектори цієї трансформації, які формуватимуть ландшафт морської безпеки на найближче десятиліття.

5.3.1 Цифровизація обличчя: Вид пасивної фіксації до предиктивного комплаєнсу

Першим і найбільш очевидним вектором змін стала тотальна цифровизація обличчя робочого часу. Галузь фактично відмовилася від архаїчних паперових журналів на користь спеціалізованих програмних комплексів. Однак, еволюція цього програмного забезпечення (ПЗ) пройшла кілька етапів, і сучасні тренди вказують на появу систем нового покоління.

Еволюція програмних рішень

На початковому етапі цифровизації (2010-2015 рр.) ПЗ типу ISF Watchkeeper або OCS (Onboard Compliance System) виконувало роль "електронного паперу". Його основною функцією була ретроспективна перевірка введених даних на відповідність алгоритмам STCW/MLC та генерація звітів для інспекцій Port State Control (PSC). Головним недоліком таких систем була їх пасивність: вони фіксували порушення (Non-Conformity) вже після того, як воно сталося, що не дозволяло запобігти накопиченню втрат.

Сьогодні ми спостерігаємо перехід до **систем активного планування (Active Planning Systems)**. Сучасні алгоритми інтегруються з системами управління технічним обслуговуванням судна (PMS – Planned Maintenance System) та крьюінговими базами даних.

Механізм дії: Програма нового покоління працює на випередження. Коли старший помічник планує швартови операції на завтрашній ранок, система автоматично аналізує історію відпочинку кожного члена екіпажу за останні 7 днів. Якщо залучення конкретного матроса призведе до порушення правила "77 годин відпочинку на тиждень", система блокує його призначення ще на етапі планування.

Вплив на менеджмент: Це змушує командний склад розглядати "годинний ресурс" екіпажу як такий самий критичний і вичерпний ресурс, як паливо або присна вода. Планування операцій тепер неможливе без урахування фізіологічних обмежень персоналу.

Вплив нового режиму інспекцій SIRE 2.0

Важливим драйвером цієї тенденції є впровадження нового режиму інспекцій танкерного флоту **SIRE 2.0** (Ship Inspection Report Programme) від OCIMF. Новий формат інспекцій зміщує фокус з перевірки "папірців" на перевірку процесів. Інспектори тепер використовують планшети, які дозволяють завантажувати метадани з судового ПЗ. Це означає, що аналізуються не просто окремі записи, а *патерни* роботи. Алгоритми здатні виявляти ознаки фальсифікації (наприклад, статистично неможливу одноманитність записів "08:00–17:00" протягом місяця), що робить практику "підгонки" годин (Adjustment of Records) не лише небезпечною, але й технічно неможливою [24].

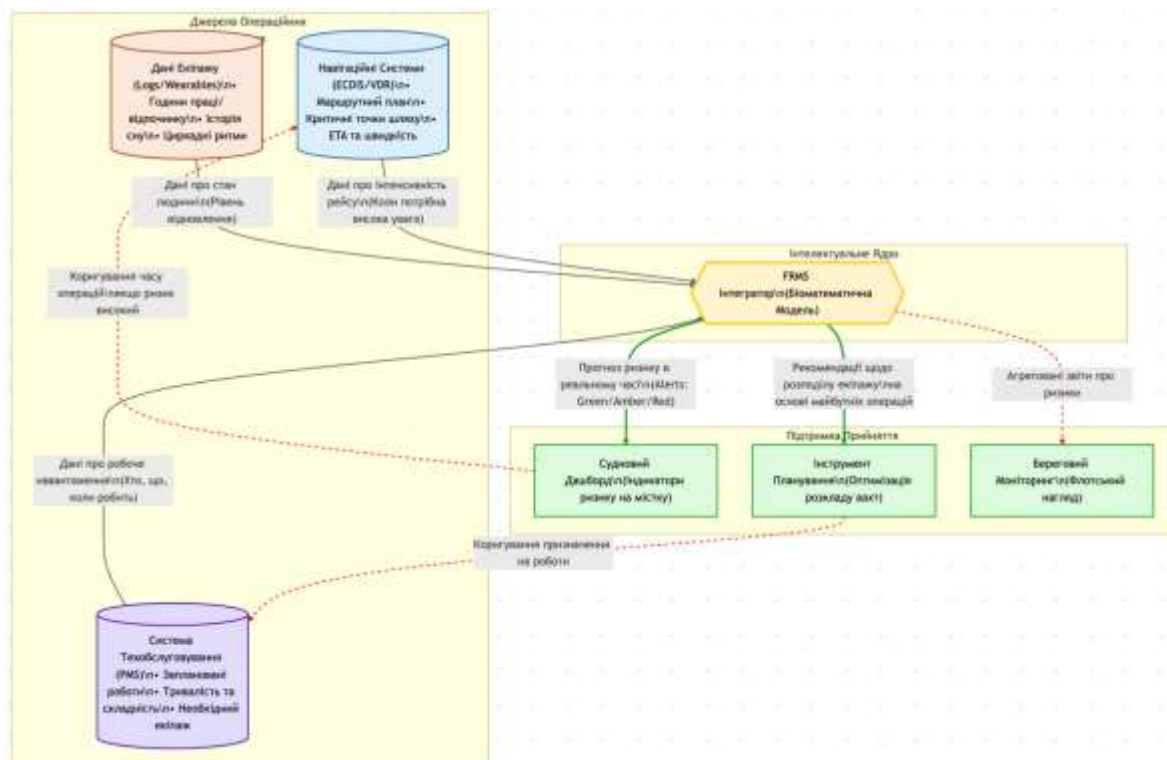


Рис. 5.5. Схема інтеграції FRMS у навігаційні системи та PMS

5.3.2 Інтеграція Біоматематичних моделей втоми (BMM) у Системи Управління Безпекою

Другим, більш фундаментальним трендом, є усвідомлення обмеженості нормативного підходу. Галузь починає визнавати науковий факт: "юридична відповідність нормам" не є тотожним поняттям "фізіологічна безпека". Людина може мати 10 годин відпочинку згідно з журналом, але якщо цей відпочинок припав на денний час або був розбитий на короткі фрагменти, рівень її когнітивної працездатності буде критично низьким.

У відповідь на це обмеження, морська індустрія починає активно адаптувати досвід авіації та військової сфери, інтегруючи у системи управління безпекою **Біоматематичні моделі втоми (Biomathematical Models of Fatigue – BMM)**.

Технологічний базис BMM

Біоматематичні моделі – це складні алгоритми, що прогнозують рівень пильності (Alertness Level) та ризик помилки оператора на основі історії його сну, часу доби (циркадна фаза) та тривалості неспання. Технології, що ранише

були ексклюзивними для NASA або ВПС США (наприклад, моделі **SAFTE** або **FAID**). адаптуються під специфіку морських вахт (змінні графіки 4/8, 6/6, перетин часових поясів).

Перспектива: "Voyage Planning 2.0"

Найбільш очікуваною інновацією найближчих 5 років є інтеграція модулів ВММ безпосередньо в навігаційні системи **ECDIS** (Electronic Chart Display and Information System). Це дозволить трансформувати процес планування переходу (Voyage Planning). У майбутньому навігаційний комп'ютер буде аналізувати маршрут не лише за критеріями глибин (UKC) та погоди, але й за критерієм "людського ресурсу".

Сценарій роботи: При прокладанні курсу через Малаккську протоку система розрахує, що проходження найскладнішої ділянки припадає на 04:00 ранку третьої доби переходу. Проаналізувавши графік вахт, модель спрогнозує, що у вахтового офіцера в цей момент рівень пильності впаде до 65% (Червона зона ризику) через накопичений борг сну.

Автоматичне рішення: Система видасть попередження: "*High Fatigue Risk Predicted. Risk Mitigation required*". Це може бути рекомендація змінити час проходження, посилити вахту додатковим офіцером або змінити графік вахт за 24 години до небезпечної ділянки.

Такий підхід перетворює управління втому з реактивного процесу ("чому він заснув?") на предиктивний інженерний процес, роблячи людський фактор вимірною та керованою змінною у рівнянні безпеки судна.

5.3.3 "Wellbeing by Design": Інженерія середовища та ментальне здоров'я

Пандемія COVID-19 та криза змни екіпажив стали катализатором глобального переосмислення поняття "безпека". Втома тепер розглядається не ізольовано, а як похідна від загального благополуччя (Wellbeing) та якості

житлового середовища на судні. Сучасна тенденція розвитку суднобудування – це перехід до концепції "**Human-Centric Design**".

А. Циркадне освітлення (Human-Centric Lighting)

Одним из найбільш перспективних напрямків є впровадження адаптивних систем освітлення. Науково доведено, що світло є головним "вайтгебером" (Zeitgeber) – синхронизатором біологічного годинника.

Технічна реалізація: На нових проектах суден впроваджуються LED-системи зі змінною колірною температурою. Вранці та вдень у приміщеннях (мисток, ЦПУ, кают-компанія) використовується холодне синє світло високої інтенсивності (6500K, ~500 люкс), яке пригнічує секрецію мелатоніну та підвищує рівень кортизолу, забезпечуючи максимальну бадьорість. У вечірній час система плавно переходить у теплий спектр (2700K–3000K), що сприяє природній підготовці організму до сну.

Специфіка для нічних вахт: На мистку впроваджуються спеціальні режими "Red/Amber Light", які дозволяють працювати з картами та приладами, не руйнуючи нічний зір і не блокуючи вироблення мелатоніну, що полегшує засинання після вахти.

Б. Акустична інженерія та віброізоляція

Якість сну на судні критично залежить від рівня шуму. Вступають у дію нові, більш суворі вимоги **IMO Code on Noise Levels on Board Ships**.

Тенденція: Суднобудівники змушені застосовувати принципово нові конструктивні рішення: "плаваючі підлоги" (floating floors) у житлових палубах, винесення житлової надбудови дали вид машинного відділення та використання активних систем шумозаглушення у системах вентиляції. Якісний сон стає складною інженерною задачею, а не просто питанням комфорту матраца.

В. Цифрова гігієна та парадокс зв'язку

Впровадження низькоорбітальних супутникових систем (Starlink, OneWeb) перетворило високошвидкісний інтернет на морі з розкоши на галузевий стандарт. Це має подвійний ефект.

Позитив: Зниження соціальної ізоляції та тривожності через можливість відеозв'язку з родиною.

Негатив (Digital Fatigue): Виникає феномен "добровільної депривації сну". коли моряки жертвують годинами відпочинку заради соціальних мереж. У відповідь на це компанії починають розробляти політики "Digital Hygiene". Перспективним є впровадження програмних обмежень пропускної здатності каналу для розважального контенту в нічні години, щоб стимулювати екіпаж до сну, не порушуючи при цьому їхнього права на зв'язок.

5.3.4 Перспективи у контексті автономного судноплавства (MASS)

Поглядаючи у більш віддалену перспективу (горизонт 10-15 років), неможливо ігнорувати вплив розвитку **Морських автономних надводних суден (MASS – Maritime Autonomous Surface Ships)**. Цей технологічний тренд обіцяє фундаментально змінити саму природу людського фактору на морі.

Трансформація ролі: Вид Навигатора до Оператора

Роль судноводія трансформується від активного учасника процесу на борту судна до спостерігача (Supervising Operator) у береговому центрі дистанційного керування (Remote Control Centre – RCC).

Нови психофізіологічні виклики

Зміна умов праці не усуває втому, а видозмінює її. Виникають нові ризики, характерні для операторів БПЛА (дронів) та авіадиспетчерів:

Пасивна втома (Passive Fatigue): Стан, викликаний тривалою монотонністю та відсутністю активних дій. Оператор, який спостерігає за екранами 5-10 автономних суден у відкритому морі, схильний до гиповігильності (зниження пильності) та мікросну.

Синдром "Out-of-the-loop": Відсутність фізичної присутності на об'єкті (немає відчуття качки, вібрації, звуку витру) позбавляє мозок

важливих сенсорних сигналів про небезпеку. Це призводить до збільшення часу реакції при виникненні аварійної ситуації, оскільки оператору потрібно більше часу для відновлення ситуаційної обізнаності (Situational Awareness Recovery).

Технологічна відповідь: Біометричний контроль як стандарт

У системах MASS контроль стану людини стане набагато жорсткішим та повністю автоматизованим. Очікується, що робочі місця в RCC будуть штатно обладнані системами безконтактного моніторингу:

Eye-tracking: Камери для відстеження частоти моргання, фіксації погляду та розширення зиниць.

Аналіз пози: Системи комп'ютерного зору, що детектують зміни у пози оператора, характерні для засинання.

Якщо система Штучного Інтелекту (ШІ) виявить ознаки зниження уваги, вона автоматично перерозподілить навантаження, передавши керування суднами іншому, "свижому" оператору, або активує протокол безпечної зупинки судна. Це означає повне усунення "людського фактору" як неконтрольованої змінної.

Підсумовуючи аналіз тенденцій, можна констатувати, що морська галузь проходить через три етапи еволюції культури безпеки:

Етап 1 (Минуле): Safety-I ("Культура звинувачення"). Людина розглядалася як джерело помилок. Втома ігнорувалася або вважалася ознакою слабкості. Основним інструментом управління було покарання.

Етап 2 (Сучасність): Compliance Culture ("Культура відповідності"). Фокус змістився на формалізацію процесів. Головним інструментом стали чек-листи та журнали обліку годин (STCW). Проте цей етап показав свою недостатність через розрив між "паперовою" та реальною безпекою.

Етап 3 (Майбутнє): Safety-II ("Культура адаптації та даних"). Людина розглядається як гнучкий ресурс, який забезпечує успішність операцій.

РОЗДИЛ 6

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙС

6.1 Підвищення ефективності роботи морського транспортного судна

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 судів 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 дипломної роботи «Дослідження впливу людського фактору та втоми екіпажу на безпеку судноводіння».

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. Вид ефективності цих витрат багато в чому залежить ефективності всієї економіки судноплавної компанії і кожного окремо взятого судна.

6.2 Розрахунок кількісних та якісних показників роботи судна в рейси

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 «MSC DAVAO III» з порту Гамбург в порт Александрия 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 «MSC DAVAO III»	Δ_w	Тон	34431
2	Запаси на початок рейсу	G_p	тон	2417
3	Відстань між портами	L	мили	3464
4	Кількість навантаженого вантажу:	$\Sigma Q_{шт}$	шт	1560

	контейнера всього			
5	Фрахтова ставка за 1 шт вантажу	f	\$/шт	700
6	Норми навантаження вантажу	$M_{ван}$	шт/ год.	600
7	Норми вивантаження вантажу	$M_{вив}$	шт/ год.	528

Продовження табл. 6.1

1	2	3	4	5
8	Експлуатаційна швидкість	v	екс. вузли	18.0
9	Швидкість в каналах. вузостях	v	кан. вуз.	12
10	Добова витрата палива на ходу: важке	q_x^e	тон/доб	90.0
	Добова витрата палива на стоянці: легке	$q_{ст}$	тон/доб	0.5
11	Ціна 1 тони палива: важке	C_v	\$/т	550
	легке	C_l	\$/т	700
12	Балансова вартість судна	$C_{бал}$	\$	6886200
13	Річна норма амортизації	Ha	%	10
14	Позаексплуатаційний час	$T_{зе}$	дйб.	15
15	Чисельність екіпажу	$Ч_{ек}$	чол.	23
16	Час затримки в дорозі	$t_{зат}$	год.	3
17	Додатковий час в портах стоянки	$t_{дод}$	год.	3
18	Заробитна платня	$R_{зн}$	\$/доб	2300
19	Витрати на технічне постачання	$R_{т.пос}$	\$/доб	300
20	Навігаційні витрати	$R_{нав}$	\$/доб	200
21	Портові збори	$R_{порт}$	\$	22200
22	Агентування суден	$R_{аг}$	\$/доб	150
23	Витрати на страхування судна	$R_{стр}$	\$/доб	200
24	Витрати на ремонт	$C_{рем}$	\$/мр.п.	450000

25	Вартість одного доковання	$C_{док}$	\$	35000
----	---------------------------	-----------	----	-------

При розрахунку кількісних показників роботи судна в рейси використовуємо дані рейсового завдання [25. 26].

1. Розраховуємо чисту вантажопідйомність судна:

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

$$\Delta_q = 34431 - 2417 = 32014 \text{ т}$$

2. Розраховуємо експлуатаційний період роботи судна:

$$T_{екс} = T_{\kappa} - T_{еэ}. \quad (6.2)$$

де T_{κ} - календарний період. приймаємо 365 диб;

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

3. Розраховуємо час рейсу:

- ходовий час:

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

$$t_x = 3464 / (18.0 \times 24) + 3/24 = 8.14 \text{ диб}$$

- стоянковий час:

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

$$t_{cm} = 1560 / 600 + 1560 / 528 + 3/24 = 5.7 \text{ диб.}$$

- час рейсу складе:

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

$$t_p = 8.14 + 5.7 = 13.8 \text{ диб}$$

4. Розрахуємо провизну спроможність судна:

- зроблено шт-миль за рейс:

$$\Sigma QL = 1560 \times 3464 = 5403840 \text{ шт-миль/рейс}$$

- зроблено тоннаже-миль за рейс:

$$\Sigma D_q L = 32014 \times 3464 = 110896496 \text{ тоннаже-миль/рейс}$$

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

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

$$\Sigma F_{\text{рейс}} = 1560 \times 700 = 1092000 \text{ $/рейс}$$

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

Постийни експлуатаційни витрати судна за добу розраховуємо за формулою:

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

- витрати на заробитну плату ($R_{\text{зн}}$) 2300 \$/добу;

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

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

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

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

- 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 $n_{\text{док}}$ – килькість докувань за міжремонтний період;

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

$$R_{\text{рем}} = ((35000 + 450000) / 5) / 350 = 277 \text{ \$/добу}$$

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

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

$$R_{\text{ам}} = (6886200 \times 0.1) / 350 = 1967 \text{ \$/добу};$$

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

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

де $H_{\text{сн}}$ - норма постачання;

$$R_{\text{сн}} = (6886200 \times 0.02) / 350 = 393 \text{ \$/добу};$$

- витрати на технічне постачання ($R_{\text{т.пос.}}$) 300 \\$/добу;
- навігаційні витрати. \\$/добу ($R_{\text{нав}}$) 200 \\$/добу;
- портови збори ($R_{\text{порт}}$) 22200 \\$/рейс;
- витрати з агентування ($R_{\text{аг}}$) 150 \\$/добу;
- витрати на страхування ($R_{\text{стр}}$) 200 \\$/добу.

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

$$R_{\text{екс}} = 2300 + 276 + 277 + 1967 + 393 + 300 + 200 + 22200 / 13.8 + \\ + 150 + 200 = 7672 \text{ \$/ добу}$$

7. Розрахуємо непрямі (адміністративно-управлінські)

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

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

$$R_{\text{кос.}} = 7672 \times 0.02 = 153 \text{ \$/добу}$$

8. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

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

$$R_{\text{заг}} = 7672 + 153 = 7825 \text{ \$/добу}$$

9. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{\text{заг.екс}} = 7825 \times 13.8 = 107985 \text{ \$/рейс}$$

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

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

$$R_x^m = k_{\text{см}} \cdot q_x \cdot \Pi_m \quad (6.15)$$

$$R_x^n = k_{\text{см}} \cdot q_x \cdot \Pi_{\text{л}} \quad (6.16)$$

де $k_{\text{см}}$ – коефіцієнт, що враховує витрати на мастильні, обтиральні матеріали, в залежності від двигуна = 1.05 - 1.15.

$$R_x^m = 1.1 \times 90.0 \times 550 = 54450 \text{ \$/ добу}$$

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

$$R_{\text{см}}^n = k_{\text{см}} \cdot q_{\text{см}} \cdot \Pi_{\text{л}} \quad (6.17)$$

$$R_{cm}^m = 1.1 \times 0.5 \times 700 = 385 \text{ \$/добу}$$

- витрати на паливо і мастильні матеріали витрати за рейс:

$$\Sigma R_{nep} = (R_x^m \cdot t_x) + (R_{cm}^m \cdot t_{cm}) \quad (6.18)$$

$$\Sigma R_{nep} = 54450 \times 8.14 + 385 \times 5.7 = 445418 \text{ \$/рейс}$$

11. Знаходимо загальні витрати судна за рейс:

$$\Sigma R_{рейс} = \Sigma R_{заг.екс} + \Sigma R_{зм} \quad (6.19)$$

$$\Sigma R_{рейс} = 107985 + 445418 = 553403 \text{ \$/рейс}$$

12. Знаходимо прибуток судна за рейс:

$$\Sigma \Pi_{рейс} = \Sigma F_{рейс} - \Sigma R_{рейс}. \quad (6.20)$$

$$\Sigma \Pi_{рейс} = 1092000 - 553403 = 538597 \text{ \$/рейс}$$

Прибуток судна т/х «MSC DAVAO III» з порту Гамбург в порт Александрия з вантажем контейнера за рейс склав 538597 \$/рейс.

Якисні показники роботи судна в рейси розраховуємо за методикою [25]:

1. Коефіцієнт використання календарного періоду:

$$K_e = \frac{T_{екс}}{T_k}. \quad (6.21)$$

$$K_e = 350 / 365 = 0.959$$

2. Середньодобова експлуатаційна швидкість:

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

$$V_{cp} = 3464 / 8.14 = 426$$

3. Коефіцієнт ходового часу:

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

$$\varepsilon_x = 8.14 / 13.8 = 0.590$$

4. Продуктивність однієї тони вантажопідйомності судна в добу експлуатації:

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

$$\mu_6 = 0.986 \times 426 \times 0.590 = 247.82$$

5. Валова прибутковість одних судно-днів:

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

$$\mu = 1092000 / 13.8 = 79130 \text{ \$/доба}$$

6. Собівартість перевезення однієї тони вантажу в рейси:

$$S_{ум} = \Sigma R_{рейс.} / \Sigma Q. \quad (6.26)$$

$$S_{ум} = 553403 / 1560 = 354.75 \text{ \$/шт}$$

7. Собівартість 1 тонно-мили в рейси:

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

$$S_{шт-м} = 553403 / 5403840 = 0.1024092 \text{ \$ / шт-м}$$

8. Собивартисть утримання судна в добу експлуатації:

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

$$S_{с-д} = 553403 / 13.8 = 40102 \text{ \$ / доба.екс}$$

10. Ривень прибутковости являє видношення доходив до витрат:

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

$$PF = 1092000 / 553403 = 1.97$$

При $PF > 1$ рейс прибутковий. Ривень дохидности (target yield) – показник розрахунку ефективности виконаного рейсу заснований на анализе килькисних та якисних показників роботи судна в рейси.

6.3 Прогнозування роботи судна. оцинка ефективности рейсу

Якисни показники роботи судна за експлуатаційний период розраховуємо з урахуванням розрахованого експлуатаційного период роботи судна за формулою (6.2) за методикою [25]:

1. Число рейсив за експлуатаційний период:

$$\mathcal{U}_p = T_{екс} / t_p \quad (6.30)$$

$$\mathcal{U}_p = 350 / 13.8 = 25.4$$

2. Обсяг перевезеного вантажу за експлуатаційний период:

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

$$\Sigma Q_{екс} = 1560 \times 25.4 = 39624 \text{ шт / рік}$$

3. Обсяг транспортної роботи за експлуатаційний:

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

$$\Sigma Ql_{екс} = 5403840 \times 25.4 = 137257536 \text{ шт-миль / рік}$$

4. Дохід за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma F_{екс} = 1092000 \times 25.4 = 27736800 \text{ \$ / рік}$$

5. Загальні витрати судна за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma R_{екс} = 553403 \times 25.4 = 14056436 \text{ \$ / рік}$$

6. Прибуток судна за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma \Pi = 538597 \times 25.4 = 13680364 \text{ \$ / рік}$$

7. Рівень прибутковості роботи судна за експлуатаційний період:

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

$$PF = 27736800 / 14056436 = 1.97$$

Для оцінка 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	\$	1092000
2	Затрати загальні	R	\$	553403
3	Прибуток	Π	\$	538597

Продовження табл. 6.2

1	2	3	4	5
4	Коефіцієнт ходового часу	ε_x		0.590
5	Середньодобова експлуатаційна швидкість	V_{cp}	мили/доб	426
6	Доходність судна	μ	\$/ доб	79130
7	Рівень доходності	PF		1.97
8	Собівартість перевезення 1 шт вантажу	$S_{шт}$	\$/шт	354.75
9	Собівартість 1 шт-мили	$S_{шт-м}$	\$/шт-м	0.1024092
10	Собівартість утримання судна за добу експлуатації	$S_{с-д}$	\$/доб.	40102

В результаті проведених розрахунків, наведених у табл. 6.2 слід зазначити, що виконаний рейс є прибутковим. Рівень прибутковості 1.97, прибуток 538597 \$ за рейс, а за експлуатаційний період прибуток складе 13680364 \$. Судно «MSC DAVAO III» доцільно використовувати на даний ліній.

РОЗДИЛ 7

ОХОРОННИ ЗАХОДИ И ЦИВИЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНИ

7.1 Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкти морського транспорту

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

Вантажне судно «PAN QUEEN» стоїть в порту Фритаун (Сьєрра-Леоне) біля причалу №9 під навантаженням. Отримано повідомлення про інцидент зі скрапленням газом: на території перевантажувального комплексу аміаку зійшли з рейок і перекинулися три залізничні цистерни. Ймовірна причина аварії – терористичний акт. З пошкоджених цистерн вилилося 110 т зрідженого аміаку, який є сильнодіючою отруйною речовиною (СДОР). Характер розливу «вильно». На території порту оголошена терористична загроза.

Метеорологічні умови на момент аварії: час доби – день, 9.00, температура повітря 20⁰, швидкість вітру 0.5 м/с, вітер – зустрічний, суцільна хмарність. Відстань від судна до місця аварії – 1.5 км. Характер місцевості – промислова забудова і територія порту.

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

Визначити заходи контролю обробки вантажу і доставки суднових запасів та постачання для забезпечення охорони судна.

7.1.2 Оцінка масштабів хімічного зараження території

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

1) Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря

За заданими метеорологічними умовами (час доби – день, швидкість вітру 5 м/с, суцільна хмарність) визначаємо по табл. 7.1 ступень вертикальної стійкості повітря – ізотермия.

Таблиця 7.1

Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря за прогнозом погоди

Швидкість вітру, м/с	Наявність хмарності		
	відсутня	середня	суцільна
0.5	конвекция	конвекция	ізотермия
0.6 – 2.0	конвекция	конвекция	ізотермия

2) Розрахунок еквівалентної кількості СДОР у первинній хмарі

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

Розраховуємо еквівалентну кількість $Q_{\text{э1}}$ (т) аміаку в первинній хмарі:

$$Q_{\text{э1}} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7^1 \cdot Q_0 = 0.01 \cdot 0.04 \cdot 0.23 \cdot 1 \cdot 110 = 0.01 \text{ т.}$$

де $K_1 = 0.01$ – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (табл. 7.2);

$K_3 = 0.04$ – коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози аміаку (табл. 7.2);

$K_5 = 0.23$ – коефіцієнт, який враховує ступень вертикальної стійкості повітря для ізотермій (п. 3.2. Методики прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій на об'єктах морського транспорту);

$K_7^1 = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив температури навколишнього повітря на швидкість утворення первинної хмари (табл. 7.2);

$Q_0 = 110$ – кількість аміаку, що розлився при аварії, т.

Таблиця 7.2

Характеристики СДОР і значення допоміжних коефіцієнтів

Найме- нування СДОР	Щиль- ність СДОР. т/ м³		Температура кипіння. °С	Порогова токсодоза. мг·хв/л	Значення допоміжних коефіцієнтів							
	Газ	Ридина			К ₁	К ₂	К ₃	К ₇ для температури повітря (°С)				
								–40	–20	0	20	40
Амиак	–	0.681	–33.4	15	0.01	0.025	0.04	<u>0</u> 0.9	<u>1</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1</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).

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

Площа розливу S_p (м²) аміаку дорівнює:

$$S_p = \frac{V_p}{h} = \frac{Q_0 / \rho}{h} = \frac{110 / 0.681}{0.05} = 3231 \text{ м}^2.$$

де V_p – об’єм амиаку. що розлився. м^3 ;

$Q_0 = 110$ – килькість амиаку. що розлився при аварії. т.

$\rho = 0.681$ – щільність амиаку. т/м^3 (табл. 7.2);

$h = 0.05$ – товщина шару амиаку (для характеру розливу – «вильно»). м.

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

Розраховуємо тривалисть вражаючої дії T (год.) амиаку:

$$T = \frac{h \cdot \rho}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7^{\text{ИИ}}} + \frac{1}{K_m \cdot v_{\text{п}}} = \frac{0.05 \cdot 0.681}{0.025 \cdot 1 \cdot 1} + \frac{1}{0.2 \cdot 6} = 2.2 \text{ год.} = 2 \text{ год. } 12 \text{ хв.}$$

де $K_2 = 0.025$ – коефіцієнт. що залежить від фізико–хімічних властивостей амиаку (табл. 7.2);

$K_4 = 1$ – коефіцієнт. що враховує швидкість вітру (табл. 7.3);

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

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

$K_m = 0.2$ – коефіцієнт. що враховує вплив місцевості на швидкість поширення хмари амиаку (табл. 7.4);

$v_{\Pi} = 6$ – швидкість перенесення переднього фронту зараженого повітря.
км/год. (табл. 7.5).

Таблиця 7.4

Значення коефіцієнту K_m залежно від впливу характеру місцевості

Рельєф місцевості. вид рослинності і забудови	Вертикальна стійкість повітря		
	конвекція	изотермия	инверсия
Водна поверхня. видкрита місцевість	1	1	1
Миська (промислова) забудова	0.2	0.2	0.3
Територія порту	0.2	0.2	0.3

Таблиця 7.5

Швидкість (км/год.) перенесення v_{Π} переднього фронту хмари зараженого повітря залежно від швидкості вітру

Ступень вертикальної стійкості повітря	Швидкість вітру (u). м/с									
	$1 \leq$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Инверсия	5	10	16	21	–	–	–	–	–	–
Изотермия	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59
Конвекция	7	14	21	28	–	–	–	–	–	–

Розраховуємо еквівалентну кількість аміаку Q_{32} (т) у вторинний хмари:

$$Q_{32} = (1-K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7^{\text{III}} \cdot \frac{Q_0}{h \cdot \rho} = 0.99 \cdot 0.025 \cdot 0.04 \cdot 1 \cdot 0.23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{110}{0.05 \cdot 0.681} = 0.74 \text{ т.}$$

де $K_1 = 0.01$ – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (табл. 7.2);

$K_2 = 0.042$ – коефіцієнт, що залежить від фізико–хімічних властивостей сирководню (табл. 7.2);

$K_3 = 0.04$ – коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози аміаку (табл. 7.2);

$K_5 = 0.23$ – коефіцієнт, який враховує ступень вертикальної стійкості повітря для ізотермії;

$K_6 = N^{0.8} = 1^{0.8} = 1$ – коефіцієнт, що залежить від часу N , що пройшов з моменту початку аварії; за умовами завдання $N = 1$ год.

4) Визначення глибини і площі зони зараження

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

Для $Q_{\text{в1}} = 0.01$ т та швидкості вітру $u = 0.5$ м/с визначаємо глибину зони зараження первинною хмарою аміаку : $\Gamma_1 = 0.38$ км.

Для $Q_{\text{в2}} = 0.74$ т та швидкості вітру $u = 0.5$ м/с визначаємо глибину зони зараження вторинною хмарою аміаку: $\Gamma_2 = 4$ км.

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

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma' + 0.5 \cdot \Gamma'' = 4 + 0.5 \cdot 0.38 = 4.19 \text{ км.}$$

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

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

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

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

$$\Gamma = \min \left\{ \Gamma_{\Sigma} \right\} = 4.19 \text{ км.}$$

Таблиця 7.6

Глибина (км) зони зараження

Швид- кість ви- тру. м/с	Еквівалентна кількість СДОР. т								
	0.01	0.05	0.1	0.5	1	3	5	10	20
1 и мен- ше	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

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

$$S_v = \pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi / 360^0 = 3.14 \cdot 4.19^2 \cdot 360^0 / 360^0 = 55.1 \text{ км}^2.$$

де $\Gamma = 4.19$ – розрахункова глибина зони зараження. км;

$\varphi = 360^0$ – кутовий розмір зони зараження. град (табл. 7.7).

Таблиця 7.7

Кутові розміри зони можливого зараження СДОР залежно від швидкості ви-
тру

Швидкість витру (u). м/с	≤ 0.5	0.6 – 1	1.1 – 2	> 2
φ . град	360	180	90	45

Визначаємо площу зони фактичного зараження S_f (км²):

$$S\phi = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0.2} = 0.133 \cdot 4.19^2 \cdot 1^{0.2} = 2.33 \text{ км}^2.$$

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 коло, що має кутовий розмір $\phi = 360^\circ$ (табл. 7.7) і радіус, який дорівнює значенню розрахунковий глибини зони зараження $\Gamma = 4.19$ км. Центр кола співпадає з джерелом зараження – місцем розливу аміаку.

Таблиця 7.8

Коефіцієнти λ і 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

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

Розраховуємо глибину зони смертельних уражень Γ_1 (км):

$$\Gamma_1 = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{\Gamma_1}\right)^\psi = 3.73 \cdot 0.2 \cdot \left(\frac{0.75}{6}\right)^{0.606} = 0.21 \text{ км.}$$

де $\lambda = 3.73$; $\psi = 0.606$ – коефіцієнти, що залежать від швидкості вітру (табл. 7.8);

$Q_3 = Q_{31} + Q_{32} = 0.01 + 0.74 = 0.75$ – загальна еквівалентна кількість СДОР, що перейшла в первинну і вторинну хмару. т;

$D_l = 6$ – летальна токсодоза для хлору. мг.хв/л.

Розраховуємо глибину зони важких уражень $\Gamma_{0.4}$ і (км):

$$\Gamma_{0.4l} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0.4l}} \right)^\psi = 3.73 \cdot 0.2 \cdot \left(\frac{0.75}{2.4} \right)^{0.606} = 0.37 \text{ км.}$$

де $D_{0.4l} = 0.4 \cdot D_l = 0.4 \cdot 6 = 2.4$ – значення токсодози, що відповідає 40% летальної токсодози для хлору. мг.хв/л.

Розраховуємо глибину зони уражень середньої важкості $\Gamma_{0.2}$ і (км):

$$\Gamma_{0.2l} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0.2l}} \right)^\psi = 3.73 \cdot 0.2 \cdot \left(\frac{0.75}{1.2} \right)^{0.606} = 0.56 \text{ км.}$$

де $D_{0.2l} = 0.2 \cdot D_l = 0.2 \cdot 6 = 1.2$ – значення токсодози, що відповідає 20% летальної токсодози для хлору. мг.хв/л.

Глибина зони легких уражень відповідає значенню розрахунковий глибини зони зараження $\Gamma = 4.19$ км.

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

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

$$t = \frac{x}{K_M \cdot v_{\Pi}} = \frac{1.5}{0.2 \cdot 6} = 1.25 \text{ год.} = 1 \text{ год. } 15 \text{ хв.}$$

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 території внаслідок інциденту показала, що хмара зараженого повітря досягне судна «PAN QUEEN» через 1 год. 15 хв.

В результаті утворення хмари зараженого повітря при розливі аміаку утворюється небезпечна зона з глибиною ураження до 4.19 км. Так як відстань до місця аварії 1.5 км. то можна зробити висновок, що судно потрапляє в зону легких уражень.

Для уникнення можливих людських втрат пропонуються такі заходи:

- оголосити хімічну тривогу та повідомити екіпаж про надзвичайну ситуацію в порту;
- зв'язатися з аварійними службами порту для отримання оперативної інформації про розвиток аварії;
- терміново припинити усі роботи на судні;
- враховуючи, що час підходу хмари СДОР до судна становить 1 год. 15 хв., доцільно залишити судно та евакуювати усіх членів екіпажу за межі небезпечної зони ураження;
- попередити екіпаж судна, що повернення на судно можливо тільки після того, як завершаться дії вражаючих концентрацій в зоні ураження (не раніше 2 год. 12 хв.);
- перед поверненням на судно необхідно отримати інформацію про рівень концентрації СДОР на відкритому повітрі і в повітрі приміщень судна.

7.1.4 Заходи контролю обробки вантажу і доставки суднових запасів та постачання для забезпечення охорони судна

Стосовно суден, що регулярно використовують портовий засіб, може виявитися доцільним установити процедури для судна, постачальників суднових

запасив и для портового засобу, що передбачають повідомлення про доставку, розклади доставки та їхнє документування. Завжди слід передбачати певний спосіб підтвердження того, що представлені до доставки запаси супроводжуються доказом того, що судно їх замовляло.

Для рівня охорони 1 у плані охорони судна повинні бути встановлені заходи з охорони, які повинні застосовуватися під час доставки суднових запасив, і які можуть включати:

- перевірку того, що запаси відповідають замовленню, яка проводиться до завантаження запасив на судно, та
- забезпечення негайного безпечного розміщення суднових запасив.

Для рівня охорони 2 в плані охорони судна повинні бути встановлені додаткові заходи з охорони, що повинні застосовуватися під час доставки суднових запасив, і які полягають у перевірці запасив до їхнього прийому на судно й підвищенні ретельності перевірок.

За рівня охорони 3 судно повинно дотримуватися вказівок, що надійшли від тих, хто вживає відповідних заходів у випадку інциденту, пов'язаного з охороною, або його загрози. У плані охорони судна повинні бути детально викладені заходи з охорони, які можуть бути вжиті судном у тисний взаємодії з тими, хто вживає відповідних заходів, і з портовим засобом. Ці заходи можуть включати:

- проведення ретельніших перевірок суднових запасив;
- підготовку до обмеження або припинення обробки суднових запасив, а також
- відмову в прийомі запасив на судно.

Для рівня охорони 1 в плані охорони портового засобу повинні бути встановлені заходи охорони, що підлягають застосуванню для контролю доставки суднових запасив, які включають:

- перевірку суднових запасив;
- завчасне повідомлення про склад вантажу, водія і реєстрацію транспортного засобу;

- огляд транспортного засобу для доставки.

Перевірка суднових запасів може здійснюватися за допомогою деяких або всіх таких способів:

- шляхом візуального та фізичного огляду;
- шляхом використання скануючого устаткування, механічних пристроїв або собак.

Для рівня охорони 2 в плані охорони портового засобу повинні бути встановлені додаткові заходи охорони, що підлягають застосуванню для посилення контролю за доставкою суднових запасів, які включають:

- ретельну перевірку суднових запасів;
- ретельний огляд транспортних засобів для доставки;
- взаємодію з судновим персоналом для зв'язки замовлення з транспортною накладною до проїзду на територію портового засобу;
- супровід транспортного засобу для доставки на територію портового засобу.

При рівні охорони 3 портовий засіб повинен слідувати вказівкам, що надійшли від тих, хто приймає заходи у випадку події, пов'язаної з охороною, або загрози. У плані охорони портового засобу повинні бути докладно викладені заходи охорони, які можуть бути прийняті портовим засобом у тисний взаємодії з тими, хто приймає заходи у відповідь, наприклад, з суднами в районі портового засобу, які можуть включати підготовчі дії до введення обмежень або припинення доставки суднових запасів у межах усього портового засобу або його частини.

Заходи з охорони, що стосуються обробки вантажу і доставки суднових запасів та постачання, повинні:

- забезпечувати перевірку цілісності вантажу і суднових запасів і їхньої упаковки;
- запобігати прийому вантажу і суднових запасів без перевірки;
- запобігати незаконним діям із запасами, а також
- запобігати прийому вантажу і суднових запасів, які не замовлялися.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі було пророблено комплексне опрацювання етапів переходу т/х «MSC Davao III» за маршрутом Гамбург (Hamburg) – Александрія (Alexandria). Робота охоплює основні питання професійної діяльності судноводіїв: навігація, управління судном, теорії і облаштування судна, охоронні заходи і економічної ефективності.

У процесі опрацювання рейсу було виконано наступне.

Провели навігаційну підготовку до переходу Гамбург (Hamburg) – Александрія (Alexandria), в результаті якої був спроектований задовільний з точки зору навігаційної безпеки і економічної ефективності перехід.

Розрахували попередній вантажний план, який задовольняє вимогам ІМО з точки зору остійності і поздовжньої міцності корпусу судна.

Визначили економічну ефективність роботи судна в тайм-чартері, яка показала, що робота т/х «MSC Davao III» є ефективною.

В дослідницькому розділі розглянуто дослідження впливу людського фактору та втоми екіпажу на безпеку судноводіння.

У п'ятому розділі магістерської роботи проведено комплексне дослідження впливу людського фактору та втоми екіпажу на безпеку судноводіння, що дозволило сформулювати наступні висновки:

Встановлено, що існуюча нормативна база (Конвенції STCW та MLC 2006) встановлює лише мінімальні кількісні межі робочого часу, ігноруючи якісні показники сну та вплив циркадних ритмів. Доведено, що формальне дотримання цих норм не гарантує реального відновлення працездатності моряка, що підтверджується поширеною практикою фальсифікації звітності («Double-book keeping»).

На основі аналізу статистичних даних EMSA та детального розбору аварійних кейсів (зокрема, «Shen Neng 1») виявлено стійкий кореляційний зв'язок між піками аварійності та періодами циркадного мінімуму (02:00–06:00). Підтверджено, що традиційні графіки несення вахт (зокрема, система «6

через б») створюють умови для накопичення хронічного боргу сну та підвищують ризик виникнення мікросну на вахті.

Досліджено сучасні методи моніторингу стану оператора. Визначено, що найбільш ефективним підходом є комбінація об'єктивних інструментальних методів (актиграфія, PVT-тести) та прогностичного біоматематичного моделювання (BMM). Це дозволяє перейти від реактивного реагування на інциденти до проактивного управління ризиками.

Сформульовано основні тенденції розвитку систем безпеки в морській галузі. Перспективним напрямком є впровадження інтегрованих систем управління ризиками втом (FRMS), цифровізація процесів планування вахт та впровадження концепції «Wellbeing by Design» при проектуванні суден. У довгостроковій перспективі, з розвитком автономного судноплавства (MASS), прогнозується трансформація ролі людини з оператора на спостерігача, що вимагатиме нових підходів до контролю пасивної втоми.

У цьому розділі розглянуті питання: охоронні заходи та цивільна оборона на судні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ворохобін І.І. та інші. Методичні вказівки до виконання магістерської роботи.
2. m/v «MSC Davao III» 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. 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)
10. IMDG Code, Supplement 2020 edition [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.tmgdgebze.com/wp-content/uploads/2020/12/sozlesme6.pdf>
11. 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

12. Thomas Stowage: The Properties and Stowage of Cargoes [Електронний ресурс]. – Режим доступа: http://www.axelzone.ro/storage/ttm/_lessons/bulk_carriers/thomas_stowage_3rd.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. Grech, M., Horberry, T., & Koester, T. (2008). Human factors in the maritime domain. CRC Press.
16. International Labour Organization (ILO). (2006). Maritime Labour Convention (MLC, 2006). Geneva: ILO.
17. International Maritime Organization (IMO). (2019). Guidelines on Fatigue (MSC.1/Circ.1598). London: IMO.
18. International Maritime Organization (IMO). (2010). STCW: The International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers. London: IMO.
19. Project Horizon. (2012). A Wake-up Call: Project Horizon Report. Southampton: Warsash Maritime Academy.
20. Project MARTHA. (2016). The Final Report: Fatigue management in the maritime sector. Southampton: Solent University.
21. European Maritime Safety Agency (EMSA). (2022). Annual Overview of Marine Casualties and Incidents. Lisbon: EMSA.
22. Australian Transport Safety Bureau (ATSB). (2010). Independent investigation into the grounding of the Chinese registered bulk carrier Shen Neng 1. Transport Safety Report, MO-2010-003.
23. Hursh, S. R., & Van Dongen, H. P. (2010). Fatigue and performance modeling. In Principles and Practice of Sleep Medicine. Elsevier.
24. OCIMF. (2022). SIRE 2.0: Ship Inspection Report Programme. London: Oil Companies International Marine Forum..

25. 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.

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