

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

Єремчука Руслана Олександровича

(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема: «Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна

«APL New York» за маршрутом Танжер (Tangier) – Джидда (Jeddah)»

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

Єремчука Руслана Олександровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «APL New York» за маршрутом Танжер (Tangier) – Джидда (Jeddah)» 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 « APL New York » 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. Аналіз діяльності класифікаційних товариств та їх впливу на безпеку й ефективність судноплавства.

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		
2. Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу		
3. Обробка та розміщення вантажів		
4. Оцінка морехідних якостей судна		
5. Аналіз діяльності класифікаційних товариств та їх впливу на безпеку й ефективність судноплавства		
6. Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі (кафедра "Менеджменту і економіки морського транспорту")		
7. Охоронні заходи та цивільна оборона на судні (кафедра "Судноводіння")		

7. Календарний план дипломної роботи магістранта

№ п/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Характеристики судна.	вересень	виконав
2	Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу.	вересень	виконав
3	Обробка та розміщення вантажів.	жовтень	виконав
4	Оцінка морехідних якостей судна.	жовтень	виконав
5	Аналіз діяльності класифікаційних товариств та їх впливу на безпеку й ефективність судноплавства.	листопад	виконав
6	Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі.	листопад	виконав
7	Охоронні заходи та цивільна оборона на судні. Висновки.	листопад	виконав

8. Дата видачі завдання _____

Керівник _____

Завдання до виконання прийняв



Магістерська робота містить 131 с., 17 рис., 43 табл., 31 використаних джерела.

У даній роботі виконано комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «APL New York» за маршрутом Танжер – Джидда у серпні місяці з вантажем контейнерів загальною вагою 69878 т.

У першому розділі представив загальні характеристики судна.

У другому опрацював навігаційне планування рейсу судна, а саме:

обґрунтував вибір шляху з урахуванням навігаційних, метеорологічних і океанографічних умов плавання;

розрахував приливні явища для порту відходу і приходу;

склав маршрутний лист переходу;

накреслив графічний план переходу.

У третьому розділі привів опису транспортних характеристик вантажу і зробив розрахунок чистої вантажопідйомності судна.

У четвертому розділі склав вантажний план судна і зробив розрахунки посадки, остійності та міцності корпусу судна.

У п'ятому розділі зробив аналіз діяльності класифікаційних товариств та їх впливу на безпеку й ефективність судноплавства.

У шостому розділі впливу справив розрахунки кількісних і якісних показників роботи судна в рейсі.

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

The master's thesis contains 131 pages, 17 figures, 43 tables, 31 sources used.

In this work, a comprehensive study and study of the stages of the transition of the vessel «APL New York» on the route Tangier – Jeddah in August with container cargo with a total weight of 69,878 t.

In the first chapter introduced the general characteristics of the vessel.

In the second, has worked on the navigation planning of a ship's voyage, namely:

has made a choice of the route taking into account the navigation, meteorological and oceanographic conditions of navigation;

calculated tidal phenomena for the port of departure and arrival;

compiled a route list of the transition;

drew a graphic transition plan.

In the third chapter he described the transport characteristics of the cargo and made a calculation of the net carrying capacity of the vessel.

In the fourth chapter, he compiled the cargo plan of the vessel and made calculations of the landing, stability and strength of the hull.

In the fifth chapter, I analyzed the activities of classification societies and their impact on the safety and efficiency of shipping.

In the sixth chapter, I calculated quantitative and qualitative indicators of the operation of the vessel in voyage.

The seventh chapter discusses the issues of security measures and civil defense on board a ship.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА	11
1.1 Загальні відомості і головні розміри	11
1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна	13
1.3 Маневрені характеристики	16
1.4 Навігаційне обладнання	16
1.5 Забезпечення непотоплюваності	19
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ	26
2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу	26
2.2 Оцінка запланованого переходу	26
2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході	30
2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації	33
2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибрежному пла- ванні	36
2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання	43
2.3.1 Розрахунок ортодромії	43
2.3.2 Складання маршрутних листів	46
2.3.3 Графічний план переходу	46
2.3.4 Розрахунок природної освітленості	48
2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів	50
РОЗДІЛ 3. ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ	53
3.1 Транспортні характеристики вантажів	53
3.2 Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажів та доку- ментальне оформлення морського перевезення	54
3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна	56

3.4	Складання вантажного плану	59
3.5	Характеристика експлуатаційних умов рейсу	61
	РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА	64
4.1	Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна	64
4.2	Розрахунки посадки і початкової остійності	69
4.3	Контроль остійності за матеріалами Інформації	72
4.4	Розрахунок і побудова діаграм остійності	73
4.5	Розрахунки нормованих параметрів остійності	75
4.6	Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності ...	81
4.7	Контроль загальної поздовжньої міцності судна	82
	РОЗДІЛ 5. АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ КЛАСИФІКАЦІЙНИХ	
	ТОВАРИСТВ ТА ЇХ ВПЛИВУ НА БЕЗПЕКУ Й ЕФЕКТИВНІСТЬ	85
	СУДНОПЛАВСТВА	
5.1	Історія створення класифікаційних товариств	87
5.2	Сучасна діяльність та функції класифікаційних товариств	90
5.2.1	Технічний нагляд протягом життєвого циклу судна	90
5.2.2	Інспекційна діяльність, дистанційні огляди та предиктивний моніторинг	92
5.2.3	Класифікаційні товариства як визнані організації та конвенційний нагляд	93
5.2.4	Кібербезпека судових систем як новий напрям діяльності	94
5.2.5	Екологічні функції та контроль енергоефективності суден	95
5.2.6	Участь класифікаційних товариств у розвитку автономного судноплавства та цифровізації	96
5.3	Діяльність класифікаційних товариств у сучасному судноплаванні, їхня взаємодія із суб'єктами галузі та вплив на ефективність світового флоту	97
5.3.1	Розширення ролі класифікаційних товариств у глобальній морській системі	97

5.3.2 Взаємодія класифікаційних товариств із суб'єктами судноплавства та її значення для управління безпекою	98
5.3.3 Нормотворча діяльність IACS та її стратегічний вплив на галузь	100
5.3.4 Впровадження МКУБ, ISO 9001 та формування корпоративної культури безпеки	101
5.3.5 Цифровізація класифікаційної діяльності: технології майбутнього	101
5.3.6 Екологічна трансформація флоту та нові виклики для класифікаційних товариств	102
5.3.7 Вплив діяльності класифікаційних товариств на економічну ефективність флоту	103
РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ	104
6.1 Забезпечення економічної ефективності роботи флоту	104
6.2 Розрахунок кількісних та якісних показників роботи судна в рейсі	105
6.3 Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу	113
РОЗДІЛ 7. ОХОРОННІ ЗАХОДИ ТА ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ	116
7.1 Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту	116
7.1.1 Вихідні дані (сценарій виникнення надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту)	116
7.1.2 Оцінка масштабів хімічного зараження території	117
7.1.3 Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат	124
7.1.4 Стандартні робочі процедури по прийняттю відповідних заходів у разі підозрілої діяльності на судні або поблизу нього	125
ВИСНОВКИ	128
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	129

ВСТУП

Основним питанням морського транспорту є безпека плавання і ефективність роботи як окремого судна, так і флоту в цілому. Тому велику роль в досягненні цих цілей являється робота судноводія при підготовці до рейсу і в його процесі. Практика показує, що більшість навігаційних аварій трапляються через відсутність належної підготовки до майбутнього рейсу або неправильної оцінки навігаційної безпеки на небезпечних ділянках плавання, а також недооцінка усіх можливих помилок в обсерваціях. Реальний ризик полягає в можливості аварій судів, загибелі людей, вантажів, забруднення морів. Ризик в морському судноплаванні має складну багатофакторну природу. Це випадкові і некеровані дії морської стихії, невідомі навігаційні небезпеки, недосконалість і ненадійність конструкцій суднів, і їх технічного обладнання, помилкові дії людей, що є наслідком їх психофізіологічних особливостей, недоліки в організації управління судном в умовах інтенсивного судноплавства. Основні передумови безпеки міжнародного морського судноплавства наступні:

- навігаційна безпека, що включає і безпечну розбіжність суднів у морі;
- високий рівень підготовки кадрів морського флоту і високу дисципліну праці;
- технічна надійність морських суден і його обладнання;
- надійність рятувальних засобів і ефективність організації пошуково-рятувальних операцій.

Усе це і інші питання розкриті в цій магістерській роботі.

У ряді керівних джерел відносно транспорту і зв'язок, сказано про необхідність підняти рівень безпеки руху. Виконання цієї вимоги на флоті відбувається в умовах подальшого підвищення розмірів, швидкостей і безпеки руху судів, який загострює дефіцит часу в роботі судноводія. У таких умовах для підвищення навігаційної безпеки все більшого значення придбаває ретельна підготовка до плавання. Метою цієї магістерської роботи є закріплення теоретичних, практичних знань по плануванню рейсу.

В дослідницькому розділі зроблен аналіз діяльності класифікаційних товариств та їх впливу на безпеку й ефективність судноплавства.

Проведене дослідження історії становлення, сучасної діяльності та ролі класифікаційних товариств у глобальній морській індустрії засвідчило, що ці організації є фундаментальними елементами міжнародної системи безпеки судноплавства. Від часу появи перших реєстрів у XVIII столітті до формування Міжнародної асоціації класифікаційних товариств у XX столітті класифікаційні товариства пройшли довгий шлях еволюції – від організацій, що здійснювали прості візуальні огляди суден, до високотехнологічних інституцій, які визначають технічну політику судноплавства на глобальному рівні. Історичний огляд показав, що уніфікація підходів і співпраця між окремими товариствами стали ключовими передумовами появи міжнародних стандартів, які нині забезпечують стабільність і передбачуваність світової морської галузі.

Аналіз сучасної діяльності класифікаційних товариств засвідчив, що вони виконують критично важливі функції, пов'язані з проєктуванням, будівництвом, сертифікацією та технічним наглядом за станом суден упродовж усього їхнього життєвого циклу. У XXI столітті ці функції суттєво розширилися за рахунок упровадження цифрових технологій, дистанційних оглядів, систем прогностичного аналізу та цифрових двійників. Класифікаційні товариства дедалі більше переходять від реактивної моделі технічного контролю до превентивної, спираючись на великий масив експлуатаційних даних, що дозволяє своєчасно виявляти потенційні дефекти й оптимізувати процеси технічного обслуговування. Їхня участь у впровадженні екологічних стандартів, таких як ЕЕХІ та СІІ, а також у розвитку технологій альтернативних видів палива свідчить про те, що КТ відіграють провідну роль у процесі декарбонізації флоту та переходу до стійких моделей морських перевезень.

Дослідження взаємодії між класифікаційними товариствами та іншими суб'єктами морської галузі підтвердило, що якість діяльності КТ безпосередньо впливає на операційну ефективність і конкурентоспроможність судноплавних компаній. Співпраця з державами прапора, портовими державами контролю,

суднобудівними верфями, страховими структурами та міжнародними організаціями створює складну мережу взаємозалежностей, у якій ефективність класифікаційної системи визначає стабільність роботи всього флоту. Важливе місце у цій взаємодії посідає Міжнародний кодекс з управління безпекою (МКУБ), аудит і сертифікація за яким забезпечують формування культури безпеки у судноплавних компаніях і знижують ризики аварійності.

Встановлено, що якість правил, процедур та інспекційної діяльності КТ є безпосереднім чинником економічної ефективності флоту. Судна, що відповідають сучасним класифікаційним вимогам, характеризуються вищою надійністю, довшим життєвим циклом, нижчими експлуатаційними витратами та зменшеною ймовірністю аварійних ситуацій і затримань PSC. Водночас сучасна модель взаємодії класифікаційних товариств із суб'єктами судноплавства сприяє формуванню прозорого, передбачуваного й ефективного ринку, де на перший план виходять стандарти якості, цифрові технології та управління ризиками.

Отже, класифікаційні товариства сьогодні відіграють роль не лише технічних експертів, а й стратегічних партнерів, що забезпечують безпечний, ефективний та екологічно відповідальний розвиток світового судноплавства. Підвищення якості їхньої діяльності, удосконалення стандартів, посилення міжнародної координації та інтеграція сучасних технологій залишаються ключовими умовами сталого функціонування морської галузі в умовах зростаючих вимог до безпеки та екологічної відповідальності.

РОЗДИЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

1.1 Загальні відомості і головні розміри судна

Основні відомості про судно представлені у вигляді табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Основні відомості про судно

1	2	3
1.	Назва судна	«APL New York»
2.	Тип судна	контейнеровоз
3.	Позивний сигнал судна	9V9916
4.	ІМО №	9597484
5.	ММСІ №	566879000
6.	Рик і місце будівництва	2013. Китай
7.	Клас Регистра	A1 (E) CONTAINERSHIP SH. DLA; AMS; ACCU; IRCC; OMBO
8.	Порт приписки	Сингапур
9.	Судновласник:	Seaspan Hold Co. XIV Pte. Ltd.
10.	Довжина найбільша (L). м:	346.98
11.	Довжина між перпендикуляр- ми ($L_{\perp\perp}$). м:	331.54
12.	Ширина найбільша (B). м:	42.80
13.	Висота борту до верхньої палуби (H). м:	20.27
14.	Найбільша осадка (T). м:	$T_{\text{л}} = 15.025$

Продовження табл. 1.1

1	2	3
15.	Водотоннажність, т: в повному вантажу (Δ): порожньому (Δ_0):	149074; 38974
16.	Повна вантажопідйомність (Δ_w). т:	110100
17.	Головний двигун: тип: потужність, кВт: частота обертання, об/хв.:	HSD WARTSILA Sulzer 12RTA96C; дизель; 63000; & 100 RPM
18.	Режими роботи головного двигуна	34 – найменший; 48 – малий; 62 – середній; 75 – повний; 100 – найповніший
19.	Швидкість судна, вузл.: завантаженого: в баласті:	24.2; 26.2
20.	Гребний гвинт: кількість лопастей, од.: діаметр та крок гвинта, мм.: дискове відношення: напрямок обертання:	гвинт фіксованого кроку 5; 5850; 6025.6; 1/20; правого обертання
21.	Тип керма і площа його пера:	Semi Balanced Rudder of Spade type. 43.62 м ²
22.	Тип рульової машини:	SV850 – 3. Марка: ROLLS – ROYCE MARINE AS

Продовження табл. 1.1

1	2	3
23.	Судова радіоапаратура: Склад суднової радіоапаратури відповідає вимогам районів А3 та включає в себе:	три УКВ стійки (JHS). ПБ / КВ стійки (MF/HF DSC Watch Receiver). НАВТЕКС (NAVTEX Receiver – NCR). три аварійні УКВ станції (VHF DSC). ИНМАРСАТ – С (Inmarsat-C – JUE). ИНМАРСАТ – А. один аварійний радиобуй EPIRB (EPIRB – E5406). два радиолокаційних відповідачі (SART). приймач EGC;
24.	Валова реєстрова місткість (GT):	91560
25.	Чиста реєстрова місткість (NT):	53624
26.	Добова витрата палива. т/добу: на ходу: важке паливо (HFO). т: дизельне паливо (DFO): на стоянці: дизельне паливо (DFO):	132.0; – 2.5 (диз. генератор)
27.	Координати центру мас порожнього судна. м:	X = 145.50; Z = 14.75

1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна

1. Схематичний план бокового виду судна з розташуванням приміщень для вантажів і запасів представлено у формі рис. 1.1.

2. План верхньої палуби судна (вид зверху) показаний на рис. 1.2.

3. Вантажна шкала судна показана на рис. 1.3.

1.3 Маневрени характеристики

Маневрени характеристики судна представлені у вигляді «Wheelhouse poster» на рис. 1.4.

1.4 Навігаційне обладнання

Навігаційне устаткування судна представлено у формі табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Технічні засоби навігації

Прилад. система	Тип	Марка
1	2	3
Магнітний компас	SR – 165	SAURA KEIKI
Гирокомпас	CMZ900 TYPE S	YOKOGAWA DENSHIKIKI
Радіолокатор	JMA – 9122–9XA X – BAND JMA – 9132 – SA S – BAND	JRC JRC
Ехолот	JFE – 680	JRC
GPS	NCR – 333	JRC
GPS / LORAN	GP – 150	JRC
АИС	FA – 100	JRC

Точні характеристики ТЗН судна представлено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Точносні характеристики ТЗН на судні

Тип и марка приладу	Умови	Вимірювані навігаційні параметри	СКП одного вимірювання
1	2	3	4
CMZ900 TYPE S YOKOGAWA DENSHIKIKI	судно. яке рухається	курс/пеленг	0.078
JMA – 9122–9XA X – BAND JRC	електронний визир	пеленг	0.23
	шкали до 3 миль	дистанція	0.14
	шкали більше 3 миль	дистанція	0.20
JMA – 9132 – SA S – BAND JRC	електронний визир	пеленг	0.093
	шкали до 4 миль	дистанція	0.21
	шкали більше 4 миль	дистанція	0.29
JFE – 680 JRC	глибини до 2 м	глибина	0.001
	глибини 10 м	глибина	0.05
	глибини більше 20 м	глибина	0.12

Оснащення ТЗН судна відповідає вимогам Конвенції СОЛАС-74.

1.5 Забезпечення непотоплюваності

Непотоплюваність є одним з найважливіших якостей судна і

забезпечується конструктивними і попереджувальними організаційно-технічними заходами.

Конструктивна непотоплюваність забезпечують, розділяючи корпус судна на ряд відсіків за допомогою водонепроникних перегородок, палуб і платформ, а також таких пристроїв і систем на судні як: осушувальних систем, вимірювального труб, водонепроникних закриттів і т.п. Також має значення для забезпечення запасу плавучості, остійності і міцності судна після затоплення відсіків правильний вибір співвідношень головних розмірів судна. Це все забезпечується на стадії проектування судна під наглядом Ллойдського реєстра і представлено у вигляді буклетів і планів щодо забезпечення непотоплюваності. Також важливе значення для забезпечення непотоплюваності мають попереджувальні організаційно-технічні заходи. Найбільш важливими з них є: правильна організація особового складу в боротьбі за непотоплюваність; систематична і ретельна підготовка з питань непотоплюваності; підтримання у справному стані всіх водонепроникних закриттів (дверей, люків, горловин, ілюмінаторів); суворе дотримання інструкції по прийому і витрачання рідких вантажів, баластування судна в умовах штормової погоди і усунення вільних поверхонь рідких вантажів; регулярний контроль водонепроникності корпусу судна шляхом замирення рівнів рідини у л'яльних колодязях і танках подвійного дна. Що на даному судні представлено у вигляді інструкцій і планових тренувань екіпажу в (система управління безпекою) СУБ судна підготовлене безпосередньо оператором судна.

Нижче наведені основні витримки, взяті з "Інформації про непотоплюваність судна".

Цей буклет підготовлений відповідно до вимог Міжнародної конвенції про вантажну марку 1966 року переглянутої Протоколом 1988 року, а також MSC / Circ. 919 і MSC / Circ. 434.

Буклет служить для того, щоб дати вказівки капітану і екіпажу в разі пошкодження. Згідно з наведеними у буклеті інструкціями, екіпаж повинен

бути здатний оцінити ситуацію і визначити необхідні дії, які необхідно зробити, щоб звести до мінімуму наслідки збитку щодо безпеки людей на борту і захисту морського середовища.

Як правило, майстер повинен проявляти обережність і хорошу майстерність при прийнятті необхідних дій.

Високий рівень підготовки екіпажу забезпечує швидкі і адекватні дії в разі пошкодження.

Кожен член екіпажу повинен бути знайомий з розташуванням судна і необхідними діями в разі пошкодження, такого як розташування водонепроникних дверей і люків, а також непроникних для атмосферних впливів точок відкриття, трубопроводів і розташування насосів, а також розрахунок з завантажувальним комп'ютером та інші.

Крім знань про пристрій судна, повинні бути передбачені чіткі процедури зв'язку, щоб забезпечити бездоганний робочий процес.

Інструкція щодо забезпечення непотоплюваності до початку навігації.

а) Водонепроникний і захищений від негоди люк доступу в трюму № 1-8 повинні бути постійно закриті під час рейсу і в морі. Якщо ці люки доступу, будуть використовуватися під час навігації, то вони повинні бути закриті відразу ж після закінчення діяльності.

б Інші зовнішні відкриття, такі як двері і люки, повинні бути закриті відразу ж після використання.

с) Клапани баластної системи з гідравлическим управлінням уздовж труби повинні бути закриті під час навігації, якщо вони не використовуються.

д) Вентиляційні отвори і повітроводи зазвичай відкриті.

Для забезпечення відповідності застосовним нормам обмеження остійності (гранична крива GM) повинні дотримуватися при будь-яких умовах навантаження.

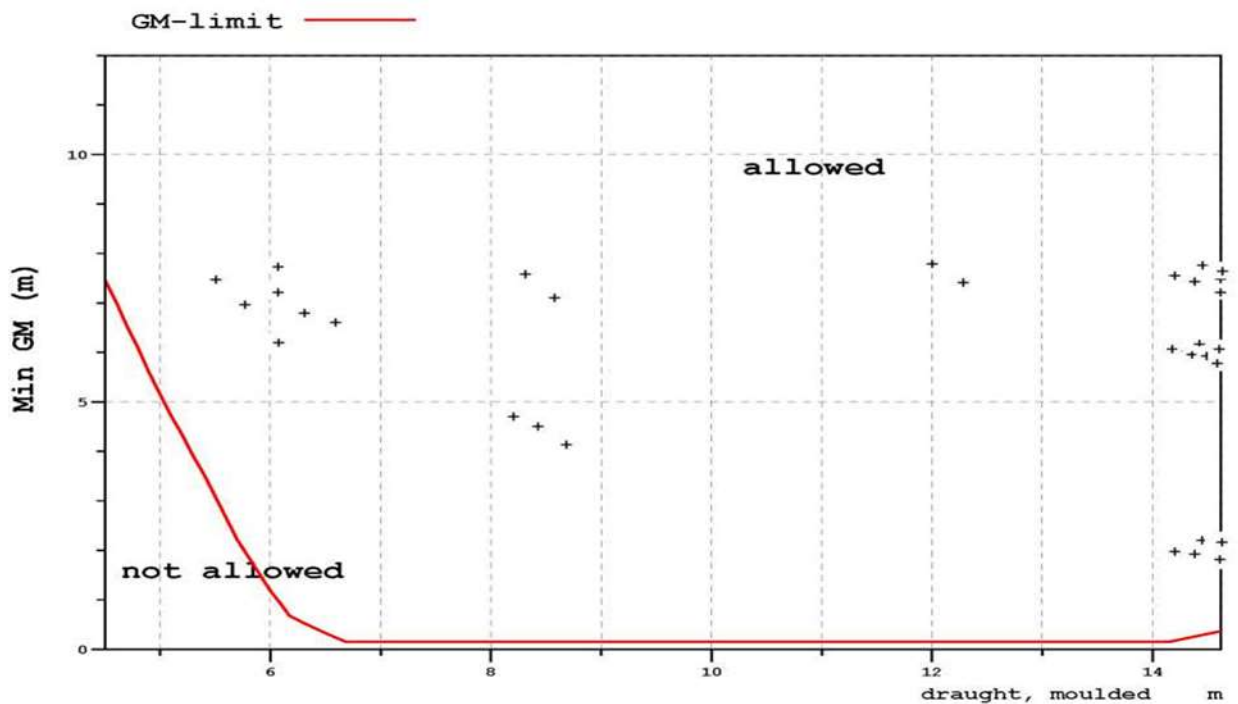


Рис. 1.5. Норма обмеження остійності для судна

Стан рівноваги після затоплення видсику.

Передбачени наступни стану остійності і їх критерії при пошкодженні корпусу в стани рівноваги після затоплення видсику:

- остаточна лінія положення ватерлінії після затоплення. в розрахунку на затопленому видсику. крен і диферент. повинен бути нижче найнижчий кромки будь-якого відкриття. через яке може статися затоплення;

- кут крену через несиметричного затоплення не повинен перевищувати 15 градусів. Якщо ж ні одна частина палуби не заглиблена. кут нахилу може досягати 17 градусів;

- метацентрична висота після затоплення видсику. має бути позитивна;

- коли будь-яка частина палуби поза передбачуваному затопленого видсику. у віддаленому від місця пошкодження занурюється. або в рази. коли запас остійності в підтопленому стани може бути сумнівним. залишкову остійність слід перевірити ще раз:

(А) Крива плеча остійності повинна мати мінімальний діапазон 20 градусів за межами положення рівноваги з максимальний плечем остійності не менше 0.1 м в цьому діапазоні.

(В) Площа під кривою навантаженого плеча в межах цього діапазону повинна бути не менше 0.0175 м-рад.

Схема осушувальної та баластної систем представлені на рис. 1.6-1.7.

РОЗДИЛ 2

АНАЛІЗ. ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ

НАВИГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ

2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу

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

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

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

Резолюція ІМО А.893(21) – 1999 р. «Руководство по плануванню ресу»;

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

Bridge Procedures Guide. 5th Edition. 2016;

Bridge Team Management. 2nd Edition. 2004.

Існують чотири стадії планування безпечного переходу:

I. Appraisal (Оцінка).

II. Planning (Планування).

III. Execution (Виконання).

IV. Monitoring (Контроль).

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

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.

Відомості про підібрані карти і книги зведені в табл. 2.1 – 2.2.

Таблиця 2.1

Перелік карт на перехід

Тип карти	Cell No.	Назва карти	Дата випуску
1	2	3	4
Генеральні карти	4300	Mediterranean and Black Seas	Nov. 2020
	4301	Mediterranean Sea Western Part	—
	4302	Mediterranean Sea Eastern Part	Oct. 2021
	4704	Red Sea	Feb. 2022
Путьові, часні карти і плани	1912	Approaches to Tanger Tanger	Sept. 2020
	142	Strait of Gibraltar Tarifa	May 2018
	3578	Eastern Approaches to the Strait of Gibraltar	June 2019
	773	Strait of Gibraltar to Isla de Alboran	—
	774	Motril to Cartagena Including Isla de Alboran	June 2022
	1909	Ile Plane to Cherchell	—
	1910	Cherchell to Bejaia	Dec. 2020
	252	Cap Corbelin to Cap Takouch	Apr. 2021

	2121	Ras el Hadid (Cap de Fer)to Iles Cani	Dec. 2019
	2122	Bizerte to Capo San Marco	Dec. 2021

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4
Путьови. часни карти и плани	2123	Capo Granrtola to Capo Passero	—
	2573	El Burullos to El Arish	June 2021
	241	Outer Approaches to Port Said	—
	240	Approaches to Port Said Port Said	Mar. 2020
	233	Suez Canal	Mar. 2020
	3214	Bur el Suweis (Port of Suez)	Apr. 2021
	2133	Approaches to Suez Bay (Bahr el Qulzum)	—
	2373	Suez Bay (Bahr el Qulzum) to Ras Sheratib	Dec. 2018
	2374	Ras Sheratib to Ashrafi Islands	Feb. 2019
	2375	Ashrafi Islands to Safaga and Strait of Tiran	Jan. 2020
	159	Red Sea. Suez (El Sueweis) to Berenice	—
	158	Red Sea. Berenice to Masamirit	—
	2659	Shib Nazar to Qita Kidan	—
	2658	Outer Approaches to Mina al Jeddah	—
	2599	Approaches to Jeddah	June 2021
	2577	Jeddah	June 2020

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4
Допоміжні карти	5006	The World Time Zone Chart	—
	5085	The World – Azimuthal Equidistant Projection	—
	5308	The World Sailing Ship Routes	—
	5309	World General Surface Current Distribution	—
	D6083	The World Load Line Regulations	—

Таблиця 2.2

Перелік публікацій на перехід

Номер	Назва посібника
1	2
SAILING DIRECTIONS	
45	Mediterranean Pilot. Vol. 1
49	Mediterranean Pilot. Vol. 5
64	Red Sea and Gulf of Aden Pilot
ADMIRALTY LIST OF LIGHTS AND FOG SIGNALS	
78	Volume E .Mediterranean. Black and Red Seas
ADMIRALTY LIST OF RADIO SIGNALS	
281(1)	Part 1. Maritime Radio Stations: Europe. Africa and Asia
282	Volume 2 – Radio Navigational Aids. Electronic Position Fixing Systems and Radio Time Signals
283(1)	Part 1. Maritime Safety Information Services: Europe. Africa and Asia (Excluding Far East
284	Meteorological Observation Stations
285	Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS)

Продовження табл. 2.1

1	2
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
ASTRONOMICAL PUBLICATIONS	
314-00	Nautical Almanac 2024
303 (4)	Sight Reduction Forms (H.494)
323	Star Finder and Identifier
401 (2)	Sight Reduction Tables for Marine Navigator – Vol. II Lat 30° - 45°
MISCELLANEOUS PUBLICATIONS	
100	The Mariners Handbook
136	Ocean Passages for the World (4 th Edition.1987)
131	Catalogue of Admiralty Charts and Publication – 2011
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	
Guide to Port Entry 2020	
Fairplay 2020	

2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході

Необхідно проаналізувати, описати та систематизувати навігаційну інформацію, що передається за допомогою GMDSS та факсимільних гідромете-

орологичних карт.

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

Таблиця 2.3

Радиостанції факсимільних гідрометеорологічних передач

N п/п	Радио / станция	Позначення и кордони карти.	Змист передачі	Час передачі
1	2	3	4	5
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 Progno- sis (Mediterranean Sea) C. 30. 36. 42. 48 hour Wave Height Progno- sis (Aegean Sea)	0845(06) 0857(06) 0909(06) 0921(12) 1009(12)

Для прийому текстової інформації про погоду – прогноз, аналіз, метеопопереджень, 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	Mediterranean Sea	III	Tarifa [G] Roma [R] Alexandria [N]	Spain
2	Красное море	IX	El Queseir [V] Jeddah [H]	Pakistan

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

Таблиця 2.5

Зв'язок на переходи

№	Станція	Спосіб зв'язку	Канали, частоти	Примітка
1	2	3	4	5
1	Tanger Pilots and Port	VHF	16; 12	Approach, berthing, unberthing; Cargo Operations.
2	Strait of Gibraltar (Tarifa) VTS	VHF	16, 10	Gibraltar Strait. Reporting System Area

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5
3	Marsala Vessel Traffic Service	VHF	16; 12;14	Call sign. name of ship. IMO num- ber. Last/Next Port of Call. Car- go
4	Port Said Pilots and Port	VHF	16; 12; 13; 09	Call sign. name of ship. IMO num- ber. Next port of Call. ETA. LOA.Draught
5	Jeddah Pilots & Port	VHF	16. 12. 14 69. 09	Approach. berth- ing. unberthing. Cargo Operations Ch16 H24

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

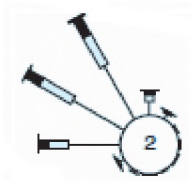
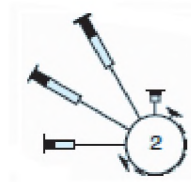
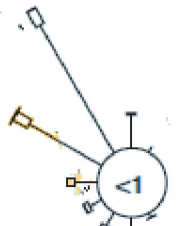
2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації

Аналіз гідрометеорологічних умов по маршруту плавання виконується за період (місяць) переходу, що проробляється. Для цього використовуються середні багаторічні дані, які наведені в Атласах океанів, кліматологічних, гідрографічних і океанографічних посібниках, Pilot Chart (Інтернет-сайт www.passageweather.com). Для опису гідрометеорологічних умов необхідно перехід розбити на ділянки (три і більше) в залежності від відстані між

портами. Необхідні данні вносимо в табл. 2.7-2.8.

Таблиця 2.7

Атмосферний тиск и розшифровка «роз витрив»

Характерис- тики за дия- нками	Танжер			Середземне море			Червоне море		
1	2			3			4		
Атмосферний тиск. гПа	1019			1018			1020		
Витер									
Направлення витру	Повторюваність витру. %			Повторюваність витру. %			Повторюваність витру. %		
	Сумарна	11-15 м/с	>16 м/с	Сумарна	11-15 м/с	>16 м/с	Сумарна	11-15 м/с	>16 м/с
N	18	—	—	6	—	—	0	—	—
NE	18	—	—	6	—	—	0	—	—
E	7	—	—	10	—	—	3	—	—
SE	4	—	—	4	—	—	5	2	1
S	4	—	—	9	—	—	18	6	2
SW	9	1	—	6	1	—	5	—	—
W	16	1	1	27	1	1	5	—	1
NW	22	1	—	31	1	—	61	12	5
Результуючий витер	направлення. у румбах		NW	направлення. у румбах		W	направлення. у румбах		SW
	швидкість. м/с		6	швидкість. м/с		5	швидкість. м/с		6

Продовження табл. 2.7

1	2	3	4	5	6	7
Максимальна швидкість втру. м/с	спостережена	7	спостережена	6	спостережена	12
	розрахункова	11	розрахункова	9	розрахункова	12
Повторюваність штилів. %	35		35		40	

Таблиця 2.8

Видимість, водний і тепловий режими атмосфери, гідрологічні характеристики

Характеристики за ділянками		Танжер	Середземне море	Червоне море
1		2	3	4
Температура повітря. °С		24	25	30
Температура води. °С		24	24	25
Відносна вологість. %		75	70	75
Повторюваність туманів. %		0	0	1
Видимість менше 2 миль		—	—	1
Хмарність. бали		4	3	6
Солоність води. ‰		73	62	37
Щільність води. кг/м ³		1.025	1.025	1.026
Постійні течії	назва	—	—	—
	термодинамічна характеристика	тепла	тепла	тепла
	напрявлення	SE	W	NW
	швидкість. вузл.	1-2	1	1-2

	СТИЙКИСТЬ	50-75	50	50-75
--	-----------	-------	----	-------

Продовження табл. 2.8

1		2	3	4
Швидкість припливних течий. вузл.		1	0.5	0.5
Висота	середня	2	3	3
хвиль. м	максимальна	3	5	6
Период хвиль. с		5	7	7

2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибрежному плаванні

Порт Танжер розташований на N узбережжі Марокко. у східній частині протоки Гібралтар.

Порт обробляє понад 500 суден щорічно.

Вантажна марка Литня.

Радио: УКХ: Радио Порта Танжера. Ch 16.

Портові межі: Портові межі обмежені з N лінією, що з'єднує Point Malabata (35°49'N 005°45'W) і гавань Oued Bahrani (4.25nm WSW). а з S – портовими установками і берегом бухти.

Морські буї, фарватери і канали: За видимістю з положення 35°50'N 005°47'W, у білому секторі вогню (174.5°-200°) of Le Charf Light (35°46'N 005°47'W), лежить вхідний фарватер, спрямований на південь до причалив порту. Починаючи від вогню хвилелому з координатами 35°47.5'N 005°47.5'W розташована якорна стоянка, що простягається до W до Basse des Almirantes (3 nm NE), потім вогонь Seuil du Bordj (2nm ENE), ODAS lightbuoy (1nm NE), W of Basse Khandouri (1.25 nm ENE), Clear of a dangerous wreck (0.5 nm ENE).

Лоцманська провідка для суден понад 500 gt обов'язкова. Прийом лоцмана здійснюється приблизно за 0.5 миль до N від хвилелому. Нотис про прибуття має надсилатися за 6 годин і потім за 1 годину до підходу до лоцмансь-

кої станції. Вхід и вихід из порту здійснюється цілодобово.

Якірні стоянки. Постановка на якор може здійснюватися в білому секторі вогню Le Charf Light ($35^{\circ}46'N$ $005^{\circ}47'W$). глибини на якірний стоянці від 10 до 12 метрів. ґрунт – пісок. За сильних східних вітрів стоянку здійснюють поблизу невеликого пляжу за 0.5 миль на S від Pointe Malabata ($35^{\circ}49'N$ $005^{\circ}45'W$) з глибинами від 12 до 16 метрів. ґрунт – каміння з піском. Якірну стоянку заборонено до N від входу в бухту Танжер. щоб уникнути утруднення судноплавства під час виходу и входу в порт и прибережного плавання. а також можливістю знаходження на дні безлици кабелів.

Припливно-відливні явища до 2.1 метра.

Взимку в порту переважає W-овий вітер. а влітку E-овий.

Порт має у своєму розпорядженні 3 буксири потужністю 350-1500 hp.

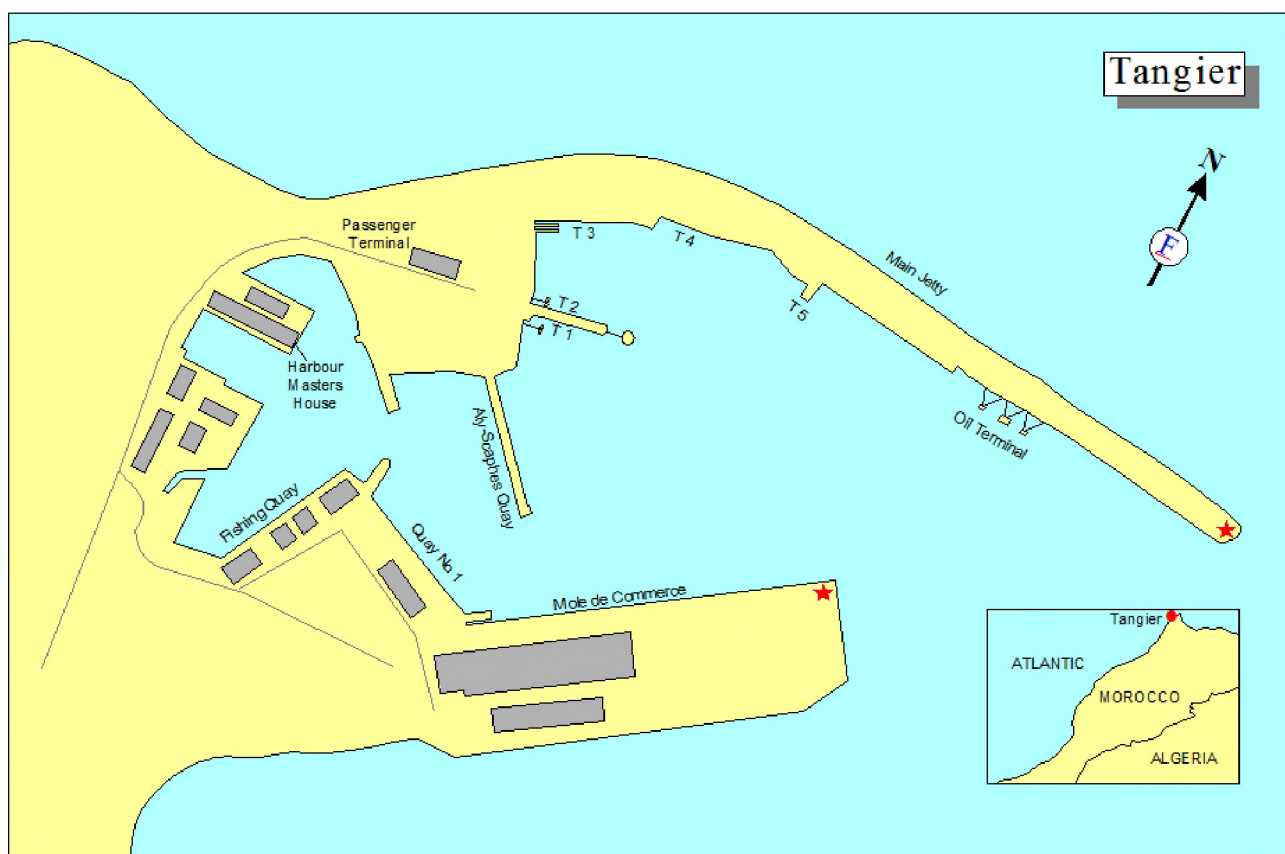


Рис. 2.1. План порту Танжер

Обладнання та причали порту здатні обробляти судна будь-якого типу. також є складські приміщення для зберігання вантажів.

У порту можна здійснити невеликий ремонт. поповнити запаси палива. води та провізії

Необхідні документи на прихід/видхід:

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

Порт Джидда розташований у північній частині бухти Джидда. що впадає в східний берег Червоного моря між мисом Ель-Джаххаз 1°32' N. 39°07' E) і низьким мисом Ель-Асвад. який віддалений на 10 миль від нього на південь. і є одним з найбільших портів Червоного моря. Порт Джидда є одним з найбільших портів світу з опрацювання домашньої худоби і великим портом Саудівської Аравії з опрацювання контейнерних і генеральних вантажів. а також нафти і нафтопродуктів. Через порт Джидда щорічно проходить 400000-500000 прочан. які прямують до міста Мекка. розташованого за 102 км від порту. За 5-10 миль від порту височіють гори.

Порт примикає до міста Джидда з населенням близько 750 000 чоловік. У мисті є нафтоочисний і цементний заводи.

На підходах до порту Джидда багато рифів. банок і скель. У бухти Джидда рифи розташовуються трьома майже паралельними ланцюгами між мисами Ель-Джаххаз і Ель-Асвад (22°22' N. 39°08' E). Між небезпеками в порт Джидда веде кілька проходів. але плавати слід тільки тими з них. які описані в цій лоції. і тільки під проводкою лоцмана. За сприятливого освітлення можна бачити небезпеки з глибиною до 7 м. тому під час плавання проходами

слід вести ретельне спостереження.

У порту є багато причалив і рейдовий причал для танкерів. Якирні мисця порту добре захищені рифами і хвилювання на них не буває за будь-якого вітру. У порту тривають будівельні роботи.

Межі порту. Акваторія порту Джидда обмежена зі сходу береговою лінією. із заходу меридіаном $39^{\circ}06'$ Е сх. довг., а з півдня і півночі відповідно паралелями $21^{\circ}22.0'$ N і $21^{\circ}31.6'$ N пн. шир.

Прикметні пункти. Під час підходу до порту Джидда помітні гори і пагорби в районі бухти Джидда, які у світлий час доби, коли вони не закриті хмарами, зазвичай можна впізнати з 30-40 миль. З них найпомітніші пагорб Умм-Арар ($21^{\circ}40.5'$ N, $39^{\circ}12.8'$ Е) заввишки 177 м і гора Яманія ($21^{\circ}31.2'$ N, $39^{\circ}20.0'$ Е) конична, її легко розпізнати із заходу (є найпівнічнішою коничною вершиною в районі порту), розташовані відповідно за 6,9 миль на WSW і за 11,5 миль на S від гори Саут-Систер. Крім того, помітні: пагорб Ель-Моя висотою 137 м округлий, темний; гора Санам висотою 293 м. Прикметні також минарет, минарет з помаранчевим конусоподібним дахом і адміністративна будівля, розташовані відповідно за 3 миль на N, за 1,8 миль на NE і за 2 миль на ENE від вежі сигнальної станції. За 1,8-2,3 миль на SE від вежі сигнальної станції помітні вежа, на якій запалюються загороджувальні авіаційні вогні, смолоскип і кілька пофарбованих у сріблястий колір цистерн.

Гидрометеорологічні відомості. Вітри. У районі порту Джидда в січні за переважних витрів північних напрямків встановлюється суха гарна погода, іноді буває невелика хмарність або легкий серпанок. За південних або східних витрів вологість збільшується, а хмарність стає значною. Вітри, що дмуть рано вранці від NNE, поступово переходять до NW і вночі їхня швидкість може досягати 11 м/с.

У грудні також переважають вітри північних напрямків; швидкість їх від 1 до 8 м/с. Іноді дмуть вітри південних напрямків зі швидкістю від 1 до 11 м/с тривалістю до 3 днів. Східні та західні вітри слабкі й дмуть рідко.

Опади в цьому районі випадають рідко і переважно у вигляді 5 злив.

Сезоном дощив вважають листопад и грудень.

Ривень моря. У порту Джидда влитку ривень води на 0.6 м нижчий. ніж узимку. До цього низького литнього ривня води приведені всі глибини на картах. У порту Джидда спостерігаються коливання ривня. Влитку за північних и північно-західних витрів ривень води може бути на 0.3 м нижчим за ривень води. до якого наводяться глибини. але були випадки. коли після тривалих північних штормів ривень води знижувався на 1.5 м. У цей період багато банків осихають. Взимку за південних витрів ривень води може бути на 0.6 м вищим за ривень води. до якого наводяться глибини. Течії. Систематичних спостережень над течіями в районі порту Джидда не проводили. але є відомості. що вони нестійкі за напрямком и мають велику швидкість.

Засоби навігаційного обладнання забезпечують плавання на підходах до порту Джидда и в ньому самому в будь-який час доби. Небезпеки. що лежать з боків фарватерів и проходів. що ведуть до причалів порту. огорожені світловими и несвітловими знаками. світловими и несвітловими буями. буями и знаками. На краях деяких пирсів встановлено вогні.

Підводні кабелі (два) прокладені від берега північної частини порту Джидда в західному напрямку.

Режим плавання. Район. заборонений для плавання. розташований у північно-західній частині зовнішньої акваторії порту Джидда.

Район. заборонений для постановки на якор. розташований за 3 милі на W від мису Ель-Асвад.

Лоцманська служба. Лоцманська проводка в порт Джидда обов'язкова. Судно приймає на борт лоцмана приблизно за 1 миллю на NW від світлового знака Кахам. Про передбачуваний час прибуття судна потрібно повідомити за 5 діб. а за 72. 48 и 24 год цей час слід уточнити. До всіх повідомлень слід включати дані про осадку судна. а в першому повідомленні вказується довжина судна. Залежно від інтенсивності руху та наявності лоцманів у порту Джидда из сигнальної станції можуть бути передані сигнали. що рекомендують суднам пройти на якорні місця С. D або E.

Митниця розташована в порту Джидда.

Санитарно-карантинна служба. Судна, що прибувають у порт, мають надавати такі карантинні свідоцтва щодо захворювань членів екіпажу: на виспу, чинне протягом 1 року; на жовту лихоманку, чинне протягом 6 рокив. и на холеру, чинне протягом 6 місяців. Карантинна влада не дає дозволу по радіо на вхід у порт. У порту можна отримати медичну, зокрема стоматологічну допомогу; є госпіталь.

Портови засоби та обладнання. У порту Джидда є буксири потужністю 2050 кВт (2800 к.с.). обладнани протипожежними пристосуваннями и телефонним радіозв'язком; є лихтери. Порт має численні крани вантажопідйомністю 3 и 6 т. а також плавучий кран вантажопідйомністю 200 т. Є пересувні крани й автотранспортери з виловним захоптом.

Ремонт. У порту є судноремонтна верф из двома плавучими доками. Постачання. Рідке паливо судна приймають на якорних місцях; зазвичай для приймання палива судна стають на якор за 5 км на Е вид світлого знака Кахам. Вода підведена до причалив и доставляється баржами. Вода тут дуже жорстка, запаси її обмежені.

Сигнальна станція розташована в прикметній вежі (21°28.1 N. 39°09.5' E).

Сполучення и зв'язок. Порт Джидда пов'язаний регулярним морським сполученням з портами Суец и Аден. Періодичні рейси бувають в усі великі порти світу. З містами Мекка и Янбу місто Джидда з'єднане хорошою дорогою. Поблизу міста Джидда розташований міжнародний аеропорт.

Необхідні документи на прихід/відхід:

1. Cargo stowage plan – 3 шт.
2. Cargo manifest – 8 шт.
3. Hatch list – 3 шт.
4. Hazardous and Dangerous Cargo declaration – 8 шт.
5. Crew List – 5 шт.
6. Passenger List – 5 шт.

7. Last port clearance – 1 шт.

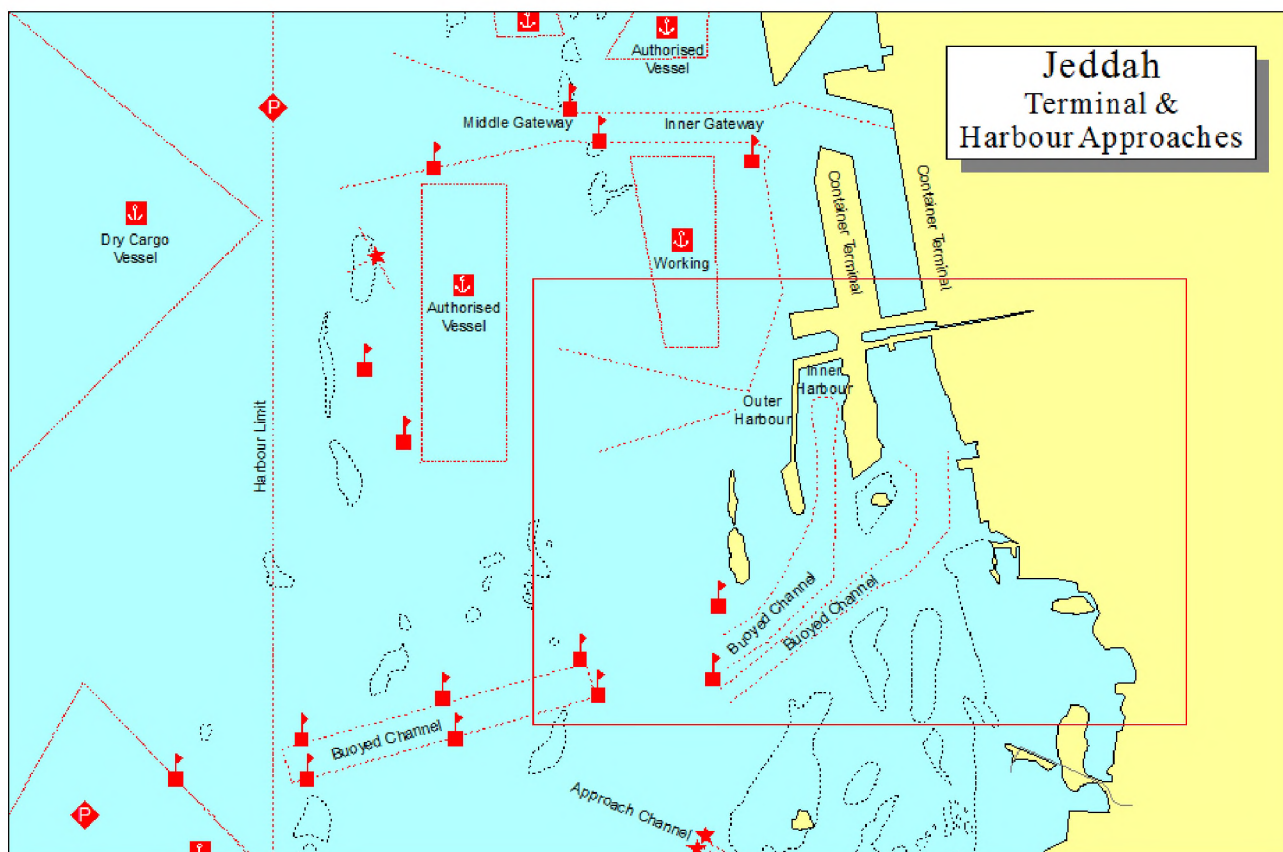


Рис. 2.2. План порту Джидда

Таблица 2.9

Засоби навігаційного обладнання

№	Назва	Координати		Дальність видимості. мили	Харак- тери- стики	Траверз	
		φ	λ			истинний пеленг	найкоротша видстань
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Tarifa	36°00.0 N	005°36.5 W	26	FL(3) 10s	340	5.1
2	Punta Malabata	35°49.0 N	005°44.9 W	22	FL 5s	94	1.5
3	Damietta	31°31.2 N	031°50.9 E	25	FL(4) 15s	226	15.3
4	El Bahar Touer	31°18.1 N	032°21.5 E	14	FL(4) 20s	128	0.37
5	Port Said	31°16.3 N	032°17.6 E	24	FL(2) 10s	305	1.25

6	Lahata	29°40.5 N	32°41.2 E	18	Fl(2)10s	91	8.9
---	--------	-----------	-----------	----	----------	----	-----

Продовження табл. 2.9

1	2	3	4	5	6	7	8
7	Ras Ruahmi	28°43.2 N	32°49.4 E	12	Fl(2)5s	248	4.7
8	Ras Gharib	28°21.1 N	33°06.6 E	8	Fl(4)10s	241	4.4
9	Ashrafi Reef	27°47.3 N	33°42.3 E	12	Iso.5s	226	2.0
10	Shaker Isl	27°27.1 N	34°02.2 E	14	Fl(4)20s	226	3.3
11	Control Tower	21°28.3 N	39°09.1 E	25	Fl(3)20s	-	-

2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання

2.3.1 Розрахунок ортодромії

Коли траса майбутнього плавання включає океанський перехід, вплив погоди і стан моря набувають особливо важливого і нерідко основного значення при виборі найвигідного шляху судна. При здійсненні такого вибору виникає потреба задовольнити найризноманитніші запити: перехід має бути для судна безпечним, економічним, протикати у бажани термини і за найбільш сприятливих зовнішніх умов, сприяючих підлягаючому зберіганню перевезенню вантажів, комфорту пасажирів і екіпажа, мінімальний витрати палива і мастильних матеріалів і т. д. Усі подібні умови перерахувати нелегко, але навіть якщо обмежуватися приведеними вище і вважати їх рівнозначними, то за певних умов погоди і стану моря взагалі неможливо буде знайти той шлях, наслідуючи який судно буде в змозі виконати поставлені завдання. Тому при виборі найвигідного шляху обмежуються завданням якого-небудь одного або декількох найбільш важливих для цього рейсу умов. Маршрут, що якнайкраще задовольняє таким умовам, називають оптимальним шляхом морського судна.

Керівництво «Океанські шляхи світу». Керівництво призначене для по-

легшення рішення задачі по вибору шляху морського судна між найбільш важливими пунктами Світового океану з урахуванням сезонних змін гідрометеорологічних умов плавання і експлуатаційних якостей судна. На переходи генеральну карту укладають в окремий ящик. Суднові номери картам не привласнюють.

При виборі трансокеанського переходу необхідно розрахувати плавання по ортодромії. Існує декілька способів такого розрахунку. перший з них аналітичний.

Для того, щоб нанести ортодромію на Меркаторську проекцію, необхідно знати параметри ортодромії, а по них розрахувати координати проміжних точок. Параметрами ортодромії є: λ_0 – довгота точки перетину з екватором, k_0 – курс в цій точці.

$$\operatorname{tg}\left(\frac{\lambda_n - \lambda_k}{2} - \lambda_0\right) = \operatorname{tg} \frac{\lambda_n - \lambda_k}{2} \times \sin(\varphi_n + \varphi_k) \times \operatorname{cosec}(\varphi_n - \varphi_k)$$

де: $(\lambda_n - \lambda_k)$ і $(\varphi_n + \varphi_k)$ – координати точок приходу і відходу.

Курс обчислюється за формулою:

$$\operatorname{ctg} k_0 = \operatorname{tg} \varphi_n \times \operatorname{cosec}(\lambda_n - \lambda_0)$$

Знаючи параметри, розрахунок проміжних точок ортодромії можна виконати таким чином: оскільки в нашому випадку ортодромія близька у напрямку до паралелі, то доцільно задавати довготи проміжних точок через 10° і розраховувати їх широти по формули:

$$\operatorname{tg} i = \sin(\lambda_i - \lambda_0) \times \operatorname{ctg} k_0$$

Другий спосіб розрахунку плавання по ортодромії полягає в наступному: використовуються карти гномоничної проекції (штурманський спосіб). Вони дозволяють прокласти курс між початковою і кінцевою точками шляху, а також визначити початкові курси для плавання через інтервали відповідної різниці довгот 5 і 20° .

У третьому випадку, використовуючи ортодромичну поправку, плавання по ортодромії замінити плаванням по хордах завдовжки 200-300 миль, а координати точок повороту розрахувати по формулах письмового числення.

Даний рейс не мистить трансокеанський перехід. Тому зробимо як приклад розрахунків через Бенгальський залив. Північну частину Індійського океану. Виконаємо розрахунок локсодромії і ортодромії і різниці між ними. Задамося відповідними координатами:

$$\varphi_H = 6^\circ 12.3' \text{ N};$$

$$\varphi_K = 5^\circ 49.2' \text{ N}$$

$$\lambda_H = 95^\circ 17.0' \text{ E};$$

$$\lambda_K = 80^\circ 30.1' \text{ E}$$

Розраховую локсодромичний курс:

$$\operatorname{tg} k_{\text{л}} = \frac{PД}{PМЧ}$$

Обчислюю довжину локсодромії:

$$S_{\text{л}} = PШ \times \sec k_{\text{л}}.$$

Таблиця 2.10

Розрахунок локсодромії

φ_K	$5^\circ 49.2' \text{ N}$	λ_K	$80^\circ 30.1' \text{ E}$	РМЧ	- 23
φ_H	$6^\circ 12.3' \text{ N}$	λ_H	$95^\circ 17.0' \text{ E}$	К	268°
РШ	- 23	РД	- 887	S	882

Визначаю довжину ортодромії:

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

$$D = 882 \text{ мили}$$

Доцільність плавання по ортодромії рівна:

$$\Delta S = S_{\text{л}} - D = 882 - 882 = 0 \text{ миль.}$$

Плавання по ортодромії не має сенсу.

Виконаємо розрахунок плавання по ортодромії:

Знаходимо λ_0 :

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

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

Розраховуємо $k_0 \Rightarrow$

Таблиця 2.11

Курси та відстані при плаванні по ортодромії

№	Широта	Довгота	Курс	Відстань
1	6° 07.0' N	90° 00.0' E	269	315
2	5° 59.0' N	85° 00.0' E	268	298
3	5° 49.0' N	80° 30.0' E	268	269

2.3.2 Складання маршрутних листів

Відповідно до рекомендацій ІМО. при плануванні рейсу необхідно скласти маршрутні листи. які повинні лежати на штурманському столі. Безумовно. протягом рейсу в маршрутні листи вносяться необхідні зміни. Маршрутний лист приведено на рис. 2.3.

2.3.3 Графічний план переходу

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

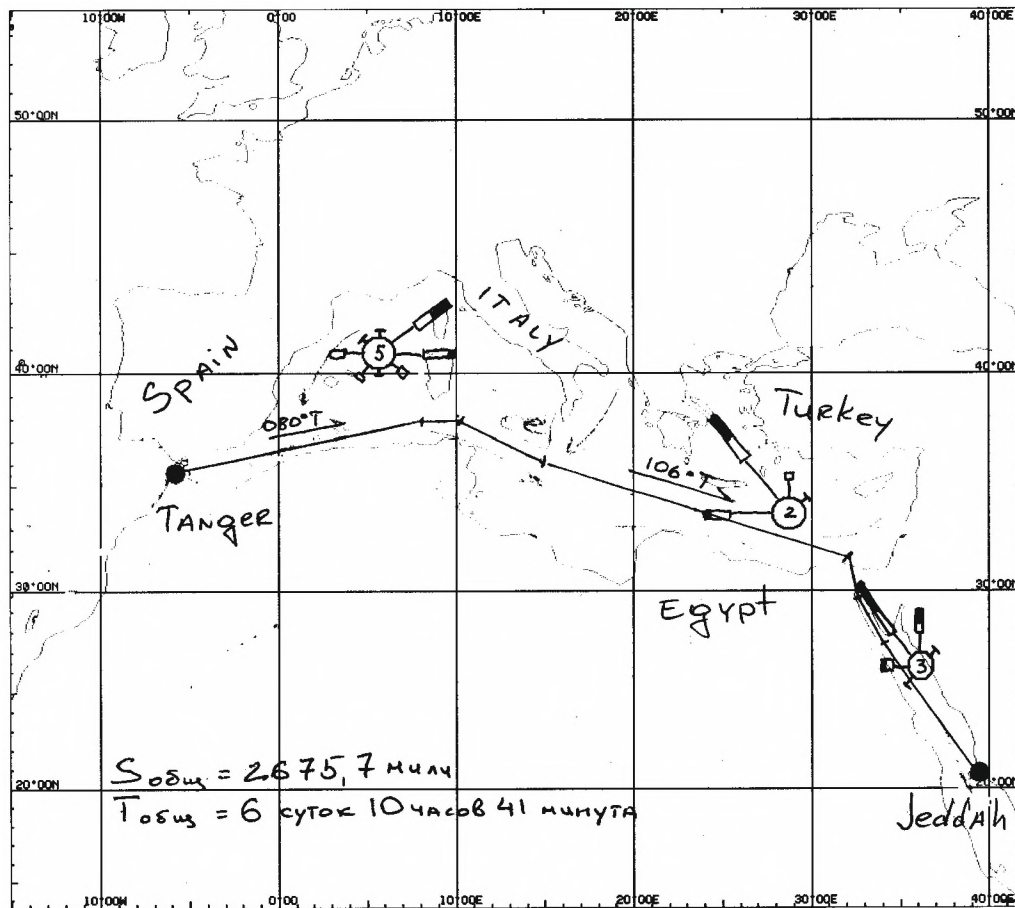


Рис. 2.4. Графічний план переходу

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.

Далі розраховуються по Nautical Almanac моменти (ZT) явищ, характеризуючих освітленість (користуючись для інтерполяції таблицями: «Conversion

of ARC to Time» и «Tables for Interpolating Sunrise. Moonrise. etc». Результати вносять в таблицю.

По широти місця судна φ и схиленню Сонця δ на моменти його сходу и заходу по формули $\text{tg } A$ розраховуємо азимути Сонця (Z) при сходу и заходу. яки 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:

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

У табл. 2.12 приведено елементи освітленості на початок, середину та кінець рейсу.

Таблица 2.12

Елементи освитлености

Дата	ПНС	Сонце				КНС	Мисяц		
		Схид. T_{Π}	A	Захид. T_{Π}	A		Схид. T_{Π}	Вик. дни	Захид. T_{Π}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
05.08	04.33	05.34	68	19.16	291	20.16	09.50	3	21.22
06.08	04.16	05.15	68	18.41	291	19.40	10.21	4	21.16
07.08	04.47	05.46	68	19.07	291	20.05	11.46	5	22.14
08.08	04.19	05.17	71	18.34	289	19.30	12.09	6	22.17
09.08	04.51	05.48	71	19.00	289	19.56	13.32	7	23.24
10.08	04.23	05.19	71	18.30	289	19.24	13.53	8	23.54
11.08	04.14	05.08	72	18.06	288	18.57	14.14	9	-

12.08	05.10	06.01	72	18.56	288	19.46	15.48	10	01.43
-------	-------	-------	----	-------	-----	-------	-------	----	-------

2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів

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

Рівень моря в цей фізичний момент називають миттєвим рівнем моря. Найнижчий рівень моря, що спостерігався в цьому місці за певний інтервал часу, називають мінімальним рівнем моря, а найвищий — максимальним рівнем моря. Величина, отримана в результаті усереднювання спостережуваних значень рівня за певний інтервал часу, називається середнім рівнем моря (СРМ). Вирогідність того, що рівень моря рівний або перевищує задане значення, називається забезпеченістю рівня моря. Рівень моря заданої забезпеченості є розрахунковим, рівень моря.

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

У будь-якому пункті Землі рівень моря постійно змінюється. Причини впускених коливань можуть бути короткочасними і поздовніми. Останні обумовлюються, головним чином, підйомами і опусканнями суші; вони незначні за величиною і прямого стосунку до безпеки мореплавання не мають. Короткочасні коливання рівня моря можуть носити регулярний (періодичний) і випадковий (неперіодичний) характер. Регулярні коливання рівня викликаються: приливообразуючими силами Місяця і Сонця(приливні коливання); вітрами, що періодично змінюються; річним ходом опадів; випаром; стоком континентальних вод(сезонні коливання) та ін. Випадкові коливання рівня відбуваються під впливом вітру, що неперіодично змінюється, від різкої

змени атмосферного тиску.

Загальна характеристика приливних явищ для усього переходу описана вище. Нижче представлена табл. 2.13 повних и малих вод для вказаних портів на дати виходу, а для порта приходу Одеса приливні явища не будемо розраховувати, так як вони невелики.

Таблиця 2.13

Час настання повних и малих вод

Танжер				Джидда			
05.08		05.08		12.08		12.08	
T_{Π}	h_{Π}	T_{Π}	h_{Π}	T_{Π}	h_{Π}	T_{Π}	h_{Π}
05:56	2.1	18:17	2.4	04:24	1.7	15:44	1.4
$T_{\text{м}}$	$h_{\text{м}}$	$T_{\text{м}}$	$h_{\text{м}}$	$T_{\text{м}}$	$h_{\text{м}}$	$T_{\text{м}}$	$h_{\text{м}}$
11:47	0.4	—	—	10:31	0.9	22:09	0.3

График приливив представлен на рис. 2.5.

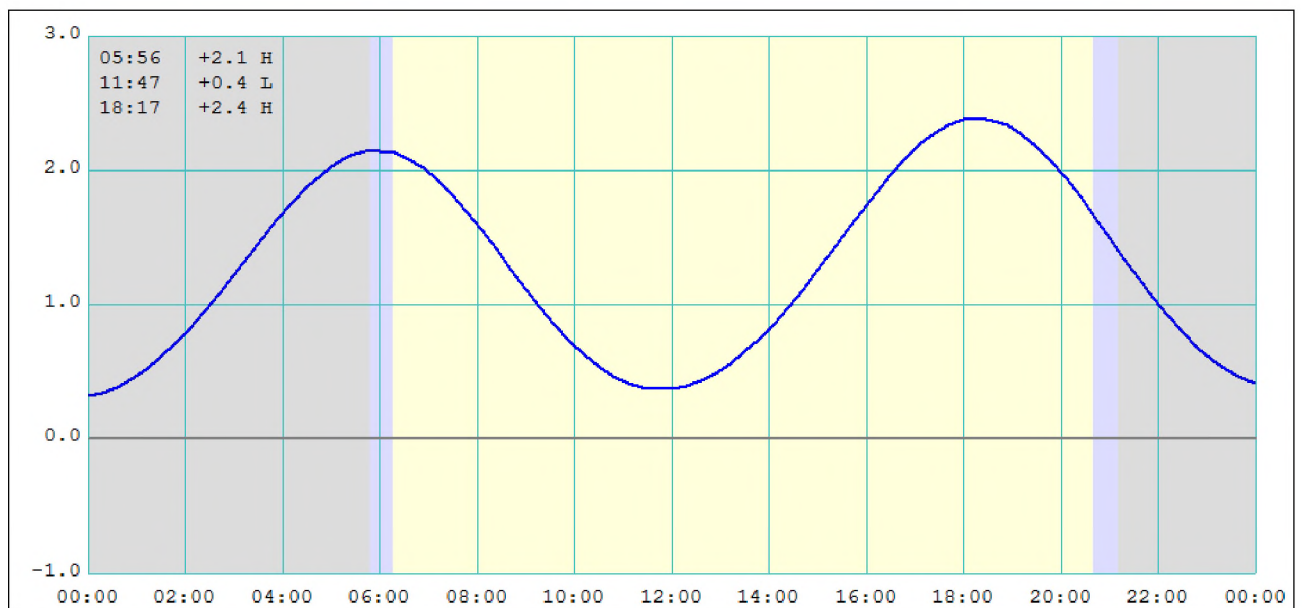


Рис. 2.5. График повної и малої води для порту Танжер

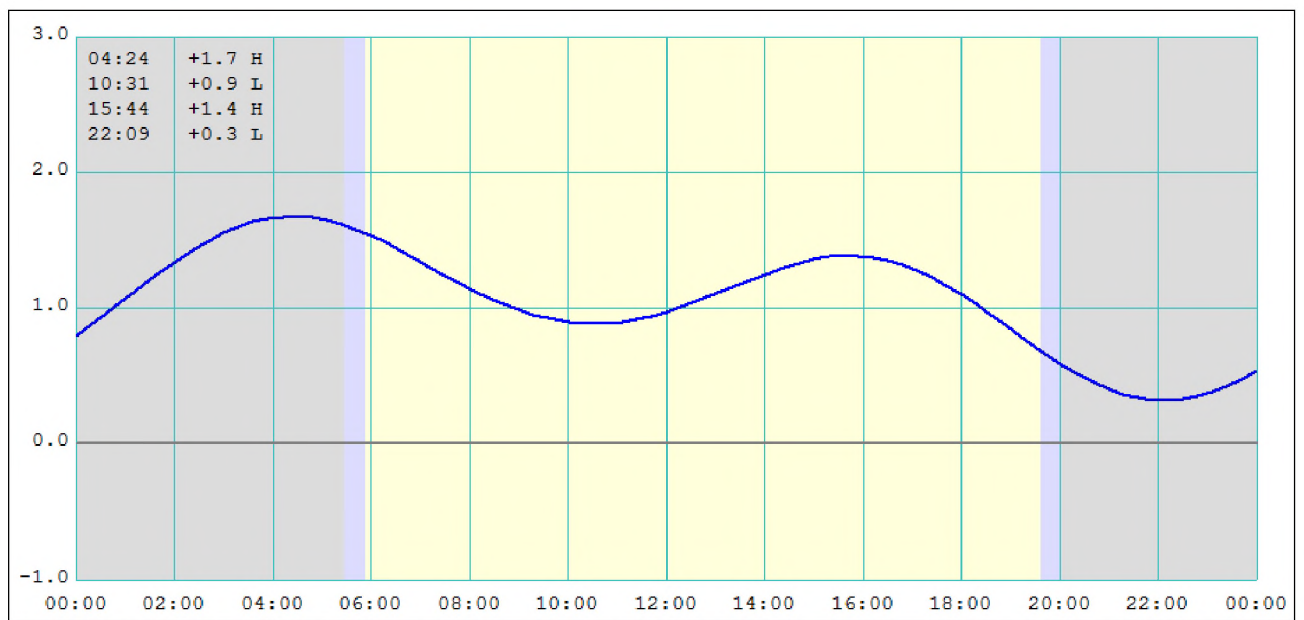


Рис. 2.6. График повної и малої води для порту Джидда

РОЗДИЛ 3

ОБРОБКА ТА РОЗМИЩЕННЯ 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) [11];
- Thomas Stowage: The Properties and Stowage of Cargoes [12].

До перевезення представлені 20-ти футови 40-ка футови 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.

У порту Танжер діє літня вантажна марка, в порту Джидда – діє тропічна вантажна марка і обмеження осадки в портах для цього судна відсутні.

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

$$\Delta_p = \Delta_{\text{л}} \quad (3.1)$$

За вантажною шкалою визначаємо водотоннажність по зимову вантажну марку:

$$\Delta_{\text{л}} = 149074.0 \text{ т}$$

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

$$\Delta_w = \Delta_p - \Delta_o. \quad (3.3)$$

де Δ_o – водотоннажність судна порожньому. т.

$$\Delta_w = 149074.0 - 38974.0 = 110100.0 \text{ т}$$

Ходовий час визначається по формули:

$$t_x = \frac{L}{24 \cdot V} + t_{\text{зн}} \quad (3.4)$$

де L – протяжність траси переходу. мили;

V – планова технічна швидкість. вузл..

$t_{\text{зн}}$ – час затримок судна в дорозі (враховується час на проходження вузькостей та каналів). диб.

$$t_x = \frac{2676}{24 \cdot 19.0} + 0.5 = 6.4 \text{ доби.}$$

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

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

Кількість ходових запасів складає суму:

$$P_{зан}^x = P_m^x + P_v^x + P_{см}^x; \quad (3.5)$$

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:

$$P_m^x = q_m^x \cdot t_x \cdot k_{шт}; \quad (3.6)$$

$$P_m^x = 132.0 \cdot 6.4 \cdot 1.2 = 1013.8 \text{ т}$$

$$P_v^x = q_v^x \cdot t_x \cdot k_{шт}; \quad (3.7)$$

$$P_v^x = 0.45 \cdot 6.4 \cdot 1.2 = 3.5 \text{ т}$$

$$P_v^x = q_v^x \cdot t_x \cdot k_{шт}; \quad (3.8)$$

$$P_v^x = 10.0 \cdot 6.4 \cdot 1.2 = 76.8 \text{ т}$$

$$P_{см}^x = q_{см}^x \cdot t_x \cdot k_{шт}; \quad (3.9)$$

$$P_{см}^x = 0.8 \cdot 6.4 \cdot 1.2 = 6.1 \text{ т}$$

$$P_{зан}^x = 1013.8 + 3.5 + 3.8 + 76.8 = 1100.2 \text{ т}$$

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.

$$\text{Моторне паливо } P_{нал м} = 7811.0 \text{ т.}$$

$$\text{Дизельне паливо } P_{нал д} = 316.0 \text{ т.}$$

$$\text{Запас мастильної олиї } P_m = 216.0 \text{ т.}$$

$$\text{Запас прісної води } P_v = 250.0 \text{ т.}$$

$$\text{Запас інші } P_u = 160.0 \text{ т}$$

$$\text{Всього запасів } P_{зан} = 8753 \text{ т.}$$

$$\text{Константа } const = 327.0 \text{ т.}$$

Кінець рейсу: моторне паливо 6967.0 т; дизельне паливо 313.0 т; мастило 211.0 т; вода 190.0 т. інші 216.0 т.

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

$$\Delta_q = \Delta_w - P_{зан} - P_{\delta} - const \quad (3.10)$$

$$\Delta_q = 110100.0 - 1100.2 - 8015.0 - 327.0 = 100657.8 \text{ т}$$

Так як вантажний план складався на підставу реального рейсу, то загальна кількість вантажу прийнятого до перевезення склала 69878 т. що менше Δ_q .

3.4 Складання вантажного плану

Розміщення контейнерів на судні повинно здійснюватися у відповід-

ности з вантажним планом. Вантажний план повинен складатися портом навантаження для кожного рейсу судна і затверджуватися капітаном судна.

У вантажному плані повинні бути приведені:

- сумарна таблиця кількості занурених на судно контейнерів за типом, по завантаженню (навантажені, порожні) і по портам призначення із зазначенням номера рейсу і дати відходу, порту відправлення і порту призначення;

- таблиця для розрахунку сумарної маси вантажу контейнерів на судні і моментів цієї маси щодо основної площини судна і миделю;

- таблиця для розрахунку остійності і посадки судна з вантажем контейнерів на момент відходу з порту навантаження і приходу в порт вивантаження;

- схеми розміщення контейнерів на судні в поздовжньому і поперечному перетинах (по рядах) із зазначенням кількості контейнеромест в кожному ряду (в чисельнику – на палубі, в знаменнику – в трюмі) і умовного позначення кожного контейнероместа.

Для умовного позначення контейнероместа слід використовувати шестизначну нумерацію, повністю визначає місце розташування контейнера на судні.

Перша пара цифр означає поперечний ряд (секцію-bay) контейнерів (по довжини судна) починаючи з носа.

Непарні цифри відповідають 20-футовим контейнерам, парні – 40-футовим контейнерам.

Другі дві цифри позначають ряд контейнерів по ширині судна починаючи від діаметральної площини судна. Контейнероместа по правому борту мають непарну нумерацію, по лівому – парну. Треті дві цифри позначають ярус контейнерів по висоті.

Трюмні контейнероместа мають нумерацію ярусів 01, 02, 03, ... палубні – 11, 12, 13, ... Якщо рахунок починають від палуби, то замість нуля вживають цифру висим.

При складанні вантажного плану. виходячи из запланованого до навантаження кількості контейнерів. видзначається кожної контейнероместо из зазначенням номера контейнера. індексу власника и маси брутто контейнера в тоннах. при цьому має бути дотримано допустиме вертикальне розподіл мас контейнерів в штабелі. враховани контейнери різної висоти и з центром тяжкості. що перевищує половину висоти контейнера. а також контейнери з небезпечними вантажами. що вимагають особливих умов розміщення з урахуванням дотримання положень про їх поділи на борту з дна.

Після заповнення вантажного плану виконуються розрахунки посадки и остійності судна з вантажем на моменти відходу и приходу в порт вивантаження. При незадовільних результатах старший помічник капітану проводить коригування розміщення контейнерів. суднових запасів и баласту аж до відмови в прийомі частини запланованих до навантаження контейнерів. За результатами розподілу вантажів складається звідна табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Розміщення вантажу на судні

Розподіл вантажів	Маса. т
В трюмах	45421
На палубі	24457
ВСЬОГО	69878

Загальна маса контейнерів 69878 т.

3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу

При складанні вантажного плану необхідно в комплексі враховувати характеристики судна. вантажу. траси и портів заходу. Характеристики експлуатаційних умов рейсу висвітлені в 2 главі.

Рейс здійснювався из Танжер в Джидду у серпні. Протяжність переходу 2676 миль.

Порт виходу: Танжер (щільність води $\rho = 1.025 \text{ т/м}^3$)

У порту виходу діє литня вантажна марка.

Порт обробляє понад 500 суден щорічно.

Порт має у своєму розпорядженні 3 буксири потужністю 350-1500 hp.

Обладнання та причали порту здатні обробляти судна будь-якого типу. також є складські приміщення для зберігання вантажів.

У порту можна здійснити невеликий ремонт. поповнити запаси палива. води та провізії.

Необхідні документи на вихід:

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

Порт приходу: Джидда (щільність води $\rho = 1.025 \text{ т/м}^3$)

У порту приходу діє тропічна вантажна марка.

У порту є багато причалив і рейдовий причал для танкерів. Якірні місця порту добре захищені рифами і хвилювання на них не буває за будь-якого вітру. У порту тривають будівельні роботи.

Портові засоби та обладнання. У порту Джидда є буксири потужністю 2050 кВт (2800 к.с.). обладнані протипожежними пристосуваннями і телефонним радіозв'язком; є лихтери. Порт має численні крани вантажопідйомністю 3 і 6 т. а також плаваючий кран вантажопідйомністю 200 т. Є пересувні крани й автовантажувачі з виловним захватом.

Ремонт. У порту є судноремонтна верф из двома плавучими доками. Поставляння. Рідке паливо судна приймають на якирних місцях; зазвичай для приймання палива судна стають на якор за 5 км на Е вид світлого знака Кахам. Вода підведена до причалів и доставляється баржами. Вода тут дуже жорстка. запаси її обмежені.

Необхідні документи на прихід:

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

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	Мист - кисть · т	Маса. т	Плечи. м			Моменти. тм		
			х	у	z	M_x	M_y	M_z
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Моторне паливо</i>								
FO Side Tank 6-7 (P)	1312	140	230.44	16.28	5.52	32262	2279	773
FO Side Tank 6-7 (S)	1312	132	230.41	-16.27	5.48	30414	-2148	723
FO Tank 10-13 DB (C)	575	544	160.57	0.00	0.96	87350	0	522
FO Side Tank 10-11 (P)	1835	1513	174.04	19.21	7.14	263323	29065	10803
FO Side Tank 10-11 (S)	1835	1518	174.04	-19.21	7.16	264193	-29161	10869
FO Side Tank 12-13 (P)	1835	1523	145.30	19.22	7.19	221292	29272	10950
FO Side Tank 12-13 (S)	1835	1520	145.30	-19.22	7.18	220856	-29214	10914
FO Tank 14-15 DB (C)	335	344	115.08	0.00	1.06	39588	0	365
FO Side Tank (P)	1001	4	92.26	15.69	1.61	369	63	6
FO Side Tank (S)	1001	16	90.79	-15.68	1.86	1453	-251	30
FO Tank (S)	492	376	84.46	-13.52	11.47	31757	-5084	4313
FO Service Tank Out. (P)	84	37	84.46	14.34	7.33	3125	531	271
FO Service Tank In. (P)	149	134	84.46	10.35	14.03	11318	1387	1880
FO Tank DB (P)	651	9	82.77	6.70	0.56	745	60	5
FO Overflow Tank (C)	86	1	99.98	0.00	0.01	100	0	0
Всього моторного палива			7811	-0.41	6.71	1208143	-3201	-3201

<i>Дизельне паливо</i>								
DO Tank DB (P)	162	60	93.88	9.63	0.76	5633	578	46
DO Tank DB (S)	196	179	81.97	-3.93	1.37	14673	-703	245

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
DO Service Tank (P)	94	67	84.46	17.09	12	5659	1145	804
DO Service Tank E.G. (S)	11.7	10	90.27	0.00	25.47	903	0	255
Всього дизельного палива		316	85.02	3.23	4.27	26867	1019	1350
<i>Масло</i>								
CO Tank Fwd. M.E. (P)	57	46	95.13	19.90	16.52	4375.98	915	760
CO Tank Aft M.E. (P)	64	31	90.07	19.90	16.24	2792	617	503
LO Storage Tank M.E. (P)	120	104	93.35	19.84	7.46	9708	2063	776
LO Tank D.G. (P)	43	35	97.28	19.90	11.92	3405	697	417
Всього мастила		216	93.90	19.87	11.37	20281	4292	2456
<i>Вода</i>								
FW Tank Lower Fwd. (S)	81	81	79.03	-6.83	8.60	6401	-553	697
FW Tank Lower Aft (S)	96	96	73.79	-6.83	9.01	7084	-656	865
FW Tank Upper (S)	47	45	73.78	-6.83	18.40	3320	-307	828
FW Tank (S)	36	28	96.48	-19.9	18.63	2701	-557	522
Всього води		250	78.03	-8.29	11.64	19507	-2073	2911
<i>Інші</i>								
Distilled Water Tank (S)	32.6	33	95.68	-19.90	15.92	3157	-657	525
Drain Tank (S)	16.3	11	96.48	-19.40	13.89	1061	-213	153
Cool. Water Tank M.E. (S)	27.7	6	96.91	19.60	5.01	581	118	30
Bilge Holding Tank (S)	212.8	38	93.28	-19.90	8.68	3545	-756	330
Sludge Tank (P)	80.5	25	88.18	8.63	0.79	2205	216	20
Dirty Water Tank (P)	88.0	13	91.67	4.17	0.21	1192	54	3
Clean Bilge Tank (P)	137.5	30	76.79	3.56	0.4	2304	107	12
Boiler S. Treatm. Tank (P)	40.5	4	84.46	12.04	8.39	338	48	34
Всього		160	89.89	-6.77	6.91	14383	-1084	1106
РАЗОМ ЗАПАСИВ:		8753	147.28	-0.12	6.88	1289180	-1046	60247

Таблиця 4.2

Розподіл запасів на прихід

Найменування цистерн	Мист - кисть · т	Маса. т	Плечи. м			Моменти. тм		
			х	у	z	M_x	M_y	M_z
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Моторне паливо</i>								
FO Tank 10-13 DB (C)	575	546	160.57	-8.42	0.97	87671	-4597	530
FO Side Tank 10-11 (P)	1835	1251	174.04	8.46	5.72	217724	10583	7156
FO Side Tank 10-11 (S)	1835	1276	174.04	-6.18	5.85	222075	-7886	7465
FO Side Tank 12-13 (P)	1835	1501	145.30	-8.44	7.07	218095	-12668	10612
FO Side Tank 12-13 (S)	1835	1511	145.30	8.44	7.13	219548	12753	10773
FO Tank 14-15 DB (C)	335	344	115.08	6.44	1.06	39588	2215	365
FO Side Tank (P)	1001	4	92.35	-8.46	1.60	369	-34	6
FO Tank (S)	1001	373	84.46	8.52	11.42	31504	3178	4260
FO Service Tank Out. (P)	84	37	84.46	-6.18	7.34	3125	-229	272
FO Service Tank In. (P)	149	124	84.46	6.24	13.67	10473	774	1695
Всього моторного палива		6967	150.74	6.19	6.19	1050172	4089	43134
<i>Дизельне паливо</i>								
DO Tank DB (P)	162	59	93.88	9.63	0.75	5539	568	44
DO Tank DB (S)	196	178	81.97	-3.93	1.37	14591	-700	244
DO Service Tank (P)	94	67	84.46	17.09	11.98	5659	1145	803
DO Service Tank E.G. (S)	11.7	9	90.27	0	25.46	812	0	229
Всього дизельного палива		313	84.99	3.24	4.22	26601	1014	1320
<i>Масило</i>								
CO Tank Fwd. M.E. (P)	57	43	95.21	19.90	16.39	4094	856	705
CO Tank Aft M.E. (P)	64	31	90.07	19.90	16.24	2792	617	503
LO Storage Tank M.E. (P)	120	104	93.35	19.84	7.46	9708	2063	776
LO Tank D.G. (P)	43	33	97.28	19.90	11.81	3210	657	390
Всього мастила		211	93.86	19.87	11.25	19805	4193	2374
<i>Вода</i>								
FW Tank Lower Fwd. (S)	81	81	79.03	-6.83	8.60	6401	-553	697

FW Tank Lower Aft (S)	96	96	73.79	-6.83	9.01	7084	-656	865
-----------------------	----	----	-------	-------	------	------	------	-----

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
FW Tank (S)	36	13	96.48	-19.90	18.63	1254	-259	242
Всього води		190	77.58	-7.72	-9.49	14739	-1468	1804
<i>Інші</i>								
Distilled Water Tank (S)	32.6	30	95.68	-19.90	15.85	2870	-597	476
Drain Tank (S)	16.3	11	96.48	-19.40	13.90	1061	-213	153
Cool. Water Tank M.E. (S)	27.7	5	96.91	19.60	4.97	485	98	25
Sewage Tank (S)	73.0	9	90.07	-19.90	15.38	811	-179	138
Bilge Holding Tank (S)	212.8	49	93.27	-19.90	8.85	4570	-975	434
Sludge Tank (P)	80.5	43	88.16	8.63	1.07	3791	371	46
Dirty Water Tank (P)	88.0	15	91.67	4.17	0.25	1375	63	4
Clean Bilge Tank (P)	137.5	50	76.50	3.56	0.60	3825	178	30
Boiler S. Treatm. Tank (P)	40.5	4	34.46	12.04	8.39	138	48	34
Всього		216	87.62	-5.59	6.20	18926	-1207	1339
РАЗОМ ЗАПАСИВ:		7897	143.12	0.84	6.33	1130243	6621	49970

Розподіл вантажив представлений в табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Розподіл вантажив по приміщенням

Розподіл вантажив	Маса. т	Плечи. м			Моменти. тм		
		x	y	z	M _x	M _y	M _z
В трюмах	45421	175.88	0.14	13.68	7988645	6577	621359
На палуби	24457	152.41	0.13	32.77	3727491	3206	801456
ВСЬОГО	69878	167.67	0.14	20.36	11716137	9783	1422815

Розподіл баласту представлений в табл. 4.4.

Таблиця 4.4

Розподил баласту

Найменування цистерн	Мист - кисть . т	Ма-са. т	Плечи. м			Моменти. тм		
			x	y	z	M_x	M_y	M_z
1	2	3	4	5	6	7	8	9
WB Tank 4-5 (S)	2536	500	259.54	-4.48	2.15	129770	-2240	1075
WB Tank 6-7 DB (P)	1062	1062	231.22	8.63	2.07	245556	9165	2198
WB Tank 6-7 DB (S)	1065	1065	231.27	-8.62	2.07	246303	-9180	2205
WB Tank 8-9 DB (P)	777	777	202.81	9.13	1.05	157583	7094	816
WB Tank 8-9 DB (S)	784	784	202.79	-9.09	1.05	158987	-7127	823
WB Tank 10-11 DB (P)	789	789	174.11	9.17	1.04	137373	7235	821
WB Tank 10-11 DB (S)	792	792	174.15	-9.15	1.04	137927	-7247	824
WB Tank 12-13 DB (S)	746	746	146.24	-9.18	1.05	109095	-6848	783
WB Heel Tank 14-15 (P)	1651	765	118.81	18.85	4.96	90890	14420	3794
WB Heel Tank 14-15 (S)	1651	735	118.93	-18.8	4.76	87414	-13818	3499
Всього баласту		8015	187.26	-1.07	2.10	1500897	-8545	16837

На підставі виконаних розподилів 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	38974	145.50	0.00	14.75	5670717	0	574867
Константа	327	87.50	0.00	28.9	28613	0	9450
Суднови запаси	8753	147.28	-0.12	6.88	1289180	-1046	60247
Вантаж	69878	167.67	0.14	20.36	11716137	9783	1422815
Баласт	8015	187.26	-1.07	2.10	1500897	-8545	16837

ВСЬОГО ВОДОТОННАЖНИСТЬ	125947	160.43	0.00	16.55	20205543	191	2084217
---------------------------	--------	--------	------	-------	----------	-----	---------

Таблиця 4.6

Зведени дані і розрахунок водотоннажності на прихід

Найменування статей навантаження	Н а п р и х и д						
	Маса. т	Плечи. м			Моменти. тм		
		x	y	z	M_x	M_y	M_z
Судно порожнем	38974	145.50	0.00	14.75	5670717	0	574867
Константа	327	87.5	0.00	28.9	28613	0	9450
Суднови запаси	7897	143.12	-0.17	6.33	1130242	-1363	49972
Вантаж	69878	167.67	0.14	20.36	11716136	9783	1422815
Баласт	8015	187.26	-1.07	2.10	1500898	-8545	16838
ВСЬОГО ВОДОТОННАЖНИСТЬ	125091	160.26	0.00	16.58	20046606	-126	2073942

Схематично вантажний план представлений на рис. 4.1.

4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності

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

Таблиця 4.7

Розрахунок посадки судна на відхід і на прихід

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		Вид-хид	При-хид
1	2	3	4
Водотоннажність масова. т	Δ	125947	125091

Абсциса центра ваги судна. м	x_g	160.43	160.26
Водотоннажність об'ємна. м ³	$V = \Delta / \rho$	122875	122040
Густина води. т/м ³	ρ	1.025	1.025
Осадка судна. м	T	13.15	13.08

Продовження табл. 4.7

1	2	3	4
Момент диферентуючий на 1 см. тм/см	M_1	2384.6	2371.5
Абсциса центру величини судна. м	x_c	160.77	160.8
Абсциса Ц.В. площі ватерлінії. м	x_f	155.45	155.55
Апликата поперечного метацентра. м	z_m	20.00	20.01
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0.658	0.657
Диферент судна. м	$d = \Delta (x_g - x_c) / M_1$	-0.18	-0.28
Осадка судна носом. м	$T_n = T - (L - x_f) d / L$	13.05	12.93
Осадка судна кормою. м	$T_k = T_n + d$	13.23	13.21

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
FO Side Tank 6-7 (P)	411
FO Side Tank 6-7 (S)	411
FO Tank 10-13 DB (C)	647
FO Side Tank 10-11 (P)	416
FO Side Tank 10-11 (S)	416
FO Side Tank 12-13 (P)	416
FO Side Tank 12-13 (S)	416
FO Tank 14-15 DB (C)	367
FO Tank (S)	267
DO Tank DB (P)	547

Продовження табл. 4.8

1	2
Sludge Tank (P)	357
WB Tank 4-5 (S)	1212
WB Heel Tank 14-15 (P)	244
WB Heel Tank 14-15 (S)	244
Сума: $\Sigma \Delta m_h$	6371

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	125947	125091
Невиправлена апліката Ц.В.судна. м	z'_g	16.55	16.58
Апліката поперечного метацентру. м	z_m	20.00	20.01
Невиправлена МТЦ висота. м	$h_o = z_m - z'_g$	3.45	3.43
Поправка до МТЦ висоти. м	$\Delta h = \Sigma \Delta m_h / \Delta$	0.05	0.05
Виправлена МТЦ висота. м	$h = h_o - \Delta h$	3.40	3.38
Виправлена апліката Ц.В. судна. м	$z_g = z'_g + \Delta h$	16.60	16.63

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	
		видхид	прихид
Водотоннажність масова, т	Δ	125947	125091
Апликата Ц.В. судна, м	z'_g	16.55	16.58
Поправка до аплікати Ц.В. судна, м	$\Delta z_g = \Sigma \Delta m_h / \Delta$	0.05	0.05
Виправлена апліката Ц.В. судна, м	$z_g = z'_g + \Delta z_g$	16.60	16.63
Максимальна гранична апліката Ц.В., м	z_g^{max}	19.85	19.86

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

4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності

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

Плечи остійності форми l_ϕ вибираються по об'ємній водотоннажності для тих кутів крену, які приведені в таблиці. Ці плечи відличуються від то-

чки К. відповідний кильовий ліній. то плечи остийности ваги необхідно розраховувати по формули:

$$l_{\phi} = z_g \sin \theta.$$

а виправлени на вплив вильних поверхонь плечи статичної остийности будуть ривни:

$$l = l_{\phi} - l_{\phi}.$$

Розрахунок плечей діаграми статичної остийности наведено в табл. 4.11-4.12.

Таблиця 4.11

Розрахунок плечей статичної остийности на видхид

Водотоннажність Δ . т								125947
Апликата центра ваги судна z_{g0} . м								16.55
Апликата умовного центра мас z_m . м (полюс – точка «О»)								0.00
Виправлена апликата центра ваги судна. $z_g = z_{g0} + \Delta h$. м								16.60
$\Delta\theta = 0.1745 \approx 10^\circ/57.3$								
Кут крену θ°	Плече форми. l_{ϕ} . м	$\sin \theta$	$z_g^u \cdot \sin \theta$	Плече статичної остийности $l = l_{\phi} - z_g^u \cdot \sin \theta$. м	Мно- жник	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	3.494	0.1736	2.883	0.611	4	2.446	3	1.834
20	7.058	0.3420	5.678	1.380	2	2.761	3	4.141
30	10.639	0.5000	8.300	2.339	4	9.356	1	2.339
40	13.387	0.6428	10.670	2.717	1	2.717	$\sum_{30}$	8.315
50	15.078	0.7660	12.716	2.362	$\sum_{40}$	17.279	$a_{0-30} =$	0.544
60	15.860	0.8660	14.376	1.484	$a_{0-40} =$	1.005	$a_{30-40} =$	0.461

Таблиця 4.12

Розрахунок плечей статичної остійності на прихід

Водотоннажність Δ , т								125091
Апликата центра ваги судна z_{g0} , м								16.58
Апликата умовного центра мас z_m , м (полюс – точка «О»)								0.00
Виправлена апликаата центра ваги судна. $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м								16.63
$\Delta\theta = 0.1745 \approx 10^\circ/57.3$								
Кут крену θ°	Плече форми. l_ϕ , м	$\sin \theta$	$z_g^u \cdot \sin \theta$	Плече статичної остійності $l = l_\phi - z_g^u \cdot \sin \theta$, 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	3.497	0.1736	2.888	0.609	4	2.437	3	1.828
20	7.065	0.3420	5.688	1.377	2	2.754	3	4.132
30	10.655	0.5000	8.315	2.340	4	9.360	1	2.340
40	13.407	0.6428	10.690	2.717	1	2.717	$\sum_{30}$	8.299
50	15.102	0.7660	12.739	2.363	$\sum_{40}$	17.269	$a_{0-30} =$	0.543
60	15.886	0.8660	14.402	1.484	$a_{0-40} =$	1.004	$a_{30-40} =$	0.461

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

4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності

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

Остійність судна вважається достатньою, якщо задовольняються (з урахуванням можливого зледеніння) загальні для всіх суден вимоги до критерія

погоди. кута крену вид дії постійного витру й діаграми статичної остійности (ДСО). а також додаткові вимоги для суден окремих типів.

Розрахунок нормованих параметрів остійности виконаний в табл. 4.13.

Таблиця 4.13

Розрахунок нормованих параметрів остійности

Найменування величин	Позначення и формули	Значення величин	
		видхид	прихид
1	2	3	4
Водотоннажність масова. т	Δ	125947	125091
Осадка судна. м	T	13.15	13.08
Виправлена МТЦ висота. м	h	3.40	3.38
Плече кренувального моменту вид тиску витру. м	$l_{w1}=0.504 A_v z_v / (g \Delta)$	0.073	0.074
Плече кренувального моменту вид пориву витру. м	$l_{w2} = 1.5 l_{w1}$	0.110	0.111
Відносна площа скулових килив. %	$100 A_k / (L B)$	—	
Коефіцієнт	k	1	
Аргумент	$\sqrt{h_0} / B$	0.043	0.043
Відносна ширина	B/T	3.25	3.27
Безрозмірний множник	X_1	0.850	0.846
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0.658	0.657
Безрозмірний множник	X_2	0.975	0.974
Інерційний коефіцієнт	$c=0.373+0.023B/T-0.043L/100$	0.305	0.306
Период хитаючи. с	$T_\theta = 2 c B / \sqrt{h_0}$	14.1	14.1
Коефіцієнт	s	0.0526	0.0526
Коефіцієнт	$r = 0.73+0.6(z_g - T)/T$	0.887	0.893

Продовження табл. 4.13

1	2	3	4
Амплітуда хитами. °	$\theta_r = 109v k X_1 X_2 \sqrt{r s}$	19.5	19.5
Кут заливання. °	θ_f	—	—
Кут входу палуби у воду. °	$\theta_d = \arctg(2(H - T)/B)$	27.1	27.2
Кут крену від постійного вітру. °	θ_o	1.0	1.0
Кут крену при хитав. назустріч вітру. °	$\theta_1 = \theta_{r \text{ IMO}} - \theta_o$	18.5	18.5
Кут статич. крену. відпов. плечу l_{w2} . °	θ_2	1.8	1.9
Кут 2-ої точки перетину l_{w2} з ДСО. °	θ_{w2}	>50	>50
Межа площі "b" діаграми справа. °	θ_b	50	50
Площа "a" діаграми. м-рад	a	0.238	0.226
Площа "b" діаграми. м-рад	b	1.357	1.335
Критерій погоди	$K = b / a$	5.70	6.00
Невиправлена метацентрич. висота. м	h_o	3.45	3.43
Коефіцієнт	k_θ	1.095	1.096
Швидкість перед виходом на циркул.. вузл.	V_s	19.0	
Момент. що кренить на циркуляції. тм	$M_R = (0.037 \Delta V_s^2) \cdot (Z_g - T/2)/(gL)$	5185	5183
Плече моменту. що кренить. на цирк.. м	$l_R = M_R / \Delta$	0.041	0.041
Кут крену на циркуляції. градус	θ_R	0.7	0.7

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

Для визначення величини площі "a" і "b" доцільно використовувати правило Симпсона. Для цього площі "a" і "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 мно-

ника 0.1745. потрібно приймати довжини ділянок $\Delta\theta_1$ і $\Delta\theta_2$ у радіанах.

Таблиця 4.14

Визначення площ "a" і "b" на видхід за правилом Симпсона

$\Delta\theta_1 = (\theta_r - \theta_o + \theta_l)/4/57.3 = 5.01^\circ$ $\Delta\theta_1^{pad} = 5.01/57.3 = 0.0874$ рад					
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - \theta_l)/4 = 12.11^\circ$ $\Delta\theta_2^{pad} = 12.11/57.3 = 0.2113$ рад					
1	2	3	4	5	6
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 1.401$	1	1.401	$b_1 = 0.000$	1	0.000
$a_2 = 0.991$	4	3.962	$b_2 = 0.747$	4	2.988
$a_3 = 0.660$	2	1.320	$b_3 = 1.833$	2	3.666
$a_4 = 0.370$	4	1.480	$b_4 = 2.589$	4	10.356
$a_5 = 0.000$	1	0.000	$b_5 = 2.252$	1	2.252
		$\Sigma_a = 8.163$			$\Sigma_b = 19.262$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{pad} = \frac{1}{3} 8.163 \times 0.0874 = 0.238$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{pad} = \frac{1}{3} 19.262 \times 0.2113 = 1.357$		

Таблиця 4.15

Визначення площ "a" і "b" на прихід за правилом Симпсона

$\Delta\theta_1 = (\theta_r - \theta_o + \theta_l)/4/57.3 = 5.01^\circ$ $\Delta\theta_1^{pad} = 5.01/57.3 = 0.0875$ рад					
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - \theta_l)/4 = 12.11^\circ$ $\Delta\theta_2^{pad} = 12.11/57.3 = 0.2113$ рад					
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 1.349$	1	1.349	$b_1 = 0.000$	1	0.000
$a_2 = 0.949$	4	3.794	$b_2 = 0.743$	4	2.973
$a_3 = 0.627$	2	1.254	$b_3 = 1.831$	2	3.663
$a_4 = 0.338$	4	1.352	$b_4 = 2.588$	4	10.353
$a_5 = 0.000$	1	0.000	$b_5 = 2.252$	1	2.252
		$\Sigma_a = 7.750$			$\Sigma_b = 19.241$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{pad} = \frac{1}{3} 7.750 \times 0.0875 = 0.226$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{pad} = \frac{1}{3} 19.241 \times 0.2113 = 1.355$		

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	
Загальни критерії:					
1	2	3	4	5	6
Площа під ДСО до кута крену 30°. м·рад	A_{30}	≥ 0.055	0.554	0.553	YES
Площа під ДСО до кута крену 40°. м·рад	A_{40}	≥ 0.09	0.997	0.996	YES
Площа під ДСО між кутами крену 30° и 40°. м·рад	A_{30-40}	≥ 0.03	0.443	0.443	YES
Плече ДСО при кути крену 30 ° або більше. м	l_{30}	≥ 0.20	2.340	2.341	YES
Кут крену. що відповідає максимуму ДСО. °	θ_m	≥ 25	40.0	40.0	YES
Виправлена метацентрична висота. м	h	> 0.15	3.40	3.38	YES
Критерій погоди	K	≥ 1	5.70	6.00	YES
Кут крену від постійного витру. °	θ_o	≤ 16	1.0	1.0	YES
Додаткові вимоги для контейнеровозів:					
Кут крену на циркуляції. °	θ_R	≤ 13.6	0.7	0.7	YES

Кут крену від постійного вітру. °	θ_o	≤ 13.6	1.0	1.0	YES
-----------------------------------	------------	-------------	-----	-----	-----

На видхід и на прихід остийність судна задовольняє усім вимогам ІМО.

4.7 Контроль загальної поздовжньої міцності судна

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

Для кожного з вибраних перерізів необхідно по прийнятому вантажно-му плану розрахувати перерізуючу и момент, що вигинає, и 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 и моменту BM, що вигинає, на видхід судна представлені в табл. 4.17.

Таблиця 4.17

Перевірка поздовжньої міцності на видхід

Пере- риз	Х. м	SF. т	SFsea. %	Доп.SF. т	BM. тм	BMsea. %	Доп.BM.т м
1	2	3	4	5	6	7	8
345	303.84	126	4	3420	1130	1	133589
327	289.57	-1587	34	-4610	12916	8	154791
309	275.30	-1990	32	-6200	40115	23	175993
291	261.02	-2436	40	-6090	73632	28	262610
273	246.75	-3791	54	-7020	119943	34	349227
255	232.43	-3927	55	-7150	177084	37	477245
237	218.06	-3780	50	-7610	234319	39	605711

219	203.69	-3079	37	-8230	285537	45	628992
201	189.31	-3274	40	-8240	332412	51	652272
619	174.94	-2463	30	-8240	373975	57	655000

Продовження табл. 4.15

1	2	3	4	5	6	7	8
601	160.57	-644	8	-8240	397249	61	655000
183	146.20	-232	3	-8240	404679	62	655000
165	131.83	-68	1	-7910	408003	62	655000
147	117.45	925	12	7850	403461	62	655000
138	110.27	1563	20	7630	393655	60	655000
130	103.98	1815	24	7520	383595	59	655000
127	101.29	2843	39	7370	377555	59	641461
104	82.86	4573	64	7100	307996	56	548625
87	69.39	4212	60	7050	250376	52	480760
69	55.01	4687	62	7510	186757	50	371012
51	40.64	4273	56	7680	121618	50	244017

Максимальна перерізуюча сила 64% на 104 шпангоути.

Максимальний згинальний момент 62% тм на 165 шпангоути.

На рис. 4.4 представлена епюра міцності на відхид.

Протягом всього рейсу загальна поздовжня міцність забезпечена.

РОЗДИЛ 5

АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ КЛАСИФІКАЦІЙНИХ ТОВАРИСТВ ТА ЇХ ВПЛИВУ НА БЕЗПЕКУ Й ЕФЕКТИВНІСТЬ СУДНОПЛАВСТВА

У сучасній системі глобального морського транспорту класифікаційні товариства відіграють ключову роль у забезпеченні технічної безпеки, морехідності та відповідності суден міжнародним стандартам. Від часу створення перших реєстрів у XVIII столітті їхня діяльність зазнала суттєвих трансформацій: від вузько спеціалізованої оцінки міцності корпусу суден – до комплексного технічного нагляду, стандартизації процесів, сертифікації обладнання та участі у формуванні міжнародної нормативно-правової бази [15; 16]. Сьогодні класифікаційні товариства є не лише технічними експертними організаціями, але й важливими стратегічними партнерами держав прапора, судновласників, суднобудівних підприємств та міжнародних інституцій.

Початок третього десятиліття ХХІ століття позначився суттєвими змінами у морській індустрії, пов'язаними з цифровізацією процесів, розвитком автономного судноплавства, посиленням вимог до кібербезпеки, зростанням уваги до енергоефективності та екологічної відповідальності [17; 18; 19]. У цих умовах функції класифікаційних товариств значно розширилися. Вони включають не лише інспекції та сертифікацію, але й розробку цифрових платформ моніторингу технічного стану суден, впровадження віддалених оглядів, оцінку кіберстійкості бортових систем, підтримку впровадження альтернативних палив та інноваційних технологій [20; 21]. Нові уніфіковані вимоги ІАКС, сучасні версії конвенцій ІМО, екологічна стратегія GHG Strategy 2023 та стандарти ЕЕХІ і СІІ суттєво змінили підходи до технічного нагляду та експлуатації світового флоту [22; 23].

Особливе значення мають реформи у сфері кібербезпеки та цифрового управління життєвим циклом суден. Прийняття вимог IACS UR E26 та UR E27 у 2022 році стало важливим кроком до захисту критично важливих судових систем від кіберзагроз та встановлення єдиних стандартів безпеки для навігаційного та машинного обладнання [24]. Така ж динаміка спостерігається і у сфері екологічних вимог: класифікаційні товариства активно беруть участь у впровадженні індексів енергоефективності, розробці рекомендацій щодо експлуатації суден на метаноли, аміаку, водні та СПГ, а також підтримують компанії у переході до більш сталих моделей морських перевезень [25; 26].

Розвиток автономного судноплавства (MASS) також висуває нові вимоги до класифікаційних товариств. На сучасному етапі вони формують правила і стандарти для різних рівнів автономності, створюють методики забезпечення безпеки автоматизованих систем, а також інтегрують інструменти штучного інтелекту до процесів оцінки ризиків [27; 28]. Взаємодія між класифікаційними товариствами, державами прапора та виробниками навігаційних рішень стає визначальним фактором подальшого розвитку морської індустрії.

Таким чином, роль класифікаційних товариств виходить далеко за рамки традиційних технічних оглядів. Вони формують нову інфраструктуру безпеки й інновацій у морській галузі, виконують функції міжнародних нормотворців, забезпечують впровадження високих стандартів якості та підтримують сталий розвиток світового флоту. Дослідження їхньої діяльності у контексті сучасних викликів – цифровізації, екологічних обмежень, кіберризиків та технологічних інновацій – має важливе значення для розуміння динаміки розвитку морської індустрії та шляхів її подальшої модернізації [15; 17; 24; 26].

Мета дослідницької роботи – вивчити діяльність класифікаційних суспільств, шляхи вдосконалення стандартів якості їхньої роботи, визначити взаємодію між суб'єктами судноплавства та проаналізувати

зв'язок між якістю роботи класифікаційних суспільств і ефективністю флоту.

5.1 История створення класифікаційних товариств

История виникнення класифікаційних товариств безпосередньо пов'язана з розвитком морської торгівлі, страхуванням суден і необхідністю забезпечення об'єктивної оцінки їх технічного стану. Перші класифікаційні організації сформувалися у XVIII столітті як результат потреби торговців та страхувальників мати достовірну інформацію про конструктивну міцність та морехідність суден. Саме в цей період відбувся перехід від неформальних оглядів до систематизованої технічної експертизи, яка стала основою сучасної класифікаційної діяльності [15; 16].

Першим класифікаційним товариством вважається **Регистр Ллойда (Lloyd's Register)**, створений у 1760 році в Лондоні. Його заснування відбулося в умовах швидкого зростання обсягів морських перевезень та підвищення ризиків, пов'язаних із страхуванням торгових суден. У кав'ярні Едварда Ллойда, де збиралися судновласники, капітани та страховики, виникла ідея систематизувати інформацію про стан суден шляхом упровадження єдиної класифікаційної шкали. Початкові інспекції охоплювали огляд корпусу, оснащення, якості матеріалів та технічного стану обладнання, а результати заносилися до «Регистру суден», який використовували страхові компанії для визначення тарифів [15].

У XIX столітті відбувається активне поширення класифікаційної моделі в Європі. У 1828 році засновано **Bureau Veritas** (Франція), у 1861 – **Registro Italiano Navale (RINA)**, у 1862 – **American Bureau of Shipping (ABS)**, у 1864 – **Det Norske Veritas (DNV)**, а у 1899 – **Nippon Kaiji Kyokai (ClassNK)**. З розвитком суднобудування та переходом до металевих

корпусив зросла потреба в уніфікованих правилах проектування. оцінці міцності. зварюванні. конструктивній стабільності та інженерних системах. що сприяло формуванню чіткої структури класифікаційних норм.

Важливим етапом уніфікації стало створення у 1968 році **Міжнародної асоціації класифікаційних товариств (IACS)** – організації, що об'єднала найбільші та найавторитетніші КТ світу. Її основною метою стало вироблення єдиних вимог до конструкції, технічного нагляду та сертифікації суден, а також формування рекомендацій для ІМО щодо стандартів безпеки мореплавства [20]. З цього часу класифікаційні товариства почали виділяти не лише технічну, а й регуляторну роль, активно впливаючи на міжнародне законодавство у сфері морської безпеки.

У другій половині ХХ – на початку ХХІ століття розвиток класифікаційних товариств набув нового виміру. Прийняття конвенцій SOLAS, MARPOL, Load Line, ISM Code, ISPS Code та інших міжнародних документів призвело до делегування КТ повноважень державами прапора щодо проведення обов'язкових інспекцій та видачі конвенційних сертифікатів. Таким чином, класифікаційні товариства стали **визнаними організаціями (Recognized Organizations, RO)**, які виконують технічні функції держави відповідно до стандартів Кодексу ІМО для RO [22].

Початок 2020-х років ознаменував новий етап розвитку класифікаційної діяльності, пов'язаний із цифровою трансформацією. У цей період КТ почали активно впроваджувати:

- дистанційні огляди (*remote surveys*);
- цифрові платформи управління технічним станом суден (DNV Veracity, ABS MyDigitalFleet);
- цифрові сертифікати;
- прогностичні системи стану корпусу та механізмів (*predictive maintenance*);
- методики побудови цифрових двійників (*digital twins*) [18; 19].

Суттєво зросла й роль КТ у сфері кібербезпеки: у 2022 році ІАСС ухвалила **UR E26 та UR E27**, які вперше встановили мінімальні стандарти кіберстійкості для навігаційних і машинних систем суден [24]. Паралельно відбувся розвиток правил для автономних та напівавтономних суден (MASS), а також оновлення вимог, пов'язаних із енергоефективністю флоту (EEXI, СІІ), відповідно до стратегії ІМО щодо скорочення викидів парникових газів [23].

Таким чином, історичний розвиток класифікаційних товариств пройшов шлях від локальних реєстрів технічного стану суден до глобальних інституцій, що формують технічні стандарти, забезпечують безпеку мореплавства, здійснюють нагляд за будівництвом суден, беруть участь у міжнародному нормотворенні та підтримують інновації у морській індустрії. Сучасні виклики – цифровізація, екологічні обмеження, розвиток автономних технологій – визначають нову роль класифікаційних товариств у забезпеченні сталого розвитку світового флоту.

Кульмінацією багатовікового розвитку класифікаційних правил та практик стало створення у 1968 році Міжнародної асоціації класифікаційних товариств (ІАСС), яка об'єднала провідні реєстри світу та стала головним центром стандартизації технічного нагляду. Станом на 2025 рік до складу ІАСС входить 12 класифікаційних товариств, що забезпечують нагляд за понад 90% світового тоннажу: American Bureau of Shipping (ABS), Bureau Veritas (BV), China Classification Society (CCS), Croatian Register of Shipping (CRS), DNV, Indian Register of Shipping (IRClass), Korean Register (KR), Lloyd's Register (LR), Nippon Kaiji Kyokai (ClassNK), Polish Register of Shipping (PRS), Registro Italiano Navale (RINA) та Türk Loydu (TL). Створення та подальший розвиток ІАСС стали ключовим етапом уніфікації технічних вимог, гармонізації класифікаційних правил та підвищення міжнародних стандартів безпеки мореплавства, що формує

основу сучасної класифікаційної діяльності та природно переходить до аналізу ролі й функцій класифікаційних товариств у ХХІ столітті.

Таблиця 5.1

Члени IACS станом на 2025 рік

№	Класифікаційне товариство	Країна	Рік заснування	Частка світового тоннажу	Основна спеціалізація
1	American Bureau of Shipping (ABS)	США	1862	~14%	Енергетика. офшор. танкери
2	Bureau Veritas (BV)	Франція	1828	~13%	Комерційний флот. інспекції. кібербезпека
3	China Classification Society (CCS)	Китай	1956	~12%	Контейнеровози. державні судна
4	Croatian Register of Shipping (CRS)	Хорватія	1949	<1%	Мали та середні судна
5	DNV	Норвегія	1864	~20%	Енергоефективність. LNG. цифровізація
6	Indian Register of Shipping (IRClass)	Індія	1975	~1%	Балкери. танкери. технічні інспекції
7	Korean Register (KR)	Південна Корея	1960	~3%	Судна масового виробництва
8	Lloyd's Register (LR)	Велика Британія	1760	~16%	Автономні судна. MASS. аналітика
9	ClassNK (Nippon Kaiji Kyokai)	Японія	1899	~18%	Комерційний флот. цифрова класифікація
10	Polish Register of Shipping (PRS)	Польща	1936	<1%	Рибальські й наукові судна
11	Registro Italiano Navale (RINA)	Італія	1861	~3%	Пасажирські судна. Ro-PAX
12	Türk Loydu (TL)	Туреччина	1960	<1%	Мали комерційні судна

5.2 Сучасна діяльність та функції класифікаційних товариств

5.2.1 Технічний нагляд протягом життєвого циклу судна

Базовою функцією класифікаційних товариств у сучасних умовах залишається технічний нагляд за судном протягом усього його життєвого циклу – від стадії концептуального проектування до виведення з експлуатації. Цей нагляд реалізується через систему процедур, що включає погодження проектної документації (*design approval*), нагляд за будівництвом (*construction survey*), випробування та введення судна в експлуатацію, а також планові й позапланові огляди під час експлуатації.

На етапі **design approval** класифікаційне товариство аналізує комплект конструкторської документації: загальний розподіл мас, корпусні креслення, розрахунки міцності, остійності та непотоплюваності, схеми машинних установок, електроенергетичних систем, систем безпеки та навігаційних комплексів. Важливо, що в сучасних проектах дедалі частіше використовуються чисельні методи – скінченно-елементний аналіз, моделювання хвильового навантаження, CFD-розрахунки, а також цифрові двійники, які мають бути верифіковані з погляду коректності моделей та граничних умов [18; 23]. Таким чином, роль КТ полягає не лише в формальній перевірці відповідності нормам, а й у критичному оцінюванні інженерних рішень, які впливають на безпеку й ефективність судна.

Під час **будівництва судна** (*construction survey*) інспектори класифікаційного товариства здійснюють контроль на всіх ключових етапах: від виготовлення й установлення килю до монтажу надбудов, механізмів і систем. Виконується оцінка якості зварювання, відповідності матеріалів, геометричної точності, систем трубопроводів і електромереж, а також перевіряється дотримання технологічних процесів, визначених проектом і правилами класу. Важливе значення мають неруйнівні методи контролю (ультразвуковий, рентгеновський, магнітопорошковий, капілярний), що дозволяють виявляти приховані

дефекти конструкцій. Наявність затверджених процедур нагляду й стандартів оцінки дефектів забезпечує уніфікований підхід до якості суднобудівних робіт у різних країнах [20].

На етапі **експлуатації судна** класифікаційне товариство здійснює планові й позапланові огляди для підтвердження відповідності судна вимогам класу. До таких оглядів належать щорічні, проміжні, спеціальні (class renewal), докові та додаткові surveys. Вони спрямовані на оцінку стану корпусу, баластних танків, машинно-котельного відділення, систем управління, рятувального та протипожежного обладнання. У сучасних умовах ці огляди інтегруються з цифровими системами моніторингу, що знижує ймовірність суб'єктивних помилок і дозволяє переходити від реактивного ремонту до превентивного обслуговування.

Таким чином, технічний нагляд КТ охоплює всі фази “життя” судна й забезпечує сталисть рівня безпеки від проектної стадії до списання судна, створюючи замкнену систему контролю якості та надійності.

5.2.2 Інспекційна діяльність, дистанційні огляди та предиктивний моніторинг

Інспекційна діяльність класифікаційних товариств у ХХІ столітті суттєво змінилася під впливом цифрових технологій. Поряд із традиційними виїзними оглядами на верфях і борту суден дедалі ширше застосовуються **дистанційні огляди (remote surveys)**. Вони передбачають використання відеоконференцій, високоякісних трансляцій із борту, фото- та відеофіксації, безпілотних літальних апаратів, роботизованих платформ для обстеження важкодоступних зон (наприклад, внутрішніх поверхонь танків чи трюмів) [19].

Перевага дистанційних оглядів полягає у зменшенні витрат часу та фінансових ресурсів, підвищенні гнучкості планування й можливості

оперативного реагування на виявлені дефекти. Особливо важливим є те, що така форма нагляду дозволила забезпечити безперервність інспекцій у період пандемії COVID-19, коли фізичний доступ до суден був істотно обмежений. Разом із тим дистанційні огляди не заміняють повністю традиційних, а доповнюють їх, утворюючи гібридну модель нагляду. Де рішення про формат inspections приймається на основі аналізу ризиків, технічного стану судна та історії його експлуатації.

Додатковим інноваційним напрямом є **предиктивний моніторинг (predictive maintenance)**. Провідні КТ розробляють і впроваджують системи, що використовують дані від датчиків вібрації, температури, тиску, споживання енергії, а також інформацію про навантаження на корпус, для прогнозування потенційних відмов. Застосування алгоритмів машинного навчання дозволяє виявляти аномалії в поведінці механізмів задовго до фактичної відмови, планувати ремонтні роботи у зручні для судновласника періоди та знижувати ризики аварійної зупинки судна [18].

Інспекційна діяльність КТ у цьому контексті набуває нового змісту: інспектор виступає не лише контролером, а й аналітиком, що інтерпретує дані, отримані з бортових систем, і формує рекомендації з управління технічним ресурсом судна. Такий підхід зміщує акцент із формального виконання графіків оглядів на активне управління технічним ризиком протягом експлуатації.

5.2.3 Класифікаційні товариства як визнані організації та конвенційний нагляд

Окремим важливим виміром діяльності класифікаційних товариств є виконання ними функцій **визнаних організацій (Recognized Organizations, RO)** від імені держав прапора. Багато морських адміністрацій не мають власної розгалуженої інспекційної мережі та

передають частину своїх повноважень КТ, зберігаючи за собою загальну відповідальність за виконання міжнародних зобов'язань. Така делегація регламентується **Кодексом ІМО для визнаних організацій (RO Code)**, який визначає вимоги до компетентності персоналу, системи управління якістю, незалежності рішень та прозорості процедур [22].

У рамках цих повноважень класифікаційні товариства проводять огляди й видають конвенційні сертифікати відповідно до вимог SOLAS, MARPOL, Load Line, ISM Code, ISPS Code, а також спеціалізованих кодексів для хімовозів, газовозів, пасажирських суден тощо. На практиці це означає, що одна й та сама організація здійснює як **класові огляди (class surveys)**, що стосуються відповідності правилам класу, так і **статутні огляди (statutory surveys)**, пов'язані з міжнародними конвенціями.

Така комбінація дозволяє уникнути дублювання процедур, забезпечити узгодженість підходів до технічного нагляду й зменшити адміністративний тиск на судновласників. Разом із тим це накладає підвищені вимоги до якості діяльності КТ, яку контролюють як держави прапора, так і ІМО через механізми аудиту, а також ІАКС через систему **QSCS (Quality System Certification Scheme)**. Порушення або низька ефективність діяльності класифікаційної організації може призвести до обмеження або відкликання її повноважень як RO.

У цьому контексті класифікаційні товариства виконують роль важливої ланки між міжнародним нормотворенням і практикою експлуатації флоту, перетворюючись на інструмент реалізації міжнародних вимог на рівні конкретного судна й судноплавної компанії.

5.2.4 Кибербезпека судових систем як новий напрям діяльності

Зростання рівня цифровизації суднового обладнання – інтегрованих навігаційних систем, електронних картографічних комплексів (ECDIS), автоматизованих систем керування машинним відділенням, платформ віддаленого моніторингу – створює новий клас ризиків, пов'язаних із кібератаками, несанкціонованим доступом до систем управління та маніпуляцією даними. У відповідь на ці виклики ІМО та ІАКС розробили принципові підходи до управління кіберризиками, а класифікаційні товариства отримали чітко окреслену роль у забезпеченні кіберстійкості суден [17; 24].

Прийняття **ІАКС UR E26 та UR E27** стало ключовим кроком у формуванні стандартизованих вимог до захисту суднових систем. Ці документи встановлюють вимоги до архітектури мереж, сегментації, автентифікації користувачів, контролю доступу, резервування каналів зв'язку, захисту від шкідливого програмного забезпечення та забезпечення цілісності даних. Класифікаційні товариства, впроваджуючи ці вимоги у свої правила, здійснюють аудит кіберзахисту під час проектування, будівництва й експлуатації суден, а також оцінюють відповідність судноплавних компаній політикам кібербезпеки.

Таким чином, кібернапрямок стає невід'ємною частиною класифікаційної діяльності. Його значення постійно зростає, оскільки вразливість цифрових систем може призвести до серйозних аварійних ситуацій, порушення навігації, блокування портової інфраструктури чи компрометації комерційної інформації. Роль КТ полягає в тому, щоб інтегрувати кібервимоги в загальну систему технічного нагляду й зробити кібербезпеку органічною складовою морської безпеки.

5.2.5 Екологічні функції та контроль енергоефективності суден

Одним из найдинамічніших напрямів діяльності класифікаційних товариств у 2020-х роках є реалізація екологічних вимог ІМО, спрямованих на скорочення викидів парникових газів та інших шкідливих речовин. Прийняття показників **EEXI (Energy Efficiency Existing Ship Index)** та **CII (Carbon Intensity Indicator)**, а також оновлення стратегічних документів ІМО (GHG Strategy 2023) поставило перед судновласниками завдання комплексної модернізації флоту [22; 25].

Класифікаційні товариства відіграють центральну роль у цьому процесі. Їхні експерти оцінюють проектні рішення, пов'язані зі зниженням енергоспоживання, впровадженням систем рекуперації енергії, оптимізацією обводів корпусу, використанням гребних гвинтів нового покоління, встановленням допоміжних вітрових систем, систем очищення вихлопних газів та баластних вод. Вони аналізують відповідність суден цілям зниження вуглецевого сліду, розглядають **плани управління енергоефективністю (SEEMP Part III)** та надають рекомендації щодо досягнення цільових показників CII [25; 26].

Окремим завданням є оцінка проєктів, що передбачають перехід на **альтернативні види палива** – СПГ, метанол, аміак, водень. Тут КТ виконують функції інженерно-технічних радників і регуляторів одночасно, оскільки мають оцінити не лише безпеку самих паливних систем, а й потенційний вплив на навколишнє середовище та відповідність новим стандартам. Таким чином, екологічний напрям діяльності КТ безпосередньо пов'язаний із глобальними цілями сталого розвитку та декарбонізації судноплавства.

5.2.6 Участь класифікаційних товариств у розвитку автономного судноплавства та цифровизації

Стримкий розвиток технологій автономної навігації (MASS) відкриває нову площину для діяльності класифікаційних товариств. Вони формують стандарти, що визначають рівні автономності, вимоги до дистанційних центрів управління, безпеки алгоритмів прийняття рішень, інтеграції сенсорних систем, каналів передачі даних і взаємодії людини з автоматизованими системами [27; 28].

КТ беруть участь у пілотних проектах автономних суден, перевіряють алгоритми маршрутизації, системи уникнення зіткнень, моделі взаємодії з традиційними суднами та береговою інфраструктурою. При цьому їхня роль виходить за рамки класичного технічного аудиту: вони фактично виступають співавторами нової нормативної бази, що визначає правила гри для автономного судноплавства на міжнародному рівні.

Паралельно розвивається ширший процес **цифровизації флоту**, в якому КТ є ключовими акторами: вони впроваджують цифрові сертифікати, електронні реєстри, інтегровані платформи управління даними, що забезпечують прозорість технічної історії судна, уніфікацію інформаційних потоків та можливість швидкого доступу до актуальної інформації для всіх зацікавлених сторін – судновласників, портових адміністрацій, страхових компаній, PSC-органів.

У сукупності ці процеси демонструють, що діяльність класифікаційних товариств у сучасних умовах виходить далеко за межі традиційного технічного нагляду й перетворює їх на стратегічних партнерів у цифровий та технологічний модернізації морської галузі.

5.3 Діяльність класифікаційних товариств у сучасному судноплавстві. їхня взаємодія із суб'єктами галузі та вплив на ефективність світового флоту

5.3.1 Розширення роли класифікаційних товариств у глобальній морській системі

У ХХІ столітті класифікаційні товариства (КТ) стали однією з найбільш впливових інституцій світового морського транспорту. Їхня роль давно вийшла за межі суто технічного контролю та стала системною, комплексною і стратегічною. На відміну від ХІХ століття, коли огляд суден обмежувався візуальною перевіркою конструкції корпусу, сучасний нагляд є багатовимірним і спирається на глибоку інженерну аналітику, цифрові інструменти моніторингу та глобальні нормативні механізми [15; 16].

Класифікаційні товариства сьогодні забезпечують безпеку судноплавства не лише завдяки технічним правилам, а й через розробку стандартів, участь у міжнародному нормотворенні, оцінювання ризиків, перевірку киберстійкості суден, сертифікацію автономних систем та підтримку екологічного переходу галузі. Потреба в такому широкому функціоналі зумовлена зростанням складності сучасних суден, які дедалі частіше використовують автоматизовані системи управління, альтернативні види палива, інтегровані енергокомплекси та цифрові сенсорні платформи [18].

Паралельно з технічними вимогами класифікаційні товариства дедалі більше виконують функцію стратегічних радників для суднобудівних компаній, операторів флоту та держав. Вони визначають не лише стандарти конструкцій, а й принципи життєвого циклу судна, методи енергоефективності, вимоги до проектування автономних суден MASS та підходи до цифрової діагностики [27; 28]. У результаті КТ перетворилися на ключових архітекторів майбутнього судноплавства, чий вплив охоплює проектування, будівництво, експлуатацію й модернізацію суден.

5.3.2 Взаємодія класифікаційних товариств із суб'єктами судноплавства та її значення для управління безпекою

Одним з головних чинників ефективності КТ є їхня взаємодія з різними суб'єктами морської індустрії, яка формує складну мережу технічного та нормативного управління. Однією з ключових ланок цієї взаємодії є зв'язок із державами прапора. Оскільки більшість держав не має можливості самостійно здійснювати всебічний технічний нагляд за флотом, вони делегують такі повноваження класифікаційним товариствам відповідно до норм ІМО та процедурних вимог ІАКС [20; 22]. Це делегування охоплює проведення статутних оглядів, перевірку відповідності вимогам SOLAS, MARPOL, Load Line та STCW, а також підтримку суден відповідно до оновлень у міжнародному законодавстві [22].

Особливо важливим елементом є діяльність портів держав контролю (PSC). Саме результати перевірок PSC визначають реальну якість роботи КТ. Якщо судна певного класифікатора регулярно затримуються через технічні недоліки, це свідчить про структурні проблеми в його системі нагляду. Системні затримання впливають і на судновласника, оскільки збільшують страхові премії, призводять до втрат часу та знижують рентабельність рейсів. Таким чином, якість роботи КТ безпосередньо трансформується в економічні показники судноплавних компаній [26].

У відносинах між КТ та суднобудівними верфами реалізується функція технічної гарантії безпеки майбутнього судна. Класифікатори погоджують проектну документацію, аналізують креслення корпусу, оцінюють конструктивні рішення на предмет відповідності нормативам міцності й остійності. Під час будівництва вони контролюють якість матеріалів, процеси зварювання, правильність монтажу обладнання та проведення морських випробувань [29]. Цей контроль дозволяє

мінімізувати закладені конструктивні ризики та забезпечує передумову тривалої безпечної експлуатації.

Не менш важливим партнером КТ є страхові клуби P&I. Для страхових асоціацій дані класифікаційних товариств є базовими індикаторами технічного ризику. Судна, що втратили клас або мають значну кількість позапланових оглядів, автоматично переходять у групу підвищеного страхового ризику, що збільшує витрати судновласника і зменшує його операційну гнучкість.

Таким чином, взаємодія КТ із суб'єктами судноплавства формує цілисну систему забезпечення безпеки, у якій ефективність кожної ланки залежить від якості класифікаційної діяльності.

5.3.3 Нормотворча діяльність IACS та її стратегічний вплив на галузь

Міжнародна асоціація класифікаційних товариств (IACS) є центральною силою, що формує глобальні технічні стандарти судноплавства. В умовах інтенсивного розвитку технологій і зростання вимог до безпеки роль IACS як органу стандартизації стала ще важливішою.

Основою роботи IACS є розробка Unified Requirements (UR) – уніфікованих вимог, які охоплюють конструктивні, механічні, електричні, навігаційні та екологічні параметри суден. UR обов'язкові для всіх членів IACS і забезпечують однаковий технічний підхід незалежно від країни, класифікатора чи типу судна [20]. Саме вони стали фундаментом підвищення структурної надійності танкерів і балкерів наприкінці XX століття, а також стали основою програм ESP (Enhanced Survey Program), спрямованих на посилений контроль корозії та технічного стану небезпечних суден [19].

Сучасні пріоритети IACS змистилися в бік цифрової трансформації та кібербезпеки. Прийняття UR E26/E27 стало відповіддю на стримке

зростання киберризиків, пов'язаних з автоматизацією суден, інтеграцією інформаційних систем та використанням зовнішніх мережевих ресурсів [24]. Окрім цього, IACS бере активну участь у розробці нормативів щодо автономних суден MASS, взаємодіючи з провідними класификаторами, включно з Lloyd's Register та ABS [27; 28].

Особливе значення має внесок IACS у регуляцію екологічних стандартів. У світлі Стратегії ІМО зі скорочення викидів парникових газів 2023 року саме IACS розробляє методологічні рекомендації для розрахунку EEXI, CII та впровадження SEEMP Part III [22; 23; 25]. Таким чином, IACS формує основу для екологічної трансформації світового флоту.

5.3.4 Впровадження МКУБ, ISO 9001 та формування корпоративної культури безпеки

У сучасному судноплавстві технічний нагляд неможливий без інтеграції систем управління безпекою. Міжнародний кодекс ISM (МКУБ) визначив нову парадигму управління ризиками, яка ґрунтується не лише на технічних оглядах, а й на оцінці управлінських процесів у компанії [27].

Класифікаційні товариства здійснюють аудит берегових структур та екіпажів, перевіряючи відповідність організаційної структури, процедур підготовки персоналу та документальних систем вимогам ISM. На відміну від традиційного підходу, коли безпека розглядалася як технічна категорія, МКУБ підкреслив значення людського фактора та корпоративної культури безпеки.

Крім того, взаємодія ISM з ISO 9001 забезпечує створення системи постійного вдосконалення. Процедурні вимоги IACS (PR) у свою чергу встановлюють критерії для здійснення аудиту, сертифікації та контролю діяльності КТ, що унеможливорює формальний підхід до нагляду та забезпечує прозорість процедур [28].

Таким чином, діяльність КТ у сфері ISM не лише підвищує якість технічного контролю, а й формує управлінську культуру в судноплавних компаніях, що є критично важливою для зниження аварійності.

5.3.5 Цифровизация класифікаційної діяльності: технології майбутнього

Цифрова трансформація стала одним із найважливіших напрямів розвитку класифікаційної діяльності у 2020-х роках. У відповідь на зростання складності судових систем та необхідність оптимізації витрат класифікатори впроваджують дистанційні огляди, цифрові двійники та прогностичні системи діагностики.

Дистанційні огляди (Remote Surveys), активно впроваджені ABS та DNV, дозволяють здійснювати інспекції без присутності інспектора на борту, що пришвидшує процес сертифікації й зменшує фінансове навантаження на судновласників [19]. Такі огляди використовують відеотрансляції, мобільні пристрої, безпілотні літальні апарати та датчики.

Цифрові двійники (Digital Twins) дозволяють моделювати стан судна в реальному часі, прогнозувати знос конструкцій і оцінювати поведінку складних систем у різних експлуатаційних умовах [28]. Використання таких моделей створює базу для переходу до Predictive Maintenance – прогнозного технічного обслуговування, що зменшує кількість аварій і незапланованих ремонтів.

Наукові дослідження в галузі прогнозування зносу судового обладнання також активно інтегруються в діяльність КТ. Нові алгоритми діагностики обладнання, що аналізують великі масиви даних, підвищують точність прогнозування технічних відмов [21].

5.3.6 Екологічна трансформація флоту та нові виклики для класифікаційних товариств

Після ухвалення Стратегії ІМО 2023 року щодо декарбонізації морського транспорту класифікаційні товариства стали центральними виконавцями екологічних реформ. Вимоги до енергоефективності, такі як ЕЕХІ та СІІ, тепер є обов'язковими для всіх суден, і саме КТ проводять відповідні розрахунки, перевірку документації та аудит виконання вимог [22; 23].

Важливим напрямом є оцінка суден, що працюють на альтернативних видах палива. Згідно з аналітичними матеріалами DNV, водень, аміак, метанол та LNG розглядаються як перспективні екологічні енергетичні рішення [25]. Однак ці види палива вимагають нових підходів до безпеки, і саме КТ визначають вимоги до конструкції, матеріалів, вентиляції, газодетекції та аварійного реагування.

Таким чином, класифікаційні товариства виконують роль технічних координаторів екологічної модернізації флоту.

5.3.7 Вплив діяльності класифікаційних товариств на економічну ефективність флоту

Якість роботи класифікаційних товариств має прямий вплив на економічні показники судноплавних компаній. Висока якість технічного нагляду зменшує аварійність, скорочує витрати на ремонти, знижує ризики затримань PSC, підвищує довговічність судна та забезпечує стабільність його експлуатаційних циклів.

Судна, які перебувають під наглядом авторитетних класифікаторів, мають кращий доступ до фрахтових ринків, нижчі страхові тарифи та

більшу довіру торговельних партнерів. Водночас низька якість технічного контролю веде до фінансових втрат, зниження репутації та зростання експлуатаційних ризиків.

У результаті класифікаційні товариства видіграють не лише технічну, а й економічну роль, виступаючи своєрідним «регулятором цінності флоту» на світових ринках.

Висновки до Розділу 5

Проведене дослідження історії становлення, сучасної діяльності та ролі класифікаційних товариств у глобальній морській індустрії засвідчило, що ці організації є фундаментальними елементами міжнародної системи безпеки судноплавства. Від часу появи перших реєстрів у XVIII столітті до формування Міжнародної асоціації класифікаційних товариств у XX столітті класифікаційні товариства пройшли довгий шлях еволюції – від організацій, що здійснювали прості візуальні огляди суден, до високотехнологічних інституцій, які визначають технічну політику судноплавства на глобальному рівні. Історичний огляд показав, що уніфікація підходів і співпраця між окремими товариствами стали ключовими передумовами появи міжнародних стандартів, які нині забезпечують стабільність і передбачуваність світової морської галузі.

Аналіз сучасної діяльності класифікаційних товариств засвідчив, що вони виконують критично важливі функції, пов'язані з проектуванням,

будівництвом, сертифікацією та технічним наглядом за станом суден упродовж усього їхнього життєвого циклу. У ХХІ столітті ці функції суттєво розширилися за рахунок упровадження цифрових технологій, дистанційних оглядів, систем прогнозного аналізу та цифрових двійників. Класифікаційні товариства дедалі більше переходять від реактивної моделі технічного контролю до превентивної, спираючись на великий масив експлуатаційних даних, що дозволяє своєчасно виявляти потенційні дефекти й оптимізувати процеси технічного обслуговування. Їхня участь у впровадженні екологічних стандартів, таких як ЕЕХІ та СІІ, а також у розвитку технологій альтернативних видів палива свідчить про те, що КТ видиграють провідну роль у процесі декарбонізації флоту та переходу до стійких моделей морських перевезень.

Дослідження взаємодії між класифікаційними товариствами та іншими суб'єктами морської галузі підтвердило, що якість діяльності КТ безпосередньо впливає на операційну ефективність і конкурентоспроможність судноплавних компаній. Співпраця з державами прапора, портовими державами контролю, суднобудівними верфями, страховими структурами та міжнародними організаціями створює складну мережу взаємозалежностей, у якій ефективність класифікаційної системи визначає стабільність роботи всього флоту. Важливе місце у цій взаємодії посідає Міжнародний кодекс з управління безпекою (МКУБ), аудит і сертифікація за яким забезпечують формування культури безпеки у судноплавних компаніях і знижують ризики аварійності.

Встановлено, що якість правил, процедур та інспекційної діяльності КТ є безпосереднім чинником економічної ефективності флоту. Судна, що відповідають сучасним класифікаційним вимогам, характеризуються вищою надійністю, довшим життєвим циклом, нижчими експлуатаційними витратами та зменшеною ймовірністю аварійних ситуацій і затримань PSC. Водночас сучасна модель взаємодії класифікаційних товариств із суб'єктами судноплавства сприяє формуванню прозорого, передбачуваного й

ефективного ринку. де на перший план виходять стандарти якості. цифрові технології та управління ризиками.

Отже, класифікаційні товариства сьогодні видиграють роль не лише технічних експертів, а й стратегічних партнерів, що забезпечують безпечний, ефективний та екологічно відповідальний розвиток світового судноплавства. Підвищення якості їхньої діяльності, удосконалення стандартів, посилення міжнародної координації та інтеграція сучасних технологій залишаються ключовими умовами сталого функціонування морської галузі в умовах зростаючих вимог до безпеки та екологічної відповідальності.

РОЗДИЛ 6

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙС

6.1 Забезпечення економічної ефективності роботи флоту

У дослідницькій частині даний магістерський роботи зроблен аналіз діяльності класифікаційних товариств та їх впливу на безпеку й ефективність судноплавства». Проведене дослідження історії становлення сучасної діяльності та ролі класифікаційних товариств у глобальній морській індустрії засвідчило, що ці організації є фундаментальними елементами міжнародної системи безпеки судноплавства.

Робота судив пов'язани з ризиком, тобто аварійними ситуаціями. Встановлено, що якість правил, процедур та інспекційної діяльності КТ є безпосереднім чинником економічної ефективності флоту. Судна, що відповідають сучасним класифікаційним вимогам, характеризуються вищою надійністю, довшим життєвим циклом, нижчими експлуатаційними витратами та зменшеною ймовірністю аварійних ситуацій і затримань PSC. Водночас сучасна модель взаємодії класифікаційних товариств із суб'єктами судноплавства сприяє формуванню прозорого, передбачуваного й ефективного ринку, де на перший план виходять стандарти якості, цифрові технології та управління ризиками.

Виходячи з вищесказаного, загальний економічний ефект за рахунок збільшення прибутку в результаті економії, отриманої при скороченні впливу гідрометеорологічних умов, може бути розрахований за критеріями:

- загальна економия;
- економия від підвищення безпеки плавання;
- економия, що отримується за рахунок використання алгоритму вибору режиму штормовання;

- економия вид збережень перевезення вантажив;
- збільшення провизної здатності 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 «APL NEW YORK» з порту Танжер в порт Джидда 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 « APL NEW YORK»	Δ_w	тон	110100
2	Запаси на початок рейсу	G_p	тон	8753
3	Відстань між портами	L	мили	2676
4	Кількість навантаженого вантажу:	ΣQ	т	69878
	Контейнера 20	Q_1	шт	2500
	Контейнера 40	Q_2	шт	2000
5	Фрахтова ставка за 1 шт вантажу			
	Контейнера 20	f_1	\$/шт	300
	Контейнера 40	f_2	\$/шт	400
6	Норми навантаження вантажу	$M_{ван}$	шт/ доб.	600
7	Норми вивантаження вантажу	$M_{вив}$	шт/ доб.	720

8	Експлуатаційна швидкість	v	екс. вузли	19.0
9	Швидкість в каналах. вузостях	v	кан. вуз.	10.0

Продовження табл. 6.1

1	2	3	4	5
10	Добова витрата палива на ходу:	q_x^6	тон/добу	132.0
	важке			
	легке		тон/добу	0.45
	Добова витрата палива на стоянці: легке	$q_{ст}$	тон/добу	2.5
11	Ціна 1 тони палива: важке	$Ц_v$	\$/т	450
	легке	$Ц_l$	\$/т	650
12	Балансова вартість судна	$C_{бал}$	\$	2579400
13	Річна норма амортизації	Ha	%	10
14	Позаексплуатаційний час	T_{ze}	дйб.	15
15	Чисельність екіпажу	$Ч_{ек}$	чол.	21
16	Час затримки в дорозі	$t_{зат}$	дйб.	0.1
17	Додатковий час в портах стоянки	$t_{дод}$	год.	1
18	Заробитна платня	$R_{зп}$	\$/дйб	2300
19	Витрати на технічне постачання	$R_{т.пос}$	\$/дйб	200
20	Навігаційні витрати	$R_{нав}$	\$/дйб	150
21	Портові збори	$R_{порт}$	\$	12450
22	Агентування суден	$R_{аг}$	\$/дйб	150
23	Витрати на страхування судна	$R_{стр}$	\$/дйб	170
24	Витрати на ремонт	$C_{рем}$	\$/мр.п.	400000
25	Вартість одного доковання	$C_{док}$	\$	12000

При розрахунку кількісних показників роботи судна в рейси використовуємо дані рейсового завдання [30. 31].

1. Розраховуємо чисту вантажопідйомність судна:

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

$$\Delta_q = 110100 - 8753 = 101347 \text{ т}$$

2. Розраховуємо експлуатаційний період роботи судна:

$$T_{екс} = T_{к} - T_{вэ.} \quad (6.2)$$

де $T_{к}$ - календарний період, приймаємо 365 диб;

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

3. Розраховуємо час рейсу:

- ходовий час:

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

$$t_x = 2676 / (19.0 \times 24) + 0.1 = 6.0 \text{ доби}$$

- стоянковий час:

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

$$t_{cm} = 4500 / 600 + 4500 / 720 + 1/24 = 13.9 \text{ диб.}$$

- час рейсу складе:

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

$$t_p = 6.0 + 13.9 = 19.8 \text{ доби}$$

4. Розрахуємо провизну спроможність судна:

- зроблено шт-миль за рейс:

$$\Sigma QL = 4500 \times 2676 = 12042000 \text{ шт-миль/рейс}$$

- зроблено тоннаже-миль за рейс:

$$\Sigma D_q L = 101347 \times 2676 = 271204572 \text{ тоннаже-миль/рейс}$$

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

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

$$\Sigma F_{рейс} = 2500 \times 300 + 2000 \times 400 = 1550000 \text{ \$/рейс}$$

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

Постійні експлуатаційні витрати судна за добу розраховуємо за формулою:

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

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

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

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

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

$$R_{хар} = 21 \times 12 = 252 \text{ \$/добу};$$

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

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

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

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

$$R_{рем} = ((12000 + 400000) / 5) / 350 = 235 \text{ \$/добу}$$

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

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

$$R_{ам} = (2579400 \times 0.1) / 350 = 737 \text{ \$/добу};$$

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

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

де $H_{сн}$ - норма постачання;

$$R_{сн} = (2579400 \times 0.02) / 350 = 147 \text{ \$/добу};$$

- витрати на технічне постачання ($R_{т.пос.}$) 200 \\$/добу;
- навігаційні витрати. \\$/добу ($R_{нав}$) 150 \\$/добу;
- портови збори ($R_{порт}$) 12450 \\$/рейс;
- витрати з агентування ($R_{аг}$) 150 \\$/добу;
- витрати на страхування ($R_{стр}$) 170 \\$/добу.

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

$$R_{екс} = 2300 + 252 + 235 + 737 + 147 + 200 + 150 + 12450 / 3.6 + \\ + 150 + 170 = 7799 \text{ \$/ добу}$$

7. Розраховуємо непрямі (адміністративно-управлінські)

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

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

$$R_{кос.} = 7799 \times 0.02 = 156 \text{ \$/добу}$$

8. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

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

$$R_{заг} = 7799 + 156 = 7955 \text{ \$/добу}$$

9. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{заг.екс} = 7955 \times 19.8 = 157656 \text{ \$/рейс}$$

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

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

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

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

$$R_x^m = 1.1 \times 132 \times 450 = 65340 \text{ \$/ добу}$$

$$R_x^n = 1.1 \times 0.45 \times 650 = 321.75 \text{ \$/ добу}$$

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

$$R_{см}^m = k_{см} \cdot q_{см} \cdot Ц_{л} \quad (6.16)$$

$$R_{см}^n = 1.1 \times 2.5 \times 650 = 1788 \text{ \$/ добу}$$

- витрати на паливо і мастильні матеріали витрати за рейс:

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

$$\Sigma R_{nep} = (65340 + 321.45) \times 6.0 + 1788 \times 13.9 = 414734 \text{ \$/рейс}$$

11. Знаходимо загальні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{рейс} = 157656 + 414734 = 572389 \text{ \$/рейс}$$

12. Знаходимо прибуток судна за рейс:

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

$$\Sigma \Pi_{рейс} = 1550000 - 572389 = 977611 \text{ \$/рейс}$$

Прибуток судна т/х «APL NEW YORK» з порту Танжер в порт Джидда з вантажем контейнерів за рейс склав 977611 \$/рейс.

Якисні показники роботи судна в рейси розраховуємо за методикою [31]:

1. Коефіцієнт використання календарного періоду:

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

$$K_e = 350 / 365 = 0.959$$

2. Середньодобова експлуатаційна швидкість:

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

$$V_{cp} = 2676 / 6.0 = 448.359788$$

3. Коефіцієнт ходового часу:

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

$$\varepsilon_x = 6.0 / 19.8 = 0.301$$

4. Продуктивність однієї тони вантажопідйомності судна в добу експлуатації:

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

$$\mu_6 = 0.689 \times 448.3597884 \times 0.301 = 93.1$$

5. Валова прибутковисть одних судно-днів:

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

$$\mu = 1550000 / 19.8 = 78210 \text{ \$/доба}$$

6. Собівартість перевезення однієї одиниці вантажу в рейси:

$$S_{ум} = \Sigma R_{рейс} / \Sigma Q. \quad (6.25)$$

$$S_{ум} = 572389 / 4500 = 127.20 \text{ \$/шт}$$

7. Собівартість 1 тонно-мили в рейси:

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

$$S_{ум-м} = 572389 / 12042000 = 0.0475 \text{ \$/шт-м}$$

8. Собівартість утримання судна в добу експлуатації:

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

$$S_{с-д} = 572389 / 19.8 = 28882 \text{ \$/ доба.екс}$$

10. Рівень дохідності являє відношення доходів до витрат:

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

$$PF = 1550000 / 572389 = 2.71$$

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

6.3 Прогнозування роботи судна. оцінка ефективності рейсу

Якісні показники роботи судна за експлуатаційний період розраховуємо з урахуванням розрахованого експлуатаційного періоду роботи судна за формулою (6.2) за методикою [31]:

1. Число рейсів за експлуатаційний період:

$$Ч_p = T_{екс} / t_p \quad (6.29)$$

$$Ч_p = 350 / 19.8 = 17.66$$

2. Обсяг перевезеного вантажу за експлуатаційний період:

$$\Sigma Q_{екс} = \Sigma Q Ч_p \quad (6.30)$$

$$\Sigma Q_{екс} = 4500 \times 17.66 = 79472 \text{ шт} / \text{рик}$$

3. Обсяг транспортної роботи за експлуатаційний:

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

$$\Sigma Q l_{екс} = 12042000 \times 17.66 = 212665781 \text{ шт-миль} / \text{рик}$$

4. Дохід за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma F_{екс} = 1550000 \times 17.66 = 27373523 \text{ \$ / рік}$$

5. Загальні витрати судна за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma R_{екс} = 572389 \times 17.66 = 10108584 \text{ \$ / рік}$$

6. Прибуток судна за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma \Pi = 977611 \times 17.66 = 17264939 \text{ \$ / рік}$$

7. Рівень дохідності роботи судна за експлуатаційний період:

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

$$PF = 27373523 / 10108584 = 2.71$$

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

Таблиця 6.2

Кількісні і якісні показники виконаного рейсу

№ п/п	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значення
1	2	3	4	5
1	Валовий дохід	F	\$	1550000

2	Затрати загальні	<i>R</i>	\$	572389
3	Прибуток	<i>П</i>	\$	977611

Продовження табл. 6.2

1	2	3	4	5
4	Коефіцієнт ходового часу	ε_x		0.301
5	Середньодобова експлуатаційна швидкість	V_{cp}	мили/доб	448.359
6	Доходність судна	μ	\$/ доб	78210
7	Рівень доходности	PF		2.71
8	Собівартість перевезення 1 шт вантажу	$S_{шт}$	\$/шт	127.2
9	Собівартість 1 шт-мили	$S_{шт-м}$	\$/шт-м	0.0475
10	Собівартість утримання судна за добу експлуатації	$S_{с-д}$	\$/доб.	28882

В результаті проведених розрахунків, наведених у табл. 6.2. слід зазначити, що виконаний рейс є прибутковим. Рівень доходности 2.71. прибуток 977611 \$ за рейс, а за експлуатаційний період прибуток складе 17264939 \$. Судно « APL NEW YORK» 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 «Stolt Concept» виконує швартовні операції біля причалу № 1 порту Калькутта (Індія). Отримано повідомлення про інцидент зі скрапленням газом в районі спеціалізованого перевантажувального комплексу для рідких хімічних наливних вантажів: внаслідок вибуху і подальшого аварійного знеструмлення вантажної системи стався розлив скрапленого фосгену, є сильнодіючою отруйною речовиною (СДОР). Ймовірна причина вибуху – терористичний акт.

На території порту оголошена терористична загроза. Кількість розлитої СДОР – 0.9 т. характер розливу «вильно».

Метеорологічні умови на момент аварії: час доби – день. 14.00. температура повітря 20⁰. швидкість вітру 5 м/с. вітер зустрічний. суцільна хмарність. відстань до аварійного судна – 1 км. Мисцевість відкрита. характер – водна поверхня.

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

Визначити стандартні робочі процедури по залишенню судна при отриманні повідомлення про загрозу терористичного акту.

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 втру. м/с	Час доби					
	день			ніч		
	Наявність хмарности					
	відсутня	середня	суцільна	відсутня	середня	суцільна
0.5	конвекція	конвекція	ізотермія	інверсія	інверсія	ізотермія
0.6–2.0	конвекція	конвекція	ізотермія	інверсія	інверсія	ізотермія
2.1 – 4.0	конвекція	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія
> 4.0	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія	ізотермія

2) Розрахунок еквівалентної кількості СДОР у первинний хмари

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

Розраховуємо еквівалентну кількість $Q_{\text{э1}}(т)$ фосгену в первинний хмари:

$$Q_{\text{з1}} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7^1 \cdot Q_0 = 0.05 \cdot 1 \cdot 0.23 \cdot 1 \cdot 0.9 = 0.01 \text{ т.}$$

де $K_1=0.05$ – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (табл. 7.2);

Таблиця 7.2

Характеристики СДОР і значення допоміжних коефіцієнтів

Найме— нування СДОР	Щиль- ність СДОР. т/ м ³		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	10	20	40
Фосген	—	1.432	8.2	0.6	0.05	0.061	1.0	<u>0</u> 0.1	<u>0</u> 0.3	<u>0</u> 0.7	<u>0.5</u> 1	<u>1</u> 1	<u>2.7</u> 1

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

$K_3 = 1$ – коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози фосгену (табл. 7.2);

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

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

$Q_0 = 0.9$ – кількість фосгену, що розлився при аварії, т.

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

Площа розливу S_p (м²) фосгену дорівнює:

$$S_p = V_p / h = Q_o / \rho / h = 0.9 / 1.432 / 0.05 = 12.6 \text{ м}^2.$$

де V_p – об'єм фосгену, що розлився, м³;

$\rho = 1.432$ – щільність фосгену, т/м³ (табл. 7.2);

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

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

Розраховуємо тривалість вражаючої дії T (год.) фосгену:

$$T = h \cdot \rho / (K_2 \cdot K_4 \cdot K_7^{\text{III}}) + 1 / (K_m \cdot v_{\text{п}}) = 0.05 \cdot 1.432 / (0.061 \cdot 2.34 \cdot 1) + 1 / (1 \cdot 29) = 0.54 \text{ год.} \approx 32 \text{ хв.}$$

де $K_2 = 0.061$ – коефіцієнт, що залежить від фізико–хімічних властивостей фосгену (табл. 7.2);

$K_4 = 2.34$ – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (табл. 7.3);

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

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

$v_{\text{п}} = 29$ – швидкість перенесення переднього фронту зараженого повітря, км/год. (табл. 7.5).

Таблиця 7.3

Значення коефіцієнту K_4 залежно від швидкості вітру

Швидкість ві- тру (u), м/с	1≤	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K_4	1	1.33	1.67	2.0	2.34	2.67	3.0	3.34	3.67	4.0

Таблиця 7.4

Значення коефіцієнту K_m залежно від впливу характеру місцевості

Рельєф місцевості. вид рослинності і забудови	Вертикальна стійкість повітря		
	конвекція	ізотермія	інверсія
Водна поверхня. відкрита місцевість	1	1	1
Рівнинний. поодинокі дерева	0.5	0.6	0.6
Рівнинний. густий ліс	0.3	0.4	0.4
Пагорби. поодинокі дерева	0.2	0.3	0.4
Пагорби. густий ліс	0.1	0.2	0.3
Передгір'я. поодинокі дерева	0.1	0.2	0.3
Передгір'я. густий ліс	0.1	0.1	0.1
Поодинокі будівлі	0.2	0.3	0.4
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_n переднього фронту хмари зараженого повітря залежно від швидкості вітру

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

Розраховуємо еквівалентну кількість фосгену Q_{32} (т) у вторинний хмарі:

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

$$= 0.95 \cdot 0.061 \cdot 1 \cdot 2.34 \cdot 0.23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0.9 / (0.05 \cdot 1.432) = 0.39 \text{ т.}$$

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

4) Визначення глибини і площі зони зараження

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

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 і менше	0.38	0.85	1.25	3.16	4.75	9.18	12.53	19.20	29.56
2	0.26	0.59	0.84	1.92	2.84	5.35	7.20	10.83	16.44
3	0.22	0.48	0.68	1.53	2.17	3.99	5.34	7.96	11.94
4	0.19	0.42	0.59	1.33	1.88	3.28	4.36	6.46	9.62
5	0.17	0.38	0.53	1.19	1.68	2.91	3.75	5.53	8.19
6	0.15	0.34	0.48	1.09	1.53	2.66	3.43	4.88	7.20
7	0.14	0.32	0.45	1.00	1.42	2.46	3.17	4.49	6.48
8	0.13	0.30	0.42	0.94	1.33	2.30	2.97	4.20	5.92
9	0.12	0.28	0.40	0.88	1.25	2.17	2.80	3.96	5.60
10	0.12	0.26	0.38	0.84	1.19	2.06	2.66	3.76	5.31

Для $Q_{31} = 0.01$ т та швидкості витру $u = 5$ м/с визначаємо глибину зони зараження первинною хмарию фосгену: $\Gamma_1 = 0.17$ км.

Для $Q_{\Sigma 2} = 0.39$ т та швидкості вітру $u = 5$ м/с визначаємо глибину зони зараження вторинною хмарою фосгену: $\Gamma_2 = 1$ км.

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

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma' + 0.5 \cdot \Gamma'' = 1 + 0.5 \cdot 0.17 = 1.09 \text{ км.}$$

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

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

$$\Gamma_{\Pi} = N \cdot v_{\Pi} = 1 \cdot 29 = 29 \text{ км.}$$

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

$$\Gamma = \min \left\{ \begin{matrix} \Gamma_{\Sigma} \\ \Gamma_{\Pi} \end{matrix} \right\} = 1.09 \text{ км.}$$

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

$$S_b = \pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi / 360^0 = 3.14 \cdot 1.09^2 \cdot 45^0 / 360^0 = 0.47 \text{ км}^2 .$$

де $\Gamma = 1.09$ – розрахункова глибина зони зараження, км;

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

Таблиця 7.7

Кутові розміри зони можливого зараження СДОР залежно від швидкості вітру

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

Визначаємо площу зони фактичного зараження S_{ϕ} (км²):

$$S_{\phi} = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0.2} = 0.133 \cdot 1.09^2 \cdot 1^{0.2} = 0.16 \text{ км}^2.$$

де $K_8 = 0.133$ – коефіцієнт, що залежить від ступеня вертикальної стійкості повітря – ізотермії (п. 3.4. Методики прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій на об'єктах морського транспорту).

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

Територія можливого хімічного зараження представляє собою сектор, що має кутовий розмір $\phi = 45^\circ$ (табл. 7.7) і радіус, який дорівнює значенню розрахунковий глибини зони зараження $\Gamma = 1.09$. Вершина сектору співпадає з джерелом зараження – місцем розливу фосгену.

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

Розраховуємо глибину зони смертельних уражень Γ_1 (км):

$$\Gamma_1 = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_1} \right)^{\Psi} = 1,34 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,4}{6} \right)^{0,542} = 0,3 \text{ км.}$$

де $\lambda = 2.31$; $\Psi = 0.580$ – коефіцієнти, що залежать від швидкості вітру (табл. 7.8);

$Q_3 = Q_{31} + Q_{32} = 0.01 + 0.39 = 0.4$ – загальна еквівалентна кількість СДОР, що перейшла в первинну і вторинну хмару, т;

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

Таблиця 7.8

Коефіцієнти λ і ψ , що залежать від швидкості вітру

Коефіцієнти	Швидкість вітру (u), м/с							
	1 и мен-	2	3	4	5	6	7	10

	ше							
λ	3.73	2.31	1.80	1.52	1.34	1.20	1.11	0.92
ψ	0.606	0.580	0.563	0.551	0.542	0.537	0.531	0.515

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

$$\Gamma_{0,4t} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,4t}} \right)^\psi = 1,34 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,4}{2,4} \right)^{0,542} = 0,5 \text{ км.}$$

де $D_{0,4t} = 0.4 \cdot D_1 = 0.4 \cdot 6 = 2.4$ – значення токсодози, що відповідає 40% летальної токсодози для хлору, мг.хв/л.

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

$$\Gamma_{0,2t} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,2t}} \right)^\psi = 1,34 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,4}{1,2} \right)^{0,542} = 0,74 \text{ км.}$$

де $D_{0,2t} = 0.2 \cdot D_1 = 0.2 \cdot 6 = 1.2$ – значення токсодози, що відповідає 20% летальної токсодози для хлору, мг.хв/л.

Глибина зони легких уражень відповідає значенню розрахунковий глибини зони зараження $\Gamma = 1.09$ км.

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

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

$$t = x / (K_M \cdot v_n) = 1 / (1 \cdot 29) = 0.03 \text{ год.} \approx 2 \text{ хв.}$$

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

7.1.3 Висновки и рекомендовани заходи для зменшення людських втрат

Оцінка масштабів хімічного зараження території порту внаслідок інциденту із зрідженням фосгеном показала, що хмара зараженого повітря пошириться на глибину до 1.09 км. час підходу хмари до судна «Stolt Concept» – 2 хв. В результаті судно потрапляє в зону легких уражень, що є загрозою для життя членів екіпажу судна. Час дії вражаючих концентрацій хмари становить 1 год.

Для зменшення людських втрат пропонуються наступні заходи:

- оголосити на судні тривогу та повідомити екіпаж про небезпеку;
- усім членам екіпажу терміново припинити усі роботи на палубі та укритись у надбудові судна, виключити вентиляцію, максимально герметизувати усі приміщення;
- надати первинну допомогу постраждалим та підготувати їх до можливої евакуації;
- підтримувати зв'язок з аварійними службами порту для отримання оперативної інформації про розвиток аварії;
- вихід екіпажу на відкрите повітря можливо дозволити після спливу терміну вражаючої дії фосгену (не ранише 1 год.). також спочатку потрібно упевнитись у безпечній концентрації СДОР у повітрі.

7.1.4 Заходи щодо спостереження за обстановкою на борту судна і за територіями, прилеглими до судна, для забезпечення охорони судна

Спостереження за обстановкою на борту судна і за територіями, прилеглими до судна може бути забезпечено за допомогою: освітлення; вахти, охоронців і палубного дозору, включаючи патрулі; автоматичних пристроїв виявлення несанкціонованого проникнення і засобів спостереження.

У плани охорони судна повинні бути вказані засоби, що забезпечують безперервну роботу устаткування спостереження, з урахуванням можливого впливу погодних умов або порушень в подачі електроживлення.

При здійсненні взаємодії судно–порт або, якщо необхідно, під час знаходження в портовому засоби або на якирний стоянці в темний час доби і в періоди погіршеної видимості палуба судна і місця доступу на судно повинні бути освітлені. Будучи на ходу, судно повинно, коли це необхідно, в максимальній мірі використовувати наявні засоби освітлення, у відповідності з вимогами безпеки мореплавства, з урахуванням положень чинних Міжнародних правил попередження зіткнень суден у морі. При визначенні належного рівня освітлення та місць встановлення засобів освітлення необхідно враховувати наступне:

- у судового персоналу повинна бути можливість виявляти діяльність за межами судна, як на березі, так і на воді;
- освітлювана площа повинна включати судно і зону навколо нього;
- освітлення повинно полегшувати ідентифікацію членів персоналу в місцях доступу;
- площа освітлення може забезпечуватися за допомогою координації з портовим засобом.

В плани охорони судна повинні бути встановлені додаткові заходи охорони, що підлягають застосуванню для підвищення можливостей контролю і спостереження, які включають:

- збільшення періодичності і ретельності проведення дій з охорони дозорами;
- збільшення площі та інтенсивності освітлення або застосування устаткування охорони та спостереження;
- виділення додаткового персоналу для спостережних постів;
- забезпечення координації дій з шлюпковими дозорами на воді, а також пішими або моторизованими патрулями на березі, якщо вони передбачені.

Заходи охорони, які можуть бути прийняті судном у тисний взаємодії з тими, хто приймає заходи у відповідь, і з портовим засобом включають:

- ввімкнення всього освітлення судна або освітлення зони в безпосередній близькості від судна;
- включення всіх суднових засобів спостереження, здатних реєструвати діяльність на судні або в безпосередній близькості від нього;
- максимальне збільшення періоду часу, протягом якого такі засоби спостереження можуть вести реєстрацію;
- підготовку до огляду підводної частини корпусу судна;
- вжиття заходів, спрямованих на запобігання доступу до підводної частини корпусу судна, включаючи повільну роботу гвинтами, якщо це практично можливо.

Може знадобитися додаткове освітлення як для захисту при підвищеній небезпеці настання події, пов'язаній з охороною. При необхідності, потреби в додатковому освітленні можуть задовольнятися шляхом погодження з портовим засобом питання про надання додаткових берегових засобів освітлення.

ВИСНОВКИ

У цій магістерській роботі був розглянутий порядок виконання навігаційної підготовки до переходу морем за маршрутом Танжер – Джидда і розглянуті усі аспекти планування рейсу. По каталогу карт і книг зроблений підбір карт, книг і посібників на маршрут. Розглянутий порядок коректури карт і посібників при підготовці до переходу і в процесі його виконання.

Виконано прокладення курсів, розраховано плавання по них і природну освітленість по маршруту переходу. Виконана робота дозволила зробити навігаційне опрацювання переходу і забезпечення безпеки плавання при його виконанні.

Зроблено розміщення вантажу по трюмах і виконані розрахунок і перевірка статичної остійності за вимогами ІМО. Зроблена перевірка поздовжньої міцності судна.

Досліджено аналіз діяльності класифікаційних товариств та їх впливу на безпеку й ефективність судноплавства.

Розраховані кількісні і якісні економічні показники роботи судна в рейсі і виконаний порівняльний їх аналіз за рейс і за експлуатаційний період.

Коротко розглянуті основні положення охоронних заходів і цивільної оборони на судні.

Виконана робота дозволила підсумувати курс теоретичної і практичної підготовки в НУ «ОМА» і приготуватися до якісно нового етапу в роботі – виконанню обов'язків вахтового помічника капітану.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ворохобін І.І. та інші. Методичні вказівки до виконання магістерської роботи.
2. m/v «APL New York» 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. Lloyd's Register. The Evolution of Classification Societies. Maritime Executive, 2023.
16. Bureau Veritas. History and Role of Classification. BV Publications, 2022.
17. IMO. Maritime Cyber Risk Management Guidelines. IMO MSC-FAL.1/Circ.3, 2021.
18. DNV. Maritime Forecast to 2050. DNV Report, 2023.
19. ABS. Advisory on Digital Classification and Remote Surveys. ABS, 2022.
20. IACS. Procedural Requirements and Unified Requirements. IACS, 2023.
21. Liang Q., et al. Maritime Equipment Prognostics for Classification. Marine Structures, 2024.
22. IMO. Energy Efficiency Regulations (EEXI, CII). MEPC Resolutions, 2023.
23. IMO. IMO GHG Strategy 2023. MEPC 80/ADD, 2023.
24. IACS. UR E26 / E27 Cyber Resilience Requirements, 2022.
25. DNV. Alternative Fuels for Shipping: Ammonia, Methanol, Hydrogen. DNV Whitepaper, 2024.
26. IRClass. Significance of Classification Societies in the Modern Maritime Industry. IRClass, 2023.
27. LR. Rules for Autonomous Ships and MASS Systems. Lloyd's Register, 2024.
28. ABS. Autonomous and Remote Navigation Framework. ABS Advisory, 2022.

29. <https://unctad.org/en/pages/> – Review of Maritime Transport 2018 (Обзор морского транспорта).

30. 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.

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