

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

Навчально-науковий інститут навігації

Кафедра Управління судном

ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРАНТА

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

Ставицький Артур Вадимович

(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема роботи: **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «Verena» за маршрутом Ізмір – Фос**

Підпис магістранта _____

Завідувач кафедри _____ Петриченко О.О.

Керівник _____ Онищенко О.А.

Рецензент _____

Нормоконтроль _____ Петриченко О.О.

м. Одеса
2025 рік

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»

Навчально-науковий інститут навігації

кафедра Управління судном

спеціалізація 271.01 Навігація і управління морськими суднами

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Завідувач кафедри

_____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

по дипломній роботі магістранта

Ставицький Артур Вадимович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «Verena» за маршрутом Ізмір – Фос**

затверджена наказом по НУОМА від " ____ " ____ грудня ____ 2025 ____ р. № ____

2. Строк здачі курсантом закінченої роботи ____ " ____ 15 ____ " ____ грудня ____ 2025 ____ року

3. Вхідні дані до роботи:

Методичні вказівки для виконання магістерської роботи

Тактико-технічні данні судна

Міжнародні конвенції та кодекси

Національні законодавчі документи

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці):

Характеристики судна, Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу, Обробка та розміщення вантажів, Оцінка морехідних якостей судна, Дослідницький розділ, Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі, Охоронні заходи та цивільна оборона на судні

5. Перелік графічного матеріалу:

План судна, вантажна шкала, Wheelhouse poster, плани портів, план переходу, графіки приливів, вантажний план судна, ДСО на відхід і прихід

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

Розділ	ПІБ консультанта	Підпис і дата
1. Характеристики судна	Онищенко О.А.	
2. Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу	Онищенко О.А.	
3. Обробка та розміщення вантажів	Онищенко О.А.	
4. Оцінка морехідних якостей судна	Онищенко О.А.	
5. Дослідження аварій та їх наслідків на автономних та традиційних судах	Онищенко О.А.	
6. Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі (кафедра «Менеджменту і економіки морського транспорту»)	Онищенко О.А.	
7. Охоронні заходи та цивільна оборона на судні (кафедра «Судноводіння»)	Онищенко О.А.	

7. Календарний план дипломної роботи магістранта

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Характеристики судна	01.10.2025	Виконано
2.	Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу	20.10.2025	Виконано
3.	Обробка та розміщення вантажів	04.11.2025	Виконано
4.	Оцінка морехідних якостей судна	16.11.2025	Виконано
5.	Дослідження аварій та їх наслідків на автономних та традиційних судах	01.12.2025	Виконано
6.	Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі	01.12.2025	Виконано
7.	Охоронні заходи та цивільна оборона на судні	05.12.2025	Виконано

Дата видачі завдання _____

Керівник _____ Завдання до виконання прийняв _____

АНОТАЦІЯ

Тема дипломної роботи: «Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «Venera» за маршрутом Ізмір – Фос».

Відстань між портами: 1328,2 миль.

Загальна кількість перевезеного вантажу: карбамід 2855 т.

Навігаційні та економічні розрахунки, а також розрахунки по завантаженню судна виконувались на програмному забезпеченні MS Excel та на персональному комп'ютері.

ANNOTATION

Thesis topic: "Comprehensive study and study of the stages of the passage of the vessel "Venera" along the route Izmir - Fos".

Distance between ports: 1328.2 miles.

Total amount of cargo transported: urea 2855 tons.

Navigational and economic calculations, as well as calculations for loading the vessel were performed on MS Excel software and on a personal computer.

ЗМІСТ

Вступ.....	8
1. Характеристики судна.....	9
1.1. Загальні відомості і головні розміри судна.....	9
1.2. Транспортно-експлуатаційні характеристики судна.....	11
1.3. Маневрені характеристики	14
1.4. Навігаційне обладнання	14
1.5. Забезпечення непотоплюваності	17
2. Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу	19
2.1. Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу	19
2.2. Оцінка планованого переходу	21
2.2.1. Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході	24
2.2.2. Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації.....	27
2.2.3. Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні	29
2.3. Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання.....	36
2.3.1. Розрахунок ортодромії.....	36
2.3.2. Складання маршрутних листів.....	37
2.3.3. Графічний план переходу.....	39
2.3.4. Розрахунок природної освітленості.....	39
2.3.5. Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів.....	40
2.4. Висновки.....	41
3. Обробка та розміщення вантажів	41
3.1. Транспортні характеристики вантажів.....	43
3.2. Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажів та документальне оформлення морського перевезення	45
3.3. Розрахунок чистої вантажопідйомності судна	51
3.4. Складання вантажного плану	54
3.5. Характеристика експлуатаційних умов рейсу	55
4. Оцінка морехідних якостей судна	58

4.1. Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна	58
4.2. Розрахунки посадки і початкової остійності	61
4.3. Контроль остійності за матеріалами Інформації	63
4.4. Розрахунок і побудова діаграм остійності	63
4.5. Розрахунки нормованих параметрів остійності.....	65
4.6. Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності.....	66
4.7. Контроль загальної поздовжньої міцності судна	67
5. Дослідження аварій та їх наслідків на автономних та традиційних суднах.....	69
5.1. Передумови виникнення нещасних випадків на борту автономних суден.....	71
5.2. Огляд аварій за участю пілотованих суден	75
5.3. Розгляд причин аварій	75
5.4. Оцінка невизначеності результатів аналізу аварій.....	79
5.5. Приклад застосування структури аналізу аварій	82
5.6. Огляд результатів аналізу аварій відповідно до безпілотних суден	85
5.7. Підбиття підсумків аналізу вірогідності аварій за участю автономних суден.....	89
5.8. Визначення впливу безпілотних суден на наслідки аварій.....	90
5.9. Аналіз отриманих результатів у ході дослідження аварій	93
5.10. Висновки.....	97
6. Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі	100
6.1. Розрахунок кількісних та якісних показників роботи судна в рейсі	100
6.2. Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності виконаного рейсу..	106
7. Охоронні заходи і цивільна оборона на судні.....	108
7.1. Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту.....	108
7.1.1. Вихідні дані (сценарій виникнення надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту).....	108
7.1.2. Оцінка масштабів хімічного зараження території.....	108

7.1.3. Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат...	115
7.2. Стандартні робочі процедури при отриманні попередження про загрозу вибуху на території портового споруди, що взаємодіє з судном	116
Висновок.....	118
Список використаної літератури.....	119

ВСТУП

Безпека судноводіння є важливішою проблемою морського транспорту та її вирішення збереже морські вантажі, життя членів екіпажу та пасажирів, знизить кількість аварійних випадків та забруднення навколишнього середовища.

Проблемам підвищення безпеки мореплавання приділяється велика увага.

Особливістю роботи судноводія є необхідність прийняття рішень в обмежений час при нестачі інформації та часто в штормових умовах.

За весь час судноплавства було написано велика кількість конвенцій (як міжнародних, так і національних), орієнтовано на безпеку людського життя і охорону навколишнього середовища. Основні з них - Конвенція SOLAS 74, Конвенція MARPOL 73/78 та МКУБ. Їх мета - підвищити безпеку мореплавання шляхом обов'язкового застосування єдиних для всіх встановлених стандартів.

Дана робота присвячена комплексному опрацюванню та дослідженню етапів переходу судна при якій проявляється здатність судноводія до самостійної роботи з метою забезпечення безпеки судна, вантажу та охорони навколишнього середовища.

1. ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

1.1. Загальні відомості і головні розміри судна

Тип судна: призначене для перевезення генеральних і навалювальних вантажів, з подвійним дном, обладнано для перевезення контейнерів.

Назва судна: «Venera»

Позивний сигнал судна: 5BLT5

IMO: 9387322

MMSI: 2099160000

Рік і місце побудови : 2009, Korea

Клас Регістру: Bureau Veritas

Прапор : Кіпр

Довжина найбільша L (м): 88,54.

Довжина між перпендикулярами L п (м): 84. 68.

Ширина найбільша B (м): 11,35.

Висота борту до верхньої палуби H (м): 6,4.

Найбільша осадка T (м): Tл = 4,956; Tт = 5,059; Tз = 4,853.

Осадка T (м) з повним вантажем та порожньою: T max = 5,06; T min = 2,6.

Водотоннажність в повному вантажі і порожньому (т): D = 4084,5 ; D про = 108 2,4 .

Повна вантажопідйомність Dw (т): 3002,1.

Тип і потужність головної енергетичної установки: DEUTZ MWM MOTOREN - WERKE MANNHEIM AG 1 SBV 6M 628 - TTL RATED POWER 1125 Kw

Експлуатаційна швидкість (вузл): в вантажу = 12,0; в баласті = 12,5.

Гвинт: Тип гребного гвинта ГРК

Число гвинтів 1

Число лопатей 4

Діаметр гвинта 3,20 м

Крок гвинта 3117 мм

Дискове відношення гвинта 0,974

Напрямок обертання Правий

Частота обертання на повному передньому ході 175 об / хв

Тип керма і площа його пера (м2): полубалансирне, напівпідвісний, 16,8 м2.

Тип і потужність рульової машини: Velde - EPP 5000 2 EM PP

Привід - 2 насоса потужність 32 кВт кожен

Таблиця 1.1 - Режими роботи головного двигуна

Maneuvering engine order	Rpm/pitch	Speed (kts.) Loaded	Speed (kts.) Ballast
Full ahead	840	9.8	10.0
Half ahead	620	7.5	7.8
Slow ahead	480	5.0	5.2
Dead slow ahead	400	3.0	3.2
Dead slow astern	400	3.0	3.2
Slow astern	480	5.0	5.2
Half astern	620	7.2	7.4
Full astern	830	9.2	9.5

Судова електростанція: 2 дизель генератора Scania Type DS 967, потужністю 264 і 136 кВт

АДГ Valmet 420 DSC , потужністю 90 кВт.

Судова мережа - 380 В, 50 Гц.

Судова радіостанція - Debeg

Склад суднової радіоапаратури відповідає району А3 і включає в себе: VHF RT 2048, VHF DSC RM 2042, SART (2), NAVTEX RECEIVER NT -900, EPIRB , VHF Portable (3), HF SSB RE 2100, HF SSB DSC WATCH RECEIVER RM 2150, Inmarsat - C.

Валова реєстрова місткість (GRT): 2061.

Чиста реєстрова місткість (NRT): 1161.

Добова витрата палива (т/доб):

Моторного палива на ходу: (HFO) 8,2 т/доб.

Дизельного палива на ходу: (DO) 0,6 т/доб.

Дизельного палива на стоянці: (DO) 0,5 т/доб.

Добовий витрата прісної води : (FW) 1,5 т/доб.

Добовий витрата масла : (LO) 150 л/доб.

1.2 . Транспортно-експлуатаційні характеристики судна

Схематичне креслення бічного виду судна з розташуванням приміщень для вантажів і запасів із зазначенням місткості вантажних приміщень наведено на рисунку 1.1.

Таблиця вантажних приміщень із зазначенням довжини, ширини і висоти, а також можливих конструктивних особливостей, вказані в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Характеристика вантажних приміщень

Найменування вантажного приміщення	Шпан-гоути	Місткість		Відстояння ЦТ		Пло-ща, м ²
		Насипом, м ³	Кіпова, м ³	X, м	Z, м	
Трюм	21-106	5508	5508	5,28	45,94	659,64

Поправка на прісну воду для всіх осадок - 185 мм .

Допустимі навантаження на 1 м² палуб, кришок і люків:

На днище трюму - 1 , 5 т / м²

На одну кришку трюму - 1,7 т / м²

Значення піднесення (Z) центру мас порожнього судна над кілем і відстояння (X) від міделя (до носа - плюс, до корми - мінус) є наступними Z = 5,67 м; X = 37,53 м .

Вантажна шкала судна представлена в таблиці 1.3.

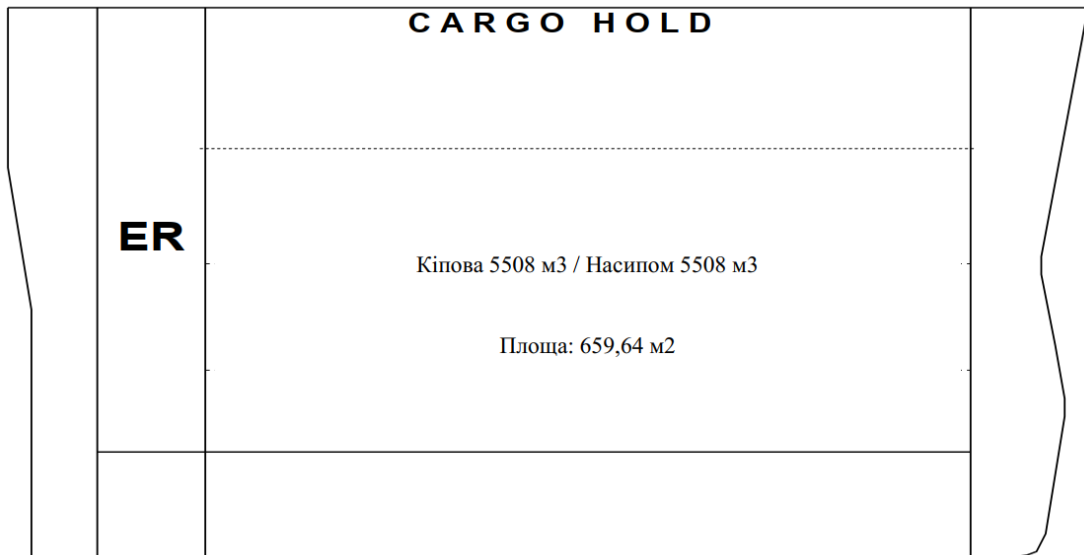


Рисунок 1.1 – Боковий вид судна

Таблиця 1.3 - Вантажна шкала судна

Водотоннажність, т	Осадка, м	Число тонн на 1 см осадки, т/см	Момент диферентуючий на 1 м, тм
1	2	3	4
5305,30	6,080	11,04	0,6668
5195,06	5,980	11,01	0,6614
5085,08	5,880	10,98	0,6555
4975,44	5,780	10,95	0,6485
4877,10	5,690	10,91	0,6414
4800,85	5,620	10,88	0,6356
4779,11	5,600	10,87	0,6339
4670,71	5,500	10,82	0,6251
4562,83	5,400	10,76	0,6157
4455,48	5,300	10,71	0,6057
4348,72	5,200	10,65	0,5955
4242,56	5,100	10,59	0,5856
4136,99	5,000	10,53	0,5757

Продовження табл. 1.3

1	2	3	4
4032,02	4,900	10,47	0,5651
3909,91	4,800	10,40	0,5541
3786,18	4,700	10,34	0,5443
3663,26	4,600	10,28	0,5345
3540,34	4,500	10,21	0,5241
3417,42	4,400	10,15	0,5139
3294,50	4,300	10,08	0,5050
3171,58	4,200	10,02	0,4965
3048,66	4,180	10,01	0,4948
2925,74	4,100	9,97	0,4885
2802,82	4,000	9,91	0,4810
2679,90	3,900	9,86	0,4741
2556,98	3,800	9,81	0,4676
2434,06	3,700	9,77	0,4613
2311,14	3,600	9,72	0,4555
2188,22	3,500	9,68	0,4503
2065,30	3,400	9,64	0,4454
1945,38	3,300	9,61	0,4416
1819,46	3,200	9,57	0,4382
1696,54	3,100	9,54	0,4348
1573,62	3,000	9,51	0,4319
1450,70	2,900	9,49	0,4296
1327,78	2,800	9,47	0,4282
1204,08	2,700	9,45	0,4253
1082,40	2,600	9,44	0,4248

Вентиляційна система вантажних приміщень перед ставлять собою два вентилятора відцентрового типу, розташовані в носових шахтах трюму і працюють на двох режимах: нагнітання повітря в трюм і витяжка повітря з трюму.

1.3. Маневрені характеристики

Маневрені характеристики визначають після здачі-приймання або в процесі експлуатації судна.

Інформація про маневрених характеристик має бути викладена у вигляді:

- лоцманського картки;
- таблиці маневрених характеристик (для ходової рубки);
- формуляра маневрених характеристик.

Дані про маневрені характеристики, якірні ланцюги, по роботі рульового пристрою, збільшення осадки, дані про діаметр повороту та інше представлені на рис. 1.2 "WHEELHOUSE POSTER".

1.5. Навігаційне обладнання

Дані про всі технічні засоби навігації (ТЗН) судна (електрорадіонавігаційні прилади та системи) представлені в табличній формі.

WHEELHOUSE POSTER

according to IMO Res. A. 601 (15)

Ship's name **Venera**
 Call sign **SBLT5**
 Prepared by _____
 Date _____

SHIP'S PARTICULARS

Gross tonnage	2861	t
Net tonnage	1161	t
Displacement, maximum	4984.5	t
Draught, maximum	3.96	m
Shed coefficient at summer full load draught		

Performance may differ from this record due to environmental, hull and loading conditions.

DRAUGHTS AT WHICH THE

MANOEUVRING DATA WERE OBTAINED

	Loaded	Ballast
Forward	9,08	9,08
Aft	9,08	4,48

STEERING PARTICULARS

Type of rudder(s)	SEMI-BALANCED
Maximum rudder angle	35°
Time to transfer to full rudder with one power unit	27.21 s
Time to transfer to full rudder with two power units	14.21 s
Minimum speed to maintain course, propeller stopped	~ 4.0 kn
Rudder angle for neutral effect	0.5° (per 10° heel)

ANCHORING

	Number of anchors	Max. rate of haul (m/min)
Port	11	2.4
Starboard	11	2.4
Beam	N/A	---
1 anchor =	27,45 m = 15 fathoms	

PROPULSION PARTICULARS

Type of engine	DEUTZ-MERCEDES 12V 135 A12			
Type of propeller	1128/75 (5130 hp)			
Engine order	Howe	Speed (kn)	Engine order	Howe
	Rev/min	Loaded	Rev/min	Loaded
Full speed	840	9,08	840	9,08
Half	675	7,38	675	7,38
Slow	480	5,08	480	5,08
Dead slow	400	3,08	400	3,08
Critical revolutions	rpm			
Minimum revolutions	2			
Time limit at minimum revolutions	min			
Emergency full ahead to full astern	100 s			
Stop to full astern	s			
Aster power	70 % Rated			
Maximum number of consecutive starts				

THRUSTER EFFECT AT TRIAL CONDITIONS

Thruster	1/10	Time delay (s)	Turning rate at zero speed	Time delay to reverse full thrust	Not effective above speed
Star	N/A	no	no	no	no
Star	N/A	no	no	no	no
Combined	N/A	no	no	no	no

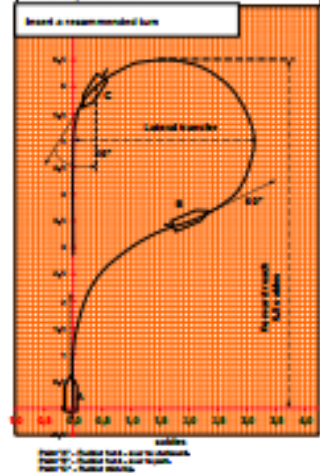
DRAUGHT INCREASE (LOADED)

Estimated squat effect				Heel effect	
Under load	Ship's speed	Max. squat of bow/stern	Heel angle	Draught increase	
1.10 m	9.0 kn	0.76 m	2°	0.28 m	
	6.0 kn	0.50 m	4°	0.49 m	
	6.0 kn	0.24 m	8°	1.29 m	
	kn	m	12°	2.11 m	
	kn	m	16°	3.81 m	

MAN OVERBOARD RESCUE MANOEUVER

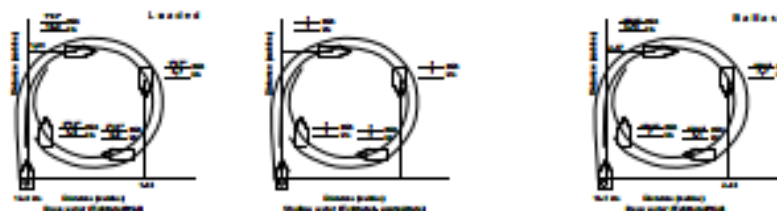
Sequence of actions to be taken

- to send a Mayday
- to give the helm order
- to sound the alarm
- to keep the boat afloat

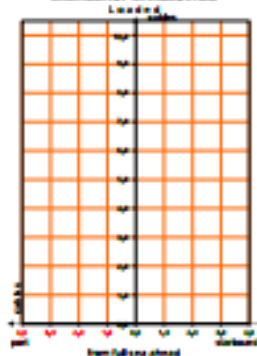


TURNING CIRCLES AT MAXIMUM RUDDER ANGLE

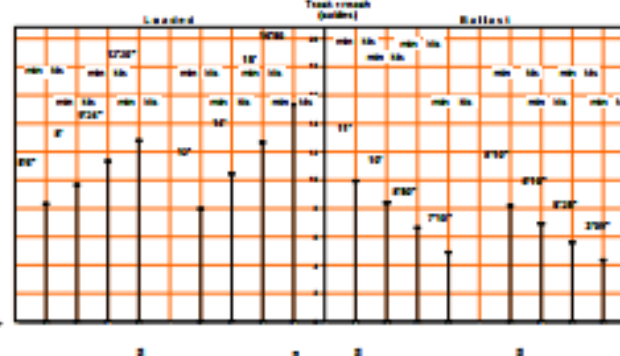
1:000 1:100 1:200



SEQUENT MANOEUVERS



STOPPING CHARACTERISTICS



SEQUENT MANOEUVERS

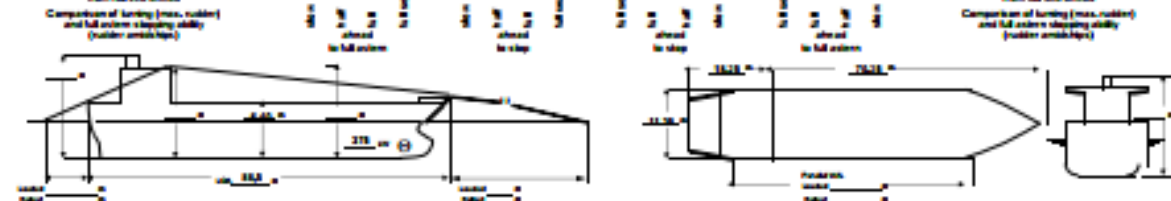
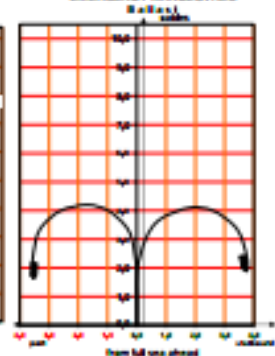


Рисунок 1.2 - WHEELHOUSE POSTER

Таблиця 1.4 - Технічні засоби навігації

Прибор, система	Тип, марка	Місце установки
Магнитный компас	Tokyo Keiki Co.Ltd	Верхній місток
Гирокомпас	ANSCHUTZ	Ходовий місток
АРРА (САРП)	Furuno FR - 2115	Ходовий місток
Радиолокатор	Furuno FR - 2120	Ходовий місток
Эхолот	Echometer LAZ 22	Ходовий місток
Лаг	SDSD	Ходовий місток
AIS	Furuno FA - 100A	Ходовий місток
ПИ СНС	Furuno GP - 90	Ходовий місток
ПИ СНС	Furuno Gp - 150	Ходовий місток

Таблиця 1.5 - Точнісні характеристики ТЗН

Тип, Марка, ТЧН	Умови	Навігаційний параметр	СКП
ГК ANSCHUTZ	судно на ходу	курс / пеленг	$\pm 1.0^\circ$
САРП Furuno FR - 2115	електронний візір шкали до 3 миль шкали більше 3 миль	пеленг дистанція дистанція	1.0° 1.0° 1% от D
РЛС Furuno FR - 2120	електронний візір шкали до 4 миль шкали більше 4 миль	пеленг дистанція дистанція	1.0° 1.0° 1% от D
Ехолот Echometer LAZ 22	глибини до 2 м глибина 5 м глибина 5 - 20 м, глибина більше 20 м	глибина глибина глибина глибина	$\pm 0.05\text{м} \pm 0.1\text{м}$ $\pm 0.2\text{м} \pm 0.4\text{м}$
Лаг SDSD	при швидкість > 10 уз	швидкість	0.1 уз

Виконана в масштабі схема розташування ТЧН і пультів на ходовому містку (вид зверху) представлена на рис. 1.3.

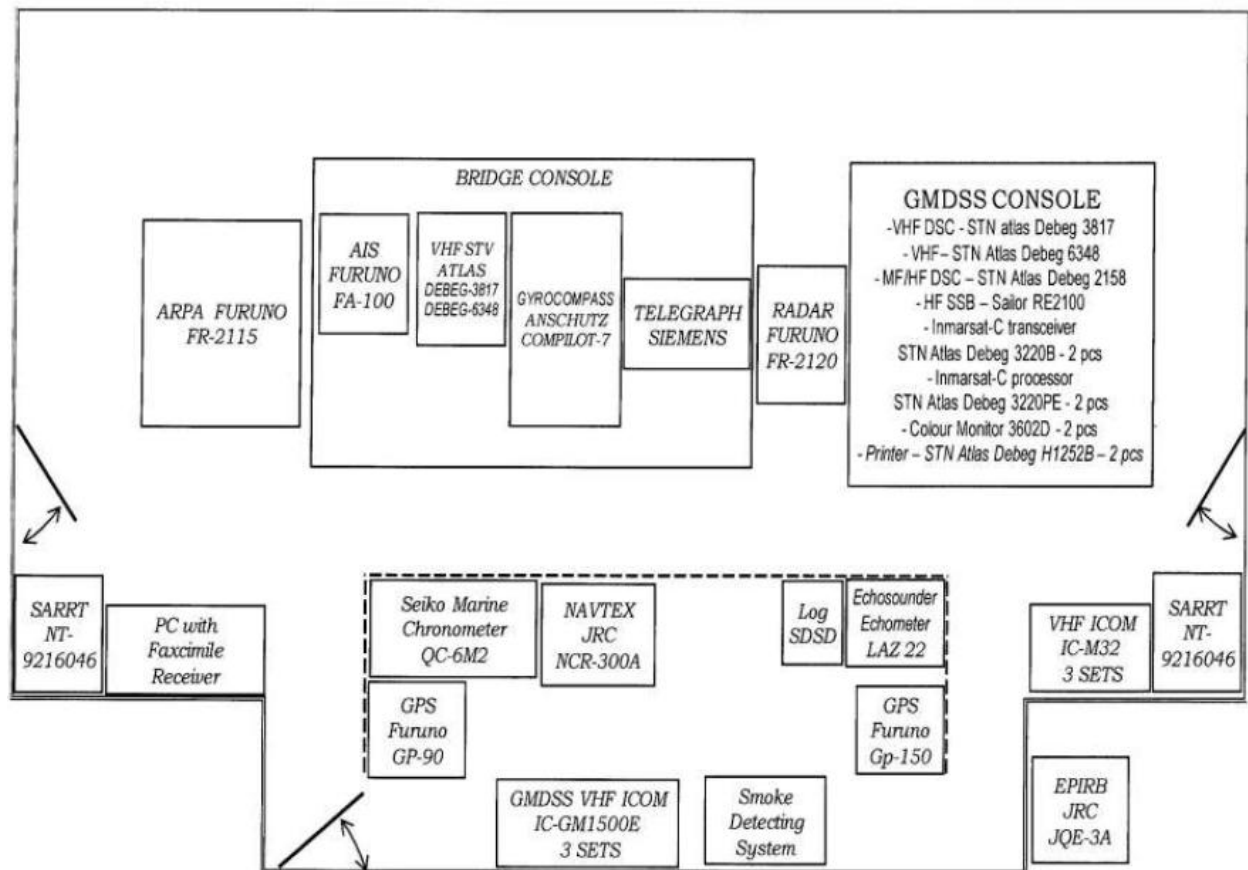


Рисунок 1.3 - Схема розташування ТЧН і пультів

1.5. Забезпечення непотоплюваності

При закритих водонепроникних отворах забезпечується непотоплюваність і аварійна остійність судна при затопленні одного з відсіків.

З метою забезпечення водонепроникності судно розділене на відсік і :

1-й - н о з - 21 шп. - форпик; 2-й - 21 - 106 - трюм ;

3 -й - 106 - 1 35 шп. - МКО; 8-й - 1 35 - корми (ахтерпик).

Осушна система призначена для видалення з приміщень води, яка зібралася в результаті пропусків з'єднань труб, запотівання, обмивання приміщень та інших причин.

Осушна система обслуговується:

а) одним відцентровим насосом, встановленим в МВ характеристики насоса: продуктивність 120 м3/год

б) одним поршневым насосом, встановлений в МВ характеристики насоса:
продуктивність 90-110 м3/год.

2. АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ

2.1. Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу

Загальні вимоги до планування рейсу визначені Кодексом з підготовки та дипломування моряків та несення вахти (ПДМНВ-95) у розділі А-VIII / 2, частина 2, які формулюються наступним чином:

1. Майбутній рейс має плануватися заздалегідь, беручи до уваги всю наявну до цього інформацію, а будь прокладений курс повинен бути перевірений до початку рейсу;

2. Старший механік повинен, проконсультувавшись з капітаном, визначити заздалегідь потреби майбутнього рейсу, беручи до уваги потреби в паливі, воді, мастильних матеріалах, хімікатах, витратних та інших запасних частинах, інструментах, запасах та інші вимоги;

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

4. По завершенні перевірки запланованого шляху, беручи до уваги всю що до нього інформацію, запланований шлях повинен бути прокладений на відповідних картах і бути постійно доступним для вахтового помічника капітана, який до того як лягти на відповідний курс, зобов'язаний перевірити його;

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

як він буде істотно змінений.

Планування переходу і його виконання включає в себе чотири послідовних фази: Оцінка (Appraisal); Планування (Planning); Виконання (Execution); Контроль (Monitoring).

Оцінка майбутнього плавання проводиться на основі зібраної інформації, яку судноводій може зібрати з таких джерел: Каталог карт і книг (Catalogue of Admiralty Carts and Publications NP131); Навігаційних карт (Charts) - необхідно з'ясувати, на якій картографічній основі складені карти, щоб підвищити достовірність прокладки на ній обсервацій, отриманої по навігаційних супутникам; Океанські шляхи світу (Ocean Passage For the World) - містить відомості про кліматичні особливості районів світу, про океанські течії; Маршрутні і лоцманські довідкові карти; Лоції (Pilot Books, Sailing Directions); Перелік вогнів і туманних сигналів (Admiralty List of Lights and Fog Signals); Таблиці припливів (Tide Tables); Повідомлення мореплавцям (Notices to Mariners); Радіонавігаційні і місцеві попередження (Radio and Local Warnings); Осадка і остійність судна (Draft and Stability of Ship).

Планування переходу складається з трьох етапів: трансокеанські перехід і відкриті морські води; прибережні води і вузькості; ділянки лоцманської проводки.

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

Прибережне плавання і плавання в обмежених водах вимагає значно більшої уваги. Шлях обирають осторонь від небезпек з урахуванням систем розподілу руху. Беруть до уваги національні вимоги та обмеження при проходженні територіальних вод. Враховують час проходження найбільш

складних ділянок, освітленість на цей час, дії приливних течій і т.п.

При плануванні плавання по ділянках лоцманської проводки необхідно враховувати маневрові елементи свого судна, співвідношення опади і глибин під кілём, збільшення опади від швидкості і від крену на повороті, зміна швидкості, необхідне для встановлення часу проходу, коли можуть виникнути обмеження при підході вночі або залежно від висоти припливу.

При виконанні переходу головним завданням є контроль за безпечним плаванням судна за маршрутом, заданому попередньої прокладкою шляхом безперервного ведення виконавчої прокладки. Виконавча прокладка полягає у веденні числення шляху судна на картах, визначенні місця судна, періодичної корекцією обсерваціями числення шляху, нанесенні на карту счислімим і обсервованного місць судна.

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

2.2. Оцінка запланованого переходу

Згідно Резолюції А.893 (21) Асамблеї ІМО оцінка планованого переходу увазі всебічне вивчення всієї інформації, що відноситься до передбачуваного рейсу або переходу.

У РШСУ-98 є параграф підготовка штурманської частини до рейсу. Підготовка судна до рейсу включає:

1. Укомплектування встановленої судновий колекції навігаційними морськими картами, посібниками, книгами.
2. Отримання матеріалів для коректури судновий колекції.
3. Підбір навігаційних морських карт, посібників, керівництв на майбутній перехід і їх коректура.
4. Підготовка технічних засобів навігації та при необхідності їх ремонт, поповнення зіпов, визначення їхніх поправок і параметрів.
5. Отримання інформації про мінну, льодової і гідрометеорологічних

обставин.

6. Вивчення району плавання, вибір маршруту і виконання попередньої прокладки, введення шляхових точок та іншої навігаційної інформації в СНР.

7. Опрацювання обраного маршруту переходу зі штурманським складом.

8. Перевірка наявності інформації про маневрені характеристики судна.

9. Перевірка справності засобів звукової, світлової та аварійної сигналізації, термінів придатності піротехнічних засобів.

Спочатку по Catalogue of Admiralty Charts and Publications, щорічно видаваним гідрографія ВМС Британії, підбираємо всі необхідні на перехід навігаційні, допоміжні та довідкові карти, а також керівництва, посібники та інші публікації, які містять відомості корисні для забезпечення ефективного і безпечного рейсу.

Відомості про підібраних картах і книгах оформляємо у вигляді таблиць 2.1 і 2.2.

Таблиця 2.1 - Перелік карт на перехід

№ карти	Назва Карти	Дата випуску
1	2	3
Генеральні карти		
4014	North Atlantic - Eastern Part	Jul. 2011
4302	Mediterranean Sea - Eastern Part	Oct. 2003
4301	Mediterranean Sea – West Part	Jul.1996
180	Aegean Sea	Dec. 1988
1439	Sicilia to Nisos Kriti	Dec. 2005
4301	Mediterranean Sea - Western Part	Feb. 2012
165	Menorca to Sicilia including Malta	May 2007
167	Genova to Sicilian Channel	May 1995
166	Alger to Genova and Tunis	Dec. 2011
Путеві, частні карти и плани		
1087	Steno Kafirea to Edremit Korfezi	Mar. 2012
1038	Steno Sifnou to Steno Kafirea / Steno Dhisvaton	Nov. 2010
1093	Steno Andikithiron to Steno Kafirea	Dec. 2010
1030	South-west Entrance Channels to the Aegean Sea	Aug. 2010
1092	Western Approaches to the Aegean Sea	Oct. 2010
2124	Isola de Lampedusa to Capo Passero including Malta	Feb. 2010
2123	Capo Granitola to Capo Passero	Feb. 2010
2122	Bizerte to Capo San Marco	Feb. 2010

Продовження табл. 2.1

1990	Oristano Arbatax Golfo di Cagliari	Feb. 2010
1985	Ajaccio To Oristano Inc Bonifacio	Jan. 2010
1974	Toulon to San Remo Inc N Corse	Jan. 2010
1705	Cabo San Sebastian to Iles d'Hyeres	Jan. 2010
2116	Fos-Sur-Mer to Marseille	Jan. 2010
155	Golfe and Port de Fos	Jan. 2010
Routeing Chart		
5124	Atlantic ocean Routeing Chart	-

Таблиця 2.2 - Адміралтейські публікації на перехід

NP No	Назва
1	2
Sailing Directions	
48	Mediterranean Pilot, Vol. IV
49	Mediterranean Pilot, Vol. V
45	Mediterranean Pilot, Vol. I
Lights and Fog Signals	
78	List of Lights, Volume E
77	List of Lights, Volume D
Admiralty List of Radio Signals	
281(1)	Admiralty list of radio signals Vol.1 (1). Coast radio stations. Europe, Africa and Asia (excluding the Far East)
282	Admiralty list of radio signals Vol.2. Radio aids to navigation, satellite navigation system, legal time, radio time signals and electronic position fixing system
283(1)	Admiralty list of radio signals Vol 3(1) Maritime safety information services Europe and Africa
284	Admiralty list of radio signals Vol.4. Meteorological observation stations
285	Admiralty list of radio signals Vol.5. Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS)
286(3)	Mediterranean Sea, Volume 6
Tide Tables	
202-12	Admiralty Tide Tables Vol.2
Miscellaneous Publications	
100	The Mariners Handbook
131	Catalogue of Admiralty Charts and Publications
133A	Chart Correction Log and Folio Index - Second Edition 1999
135	General Instructions for Hydrographic Surveyors, 17 th Edition 1996
136	Ocean Passages for the World
139	Echo-Soundings Correction Tables, Edition 3 1980
234 A	Cumulative list of Admiralty Notices to Mariners issued at six monthly intervals - January
234 B	Cumulative list of Admiralty Notices to Mariners issued at six monthly intervals - July
247 (1)	Annual Summary of Admiralty Notices to Mariners - Annual Notices and Temporary and Preliminary Notices
247 (2)	Annual Summary of Admiralty Notices to Mariners - Amendments to Sailing Directions

Продовження таблиці 2.2

294	How to Correct your Charts the Admiralty Way
303 (1-3)	Rapid Sight Reduction Tables
314	The Nautical Almanac
323	Star Finder and Identifier
S 350(1)	Admiralty Distance Tables, Atlantic Ocean
400	Sight Form (H.225) for use with the NP401 series single sheet - 2 forms per sheet
400a	Sight Form (H.225) for use with the NP401 series single sheet - book of 24 forms
401 (1-6)	Sight Reduction Tables for Marine Navigation Volume I-VI
411	Weather Satellite Picture Interpretation Volumes 1 and 2
713	Folio Cover for Charts
720	Table for converting meters to feet and fathoms, from 1-399 metres to feet and fathoms, 400-11,999 metres to fathoms
735	IALA Maritime Buoyage System, Edition 5 1994
5011	Symbols and Abbreviations used on Admiralty Charts, Edition 2 1998
	Guide to Port Entry
	Norrie's Nautical Tables

На підставі аналізу підібраних карт та публікацій робимо висновок - інформаційного забезпечення для безпечного плавання на переході достатньо.

2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході

Для отримання оперативної інформації про погоду та змінах в навігаційній обстановці за маршрутом прямування судна необхідно організувати систематичний прийом гідрометеорологічних і навігаційних повідомлень, переданих по радіо.

Радіостанції гідрометеорологічних центрів у чергових повідомленнях передають: прогнози погоди на 12, 24, 48 або 72 г.; огляди та прогнози синоптичного положення на добу; прогнози погоди і хвилювання моря на добу.

Списки радіостанцій, що передають гідрометеорологічну інформацію, їх режим і час роботи наводяться в розкладі радіопередач

гідрометеорологічних відомостей ("Admiralty List of Radio Signals", Vol. 3, (Part 1 and Part 2)) і навігаційних повідомлень мореплавцям.

Найбільш зручним і наочним видом інформації є факсимільні карти, що містять проаналізовані дані. Для прийому таких карт суду постачають спеціальними апаратами. У набір карт, переданих на судна за допомогою факсимільного апаратури, входять карти особливих явищ погоди передачі з метеорологічних супутників, карти синоптичної ситуації на рівні моря, синоптичні та прогностичні хвилювання, карти стану льодів і айсбергів, прогностичні карти погоди та ін. Факсимільні карти передаються на судна не більш ніж через 2-3 год після отримання станцією матеріалів спостережень, що дає можливість судноводієві своєчасно оцінити обстановку.

Факсимільні карти, передані на судна, містять: приземний аналіз погоди; приземний прогноз погоди на період від 12 до 72 год .; карти очікуваних положень циклонів, антициклонів і фронтів; прогноз на 24 і 48 ч. і аналіз поля хвилювання; прогноз температури води на термін від 1 до 10 діб; інформацію про поверхневих океанічних течіях; інформацію про льодову обстановку.

Таблиця 2.3 – Радіостанції факсимільних гідрометеорологічних передач

№ п/п	Радіостанція	Позначення і кордон карти		Вид інформаційного повідомлення	Час передачі
1	2	3		4	5
1	Athinai (SVJ4)	A	49°N.23°W 45°N.42°E 23°N.7°W 21°N.35°E	Surface Analysis 24&48 hour Surface Prognosis	0845(06) 0857(06)
		B	54°N.3°W 40°N.44°E 33°N.3°W 25°N.31°E	30,36,42&48 hour Wave Height Prognosis	0921(12)
2	Roma (IBM)	B1	52°N.31°W 45°N.61°E 24°N.10°W 21°N.37°E	Surface Analysis	0457(00) 1045(06)
				Surface Analysis for Europe	0345(12)
				24 hour Significant Weather Prognosis	1555(00)

NAVTEX (НАВТЕКС) - це глобальна берегова телексна система. Станції NAVTEX передають навігаційні попередження, метеорологічні попередження, інформацію про проведення пошукових і рятувальних

операцій, а також іншу інформацію, яка впливає на безпеку мореплавання в районі дії цих станцій. Повідомлення передаються з інтервалом в 4:00. Приймачі NAVTEX працюють на частоті 518 кГц. Дальність дії в залежності від погодних умов від 200 до 400 морських миль.

Служба NAVTEX використовує єдину частоту 518 кГц для передачі навігаційних повідомлень береговими станціями, які, щоб уникнути взаємних перешкод передають навігаційні повідомлення за розкладом, унікальному для кожного морського району NAVAREA (NAVAREAS).

У службі NAVTEX передаються навігаційні повідомлення наступних категорій, позначених кодовими літерами: А - Прибережна навігаційна інформація; В - Метеорологічні попередження; С - Льодові повідомлення; D - Повідомлення про пошук і рятування; Е - Метеорологічні прогнози; F - Повідомлення про роботу лоцманських служб; J - Повідомлення про роботу супутникових систем визначення місцезнаходження; К - Повідомлення про роботу інших систем визначення місцезнаходження; L - Попередження, додаткові до категорії "А"; Z - Навігаційних повідомлень до передачі немає.

На переході Ізмір – Фос судна пролягає через райони NAVAREA III. Станції NAVTEX зведені в таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 - Райони NAVAREA, станції NAVTEX на переході

№	Ділянка переходу	Район NAVAREA	Станції NAVTEX	Корд. NAVAREA
1	2	3	4	5
1	Порт Ізмір - острів Мальта	III	Iraklion [H]	Spain
		III	Limnos [L]	Spain
		III	Augusta [V]	Spain
2	Острів Мальта – Порт Фос	III	Malta [O]	Spain
		III	Cagliari [T]	Spain
		III	Valencia [X]	Spain

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

За допомогою посібника ALRS 286 визначимо наявність за маршрутом

контрольних постів, районів, де здійснюється управління рух суден постами СУДС (Reporting Areas), дозволимо питання зв'язку з контрольними станціями і постами - терміни, форми і способи подачі інформації.

З'ясуємо деталі зв'язку з лоцманськими станціями та операторами терміналів у портах. Отримані відомості зведемо в таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 - Зв'язок на переході

№	Станція	Спосіб зв'язку	Канали, частоти	Помітки
1	2	3	4	5
1	Port Izmir Pilots (pilotage is available 24h)	VHF	16, 10	Call: Izmir Pilot. Vessels should sent request for pilot through the agent to Dispatcher Port Fleet 2h in advance.
5	Fos (Call: Port Control) pilot	VHF	14, 16	Vessels should confirm ETA when within 30 n miles of the port

СУРС по маршруту переходу не має.

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).

Погода і стан моря, змінюється в залежності від пори року і кліматичного режиму обумовлюють безперервний вплив різних гідрометеорологічних чинників на судна, які плавають в океанах і морях.

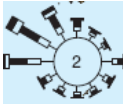
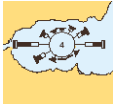
Вивчення та аналіз гідрометеорологічних умов за маршрутом плавання виконуємо, керуючись лоціями, атласами, довідковими картами і посібниками з урахуванням інформації, яка необхідна для забезпечення безпечного перевезення вантажів.

Наш перехід включає в себе Егейське та Середземне море.

Гідрометеорологічні умови для плавання суден на всьому переході в цілому задовільні.

Для опису гідрометеорологічних умов необхідно перехід розбити на ділянки в залежності від відстані між портами. Необхідні данні вносимо в таблиці 2.8 та 2.9.

Таблиця 2.8 - Атмосферний тиск і розшифровка «роз вітрів»

Характеристики за ділянками	Середземне море східна частина			Середземне море західна частина		
Атмосферний тиск, гПа	1014			1013		
Вітер						
Направлення вітру	Повторюваність вітру, %			Повторюваність вітру, %		
	Сумарна	11-15 м/с	>16 м/с	Сумарна	11-15 м/с	>16 м/с
N	4	-	1	9	-	1
NE	15	3	2	14	3	2
E	3	1	-	10	1	-
SE	7	-	-	7	-	-
S	25	-	-	12	-	-
SW	22	-	-	17	-	-
W	16	-	-	17	-	-
NW	8	-	-	18	-	-
Результуючий вітер	направлення, у румбах		NW	направлення, у румбах		NE
	швидкість, м/с		8	швидкість, м/с		13
Максимальна швидкість вітру, м/с	спостережена		11	спостережена		8
	розрахункова		10	розрахункова		14
Повторюваність штилів, %	25			6		

Таблиця 2.9 - Видимість, водний і тепловий режими атмосфери, гідрологічні характеристики

Характеристики за ділянками		Середземне море східна частина	Середземне море західна частина
Температура повітря, °C		15	26
Температура води, °C		6	8
Відносна вологість, %		84	85
Повторюваність туманів, %		4	1
Видимість менше 2 міль		1	0
Хмарність, бали		6	8
Солоність води, ‰		59	63
Щільність води, г/см ³ (або кг/м ³)		1.026	1.027
Постійні течії	назва	Туніське	Туніське
	термодинамічна характеристика	тепле	тепле
	направлення	ESE	SSW
	швидкість, вузл.	0,5-1,5	1,0-1,5
	стійкість	50-70	50-80
Швидкість припливних течій, вузл.		0,5	0,5-1,0
Висота хвиль, м	середня	2	3
	максимальна	7	7
Період хвиль, с		8	14

2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибрежному плаванні

Ізмір - порт розташований на заході Туреччини, біля східного узбережжя Егейського моря, на березі Ізмірського затоки, в якому обладнаний прекрасно захищений порт. Для міста характерний типовий середземноморський клімат. Місто оточене невисокими гористими пагорбами.

Документи: На прихід наступні документи повинні бути приготовлені:

3 Bills of Lading

5 Cargo Manifests (prepared by the Agent for the Master upon berthing)
 3 Cargo Plans
 2 Crew Effects Declarations
 10 Crew Lists
 2 Currency Lists (crew members to detail and sign)
 2 Currency Lists (vessel)
 10 Last Port of Call Lists
 3 Medicine Lists
 3 Narcotic Lists
 4 Nil Lists
 5 Ship's Stores Lists
 2 Voyage Cargo Temperature Reports (stating that cargo was transshipped with temperatures 13.1 - 13.4 C).

The following Government agencies should be expected to board and clear your vessel on berthing:

4 Port Health Officers
 3 Immigration Officers
 6 Customs Officers (including Chief Customs Officer)
 2 Port Security Officers
 3 Marpol / Pollution Control Officers
 2 Bio-Chemists
 2 Agriculture Officers
 2 Law Enforcement Officers.

Максимальний розмір: 100000 DWT, осадка 13.0 м, глибина 14,0 м.

Щільність: 1025

Обмеження: Вхід в порт вдень і вночі. Вночі рух суден з довжиною понад 200 м підлягає спеціальним дозволом від порту. Судна осадкою більш ніж 11,5 м повинні отримати дозвіл капітана порту для входу в порт. Швидкість судна не повинна перевищувати 7 вузлів.

Глибини в середині порту - 13,5 м.

Лоцманська проводка: Обов'язкова. Лоцмана зазвичай сідають на судна на зовнішньому рейді біля фарватерного буя. У разі поганої погоди місце посадки лоцмана або висадки можуть бути змінені з схваленням капітана.

Якірна стоянка: 3 - 7 миль SE від порту, закрита від усіх вітрів крім N. Грунт - сірий бруд і скелі Глибина 19,2 - 25,5 м..

Інформація до прибуття: Судна направляють ЕТА Агенту та адміністрації порту за 48 годин, 24 години і 12 годин до прибуття. Судна повинні додатково оновити ЕТА якщо є помітна зміна.

УКВ: Канал 16 для виклику. " Ізмір Порт Контроль " на каналі 12. " Ізмір Трафік Контроль " на каналі 10. Радіозв'язок може бути встановлена через портвую радіостанцію " Ізмір Радіо ", працює 24 години на день.

VTs / PLS: Всі рухи суден координуються. Обов'язкові доповіді для всіх суден при проходженні № 1 буя і включаючи якірне місце № 351. Судна повинні зв'язатися за 5 миль від ліміту порту. Допомога PLS за запитом в обмежену видимість.

Кількість буксирів, необхідних для швартування, повинна бути замовлена лоцманом за згодою капітана. Буксири зазвичай підходять до судна при наближенні до причалу. Суднові кінці використовуються.

Крани: 89-ть 5 - 40 т козових крана, 4-ри 10 - 20 тонн мостових крана, 20-ть 5 - 55 т маніпуляторних, 1 - 5 т, 2 -100 т і 1 - 300 т плаваючий кран, 1 - 500 т/год зернопогрузчик, 186-ть 1,5 - 32 т виловні навантажувачі, 60 тракторів, 16 - 62 м ковшових навантажувачів, 3 - 15 м автопідйомники, 1 підйомник Bronto і 1 ліфт на шасі.

Обробка вантажів: Є механізована склади й відкриті бетонні навіси. Вантажники: повідомлення за 12 днів потрібно. Відкриття / закриття кришок: механічні люки обслуговуються екіпажем. Вантажна робота зазвичай здійснюється береговими кранами.

Забруднення: Судна повинні бути оснащені закритою системою стічних вод або танком на борту із з'єднанням, щоб вивантажити на спеціальну баржу. Недотримання призведе до того, що судно не пустять з порту. Судна повинні

також представити інформацію про тип системи (хімічного/біологічного), назви, дати установки, ємності танка, ємності резервуарів для лляльних вод і забрудненого масла, виміряного в кубометрах.

Медицина: лікарня доступна.

Прісна вода: Доступна з берега та баржі.

Паливо: Доступно.

Сухий док: Плавучий док, довжина 250 м, глибина 18,0 м. Також плаваючий док з вантажопідйомністю 15000 т в судноремонтному басейні № 1.

Ремонт: Всі види ремонтів для суден до 60000 т дедвейту доступні.

Безпека: здійснюється екіпажем.

Час: GMT плюс 2:00 / GMT плюс 3:00 влітку.

Погода / припливи: Діапазон рівня води викликаний сильними вітрами може досягати 1 м. Підйом рівня води пов'язаний з південними вітрами, а падіння рівня води з північними.

Найближчий аеропорт: Міжнародний аеропорт Ізмір.

Митниця: Немає обмежень.

Ідентифікаційні картки: Обов'язкові.

План порту Ізмір представлений на рисунку 2.1.

Порт Фос. Порт розташований біля північно-східного берега Марсельської затоки. Порт доступний для суден максимальною осадкою 14,4 м.

Характер припливу в порту неправильний напівдобовий. Середня величина квадратурного припливу 0,1 м, сизигійного припливу - 0,3 м. При сильних вітрах із моря у порту іноді спостерігається підвищення рівня води на 0,2 м.

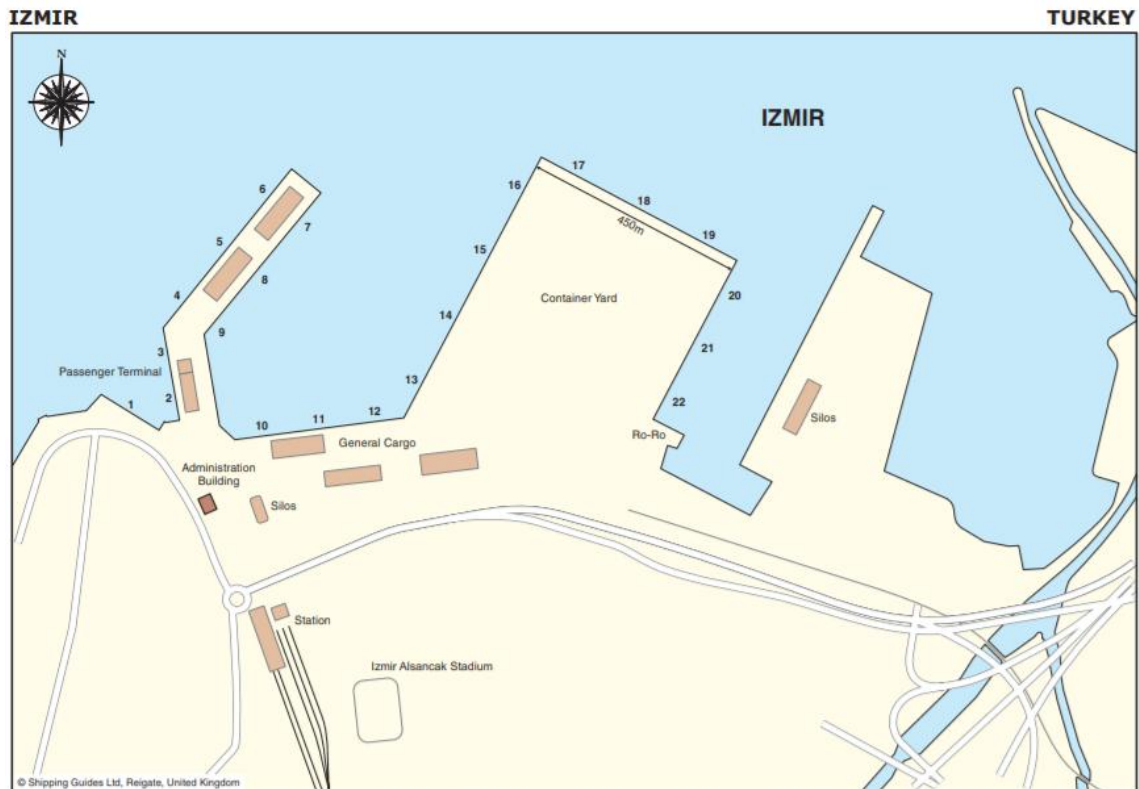


Рисунок 2.1 - План порту Ізмір

У Марсельській затоці є кілька рейдів, придатних для якірної стоянки. Рейд відкритий західним вітрам і погано захищений від східних вітрів, що дмуть взимку. При вітрах зі сходу та похмурому небі ставати на якор на рейді не слід. Глибини на рейді 30 – 70 м, ґрунт – мул, гравій, пісок.

Рейд Андум знаходиться на 1,4 милі на південь від південного входу, південніше м. Андум. Він захищений від усіх вітрів, крім південно-західних; глибини на рейді 17 – 19 м.

Якірне місце Риболь знаходиться біля північного берега о. Ратонно, на 1,2 милі на південь-захід від південного входу в порт. Глибини на рейді 15 – 28 м. Цей рейд за критий від південних вітрів.

У порту є рятувальна станція, забезпечена моторним ботом та іншими рятувальними засобами; крім того, є рятувальні судна, які перебувають у приватному володінні. Є пожежна бригада (телефон: 18) та спеціальна пожежна бригада порту (телефон: 503670 та 623658).

Агентування. Фірма "Barry Rogliano & Cie". Поштова адреса: 14, rue Beauveau, P.O. Box 843. Телефон: 1691336740. Телекс: 430416, 430615.

Інформація про прихід. Радіостанція порту Марсель-радіо (позивний - FFM) має радіус дії 150 миль. Вільна практика запитується за радіо з 7.00 до 19.00; запит надсилається на адресу: Sani - port Marseille. Запит повинен містити інформацію про назву судна, розрахунковий час прибуття в Марсель, назви 3 останніх портів заходу (у зворотному порядку), кількість членів екіпажу, дату видачі свідоцтва про дератизацію. Бригади стивідорів замовляють поданням нотису ЕТА: до 5.30 того ж дня та до 16.00 на нічну зміну.

Святкові дні та робочий час. Роботи в порту не проводяться у свята: 1 січня, 1 травня і 25 грудня.

Робочий час стивідорів триває без перерв, з 6.30 до 13.10 та з 13.20 до 20.00. У неділю та свята (за винятком вищезгаданих) роботи проводяться тільки в першу зміну, замовлення на них дають до 12.00 попереднього дня.

Митні та карантинні правила. Документи: декларація на вхід (форма надається лоцманом); свідоцтво Реєстру; санітарна декларація; судова роль (3 прим.); список провізії (2 прим.); список транзитних пасажирів (2 прим.); список пасажирів, що сходять на берег (2 прим.); список портів, де судно вантажилося для Марселя; список особистого майна членів екіпажу; вантажні маніфести та коносаменти.

Кожному члену екіпажу дозволяється мати при собі 200 цигарок та обмежену кількість спиртних напоїв.

Ремонт. Виконуються всі види ремонту за попередньою заявкою. Є сухі доки розміром до 465x84x10 м.

Послуги лоцманів. Лоцманська проводка в порт обов'язкова. Замовлення на послуги подається через Марсель-радіо на частотах 2049 та 1933 кГц або на каналах 16 (виклик) та 14 (радіообмін) УКХ. Порт має в своєму розпорядженні 21 лоцманський катер. Корпуси катерів пофарбовані в чорний колір, на бортах є зображення якоря. Зв'язок із лоцманською станцією та катерами на каналі 14 УКХ. При вибутті з порту лоцмана можна замовити за 15-30 хв до відходу.

Послуги буксирів. У порту є 25 буксирів потужністю 250 л.с – 3 тис. л.с. Буксирні кінці надає судно.

Постачання. Паливо надається тільки з баржі (мазут та звичайне паливо). Вода подається з причалів зі швидкістю 50 т/год або баржею-водолієм (мінімальний об'єм 50 т).

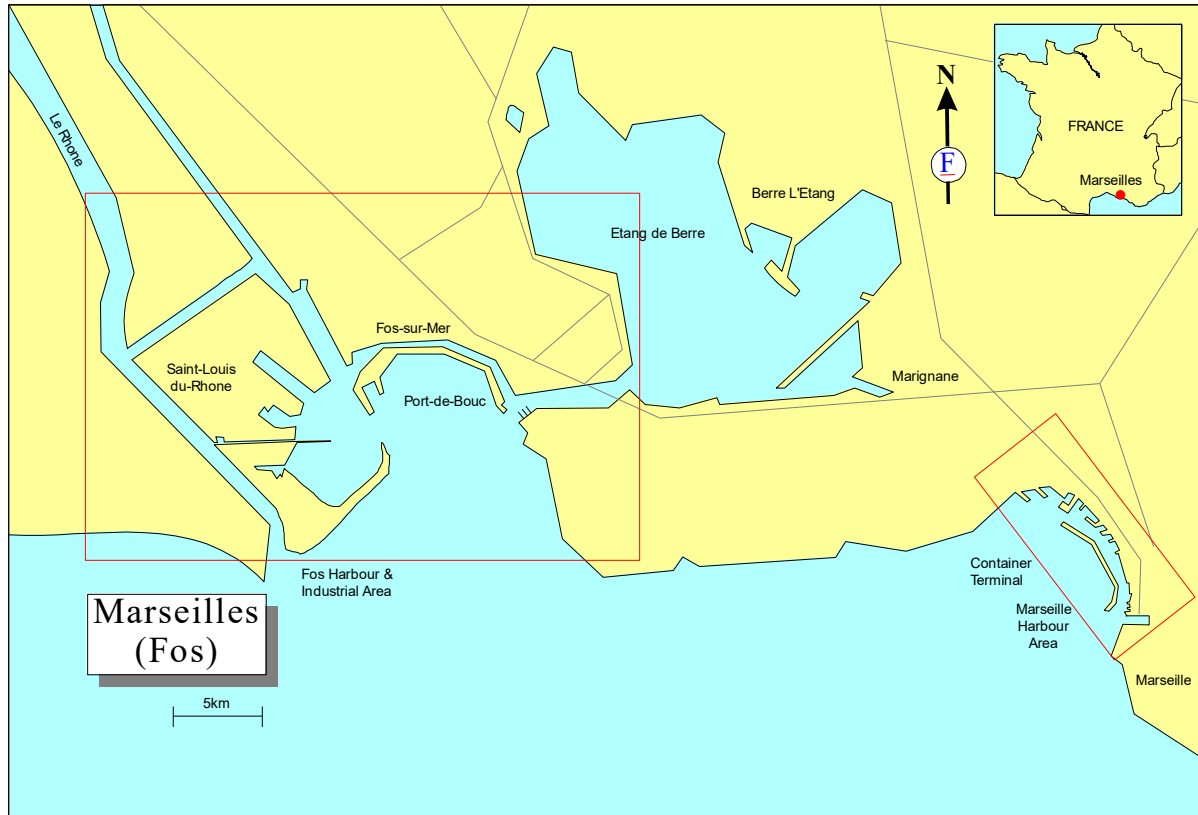


Рисунок 2.3 - План порту Фос

Таблиця 2.10 - Засоби навігаційного обладнання

№	Name	Position φ ; λ	Characteristics	Range
1	2	3	4	5
1	Lt. Akra Fassa	37°57,9' N; 024°42,0' E	Fl 10 s	25
2	Lt. Akra Kefalos	37°28,8' N; 024°26,2' E	Fl 4 s	9
3	Lt. N.Falkonera	36°50,1' N; 023°53,1' E	Fl 5 s	17
4	Lt. Akra Maleas	36°26,9' N; 023°12,0' E	Fl 10 s	17
5	Lt. Cap Bon	37°04,9' N; 011°02,9' E	Fl(3) 20 s	30
6	Lt. Iles Canis	37°21,2' N; 010°07,8' E	Fl(2) 10 s	24
7	Lt. Galiton de L'ouest	37°29,8' N; 008°52,5' E	Fl(4) 20 s	24
8	Lt. Cabo San Sebastian	41°53,7' N; 003°11,8' E	Fl 5 s	32
9	Lt. Cap Couronne	43°19,5' N; 005°03,2' E	Fl 3 s	20

2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання

2.3.1 Розрахунок ортодромії

Коли шлях майбутнього плавання включає в себе океанський перехід, вплив погоди та стан моря здобувають особливо важливе і нерідко основне значення при виборі найвигіднішого шляху судна. При здійсненні такого вибору виникає потреба задовольнити найрізноманітніші запити: перехід має бути для судна безпечним, економічним, протікати в бажані терміни і при найбільш сприятливих зовнішніх умовах, що сприяють збереженій перевезенні вантажів, мінімальній витраті палива і мастильних матеріалів і т.д. Всі подібні умови перерахувати нелегко, але навіть якщо обмежуватися наведеними вище і вважати їх рівнозначними, то за певних умов погоди та стану моря взагалі неможливо буде знайти той шлях, слідуючи яким судно буде в змозі виконати поставлені завдання. Тому при виборі найвигіднішого шляху обмежуються завданням якого-небудь одного або декількох найбільш важливих для даного рейсу умов. Маршрут, найкращим чином задовольняє таким умовам, називають оптимальним шляхом морського судна.

Основними критеріями при виборі оптимального шляху вважатимемо безпеку плавання і мінімум часу переходу, складові базу ефективної роботи морського транспорту.

Критерії вибору шляху нерозривно пов'язані з конкретними умовами майбутнього переходу - вітром і хвилюванням, опадами і видимістю, течіями і льодами і т.п., кожне з яких чинить більший або менший вплив на оптимальність того чи іншого маршруту.

При виборі трансокеанського шляху необхідно використовувати рекомендації викладені в посібниках "Океанські шляхи світу", "The Mariners Handbook" і "Ocean Passages for the World".

Приведемо приклад обчислення довжини локсодромії і ортодромії: $\phi_1 \lambda_1$; ϕ_2, λ_2 . Це роблять за допомогою таблиці 236 MT75 або за формулами

$$S = PШ / \cos(Lок K), \quad (2.1)$$

де S - довжина локсодромії; $PШ$ - різниця широт; $Lок K$ - локсодромічний курс.

$$Tg(Lок K) = PД / PМЧ = OTШ / PШ, \quad (2.2)$$

де $PД$ - різниця довгот; $PМЧ$ - різниця меридіональних частин; $OTШ$ - отшество.

$$\cos(D) = \sin(\varphi_1) * \sin(\varphi_2) + \cos(\varphi_1) * \cos(\varphi_2) * \cos(\lambda_2 - \lambda_1) \quad (2.3)$$

де D - довжина ортодромії; φ_1, λ_1 ; φ_2, λ_2 - координати початкової і кінцевої точок.

$$\Delta = S - D \quad (2.4)$$

Рівняння ортодромії для нанесення на меркаторську карту

$$Tg(\varphi_i) = ctg(K_0) * \sin(\lambda_i - \lambda_0) \quad (2.5)$$

де λ_0 - довгота точки перетину екватора ортодромії; K_0 - кут між меридіаном і ортодромії. Розрахунки локсодромії і ортодромії представимо у вигляді таблиць 2.11 і 2.12.

Таблиця 2.11 - Розрахунок локсодромії

фк		МЧ		λк		K	
фн		МЧ		λн		S	
PШ		PМЧ		PД			

Таблиця 2.12 - Розрахунок ортодромії

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

$$\Delta = S - D.$$

Даний перехід виконується по локсодримічним курсам.

2.3.2 Складання маршрутних листів

Попередня прокладка являє собою навігаційну прокладку маршруту

слідування судна, виконану попередньо, виходячи з наміченого маршруту, що відповідає вимогам безпеки плавання.

Попередня прокладка спочатку виконується на генеральних картах, що дає загальну орієнтування і дозволяє намітити протяжність і тривалість плавання по ділянках. Після того, як попередня прокладка виконана на генеральних картах, її переносять на шляхові та приватні карти.

Виконавши попередню прокладку на всіх картах на рекомендованих відстанях від небезпек (safety margin), виробляємо необхідні вимірювання і супутні розрахунки, результати яких представляємо у вигляді таблиці 2.13.

Таблиця 2.13 - Результати попередньої прокладки

WP	Name	Lat	Lon	Distance	Course	Total Distance
1	2	3	4	5	6	7
0	Berth	38°26.7'N	027°09.7'E	XXXX	XXXX	XXXX
1	Variable course and speed	38°27.0'N	027°09.0'E	0,6	298,6 °	0,6
2	proceeding to pilot station	38°26.3'N	027°06.8'E	1,8	248,0 °	2,5
3	ditto	38°25.8'N	027°03.8'E	2,4	258,0 °	4,9
4	ditto	38°25.5'N	027°02.5'E	1,1	253,6 °	6,0
5	ditto	38°25.4'N	027°01.0'E	1,2	265,2 °	7,1
6	Pilot disembarked	38°24.6'N	026°57.0'E	3,2	255,7 °	10,4
7	BOSP	38°25.0'N	026°53.0'E	3,2	277,2 °	13,6
8	Sent initial report to all parties	38°37.7'N	026°40.0'E	16,3	321,2 °	29,8
9	Send all reports acc to instructions	38°43.0'N	026°29.6'E	9,71	303,0 °	39,6
10	Keep a sharp lookout.	38°43.0'N	026°25.0'E	3,6	270,0 °	43,2
11	Call master if and doubt or problem	38°40.0'N	025°50.0'E	27,6	263,8 °	70,7
12		38°33.4'N	025°44.4'E	7,9	213,7 °	78,6
13	Obtain GC error each watch	37°31.0'N	025°17.0'E	66,0	199,2 °	144,6
14		37°22.8'N	025°01.6'E	14,7	236,3 °	159,4
15	Receive WX forecast	37°05.0'N	024°35.0'E	27,7	230,1 °	187,1
16		36°22.0'N	023°14.3'E	77,8	236,5 °	264,9
17	Proceed with safe speed and course	36°22.5'N	023°04.8'E	7,7	273,7 °	272,6
18		36°25.0'N	023°00.0'E	4,6	302,8 °	277,2
19		36°25.0'N	022°55.0'E	4,0	270,0 °	281,2
20		36°18.0'N	022°30.0'E	21,4	250,9 °	302,6
21		36°20.0'N	015°01.0'E	362,9	270,3 °	665,4
22		37°10.8'N	011°48.5'E	162,8	288,2 °	828,2
23	EOSP. Report to Fos pilot	37°27.5'N	011°11.0'E	34,2	299,1 °	862,5
24	Prepare vessel for port	37°50.0'N	008°20.0'E	46,8	284,2 °	909,2
25	Berth	43°19.05'N	005°03.2'E	11,1	270,0 °	920,4

$$S_{\text{общ}} = 1328,2 \text{ милі.}$$

2.3.3 Графічний план переходу

Графічний план переходу Ізмір - Фос представлений на рис. 2.3.

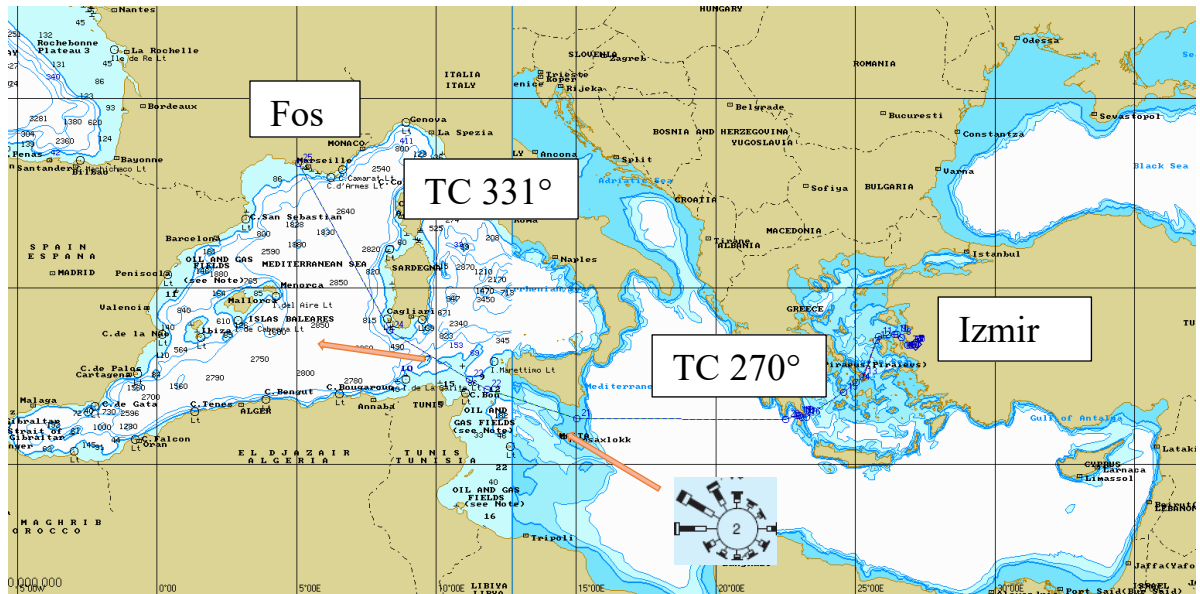


Рис. 2.3 -Графічний план переходу Ізмір – Фос

2.3.4. Розрахунок природної освітленості

Схід (захід) Сонця і сутінки. Час сходу, заходу і настання навігаційних сутінків залежить від широти, відмінювання, тобто дати, і висоти Сонця. З цими даними в МАЩ обчислені місцеві часи явища на меридіані Гринвіча і помішані на правій сторінці щоденних таблиць. Для отримання місцевого часу явища в заданому пункті необхідно інтерполювати «табличне» час за широтою та довготою пункту. Час сутінків інтерполюється тільки по широті. Для отримання місцевого часу явища T_m треба в табличне час ввести дві поправки

$$T_m = T_M + \Delta T_\phi + \Delta T_\lambda \quad (2.6)$$

Місцевий час явища переводять у суднове за формулою 2.7.

$$T_c = T_m + (-)\lambda_E (\lambda_W) + (-)N_{0E} (N_{0W}) \quad (2.7)$$

Схід (захід) Місяця. У МАЩ на кожну добу наводиться місцевий час сходу і заходу Місяця на меридіані Грінвіч, перевирахованому для широт через 2, 5, 10° і схилення Місяця. Для Місяця час явища змінюється дуже

помітно, тому для переходу до місцевим часом в заданому пункті обов'язково інтерполювати за широтою та довготою по формулі (2.6).

Розрахунки освітленості виконані двома послідовними наближеннями. Спочатку по широті і Грінвічському дат планованого плавання вибираємо з МАЩ без інтерполяції моменти місцевого часу сходу і заходу Сонця і Місяця. По довготі передбачуваного місця на полудень кожної доби ці моменти переводимо в суднове час T_c і на кожен такий момент за попередньою прокладці знаходимо координати місця судна. Потім для передвищеслення місць судна по вище описаною методикою розраховуємо за МАЩ (Brown's Nautical Almanac) моменти явищ, що характеризують освітленість. Для наочності представимо розраховані елементи освітленості у вигляді таблиці 2.14.

Таблиця 2.14 - Елементи освітленості

Date	Twilight	SUN				Twilight	MOON		
		Sun-rise ZT	Z	Sun-set ZT	Z		Moon-rise ZT	Age	Moon-set ZT
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11
28.04.25	04:48	05:14	056.5°	19:43	301.5°	20:46	21:38	23	07:57
03.05.25	04:45	05:33	066.7°	17:39	293.3°	18:26	23:38	27	11:24

2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів

Для районів мілководдя і портів, підданих дії припливів, необхідно перечислити коливання рівня моря. Час настання повних і малих вод та їх висоти для основних і додаткових пунктів визначають за таблицями припливів.

Розрахуємо моменти настання і висоти повних і малих вод в порту приходу. Результати розрахунку представимо у вигляді таблиці 2.14 і побудуємо графік припливів (рисунк 2.4).

Таблиця 2.14 - Час і висоти настання повних і малих вод в порту Фос

03.05.2025		
	Time	Height
High	0:16	0,4 m
	11:53	0,3 m
Low	8:08	0,3 m
	18:09	0,2 m

За отриманими елементами будемо графік припливів в порту приходу (рис. 2.4).

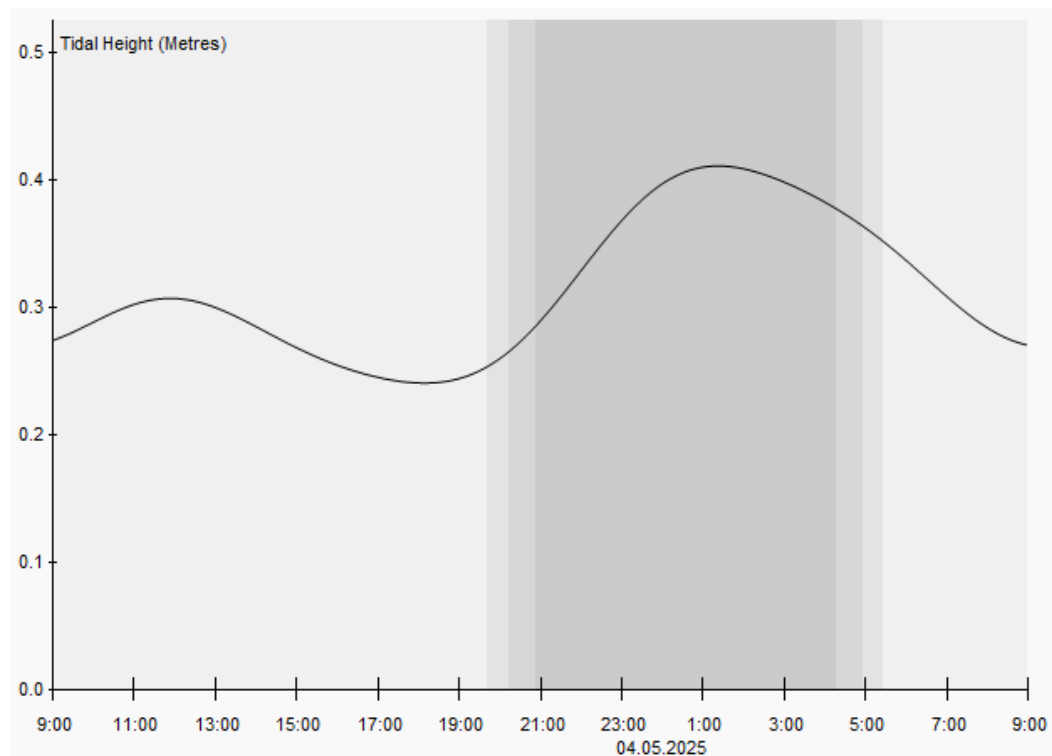


Рис. 2.4 - Графік припливів в порту Фос

Для нашого судна лімітують глибин в обох портах немає.

2.4 Висновки

Перехід з порту Ізмір у порт Фос проходить по Середземному морі.

У процесі проробки навігаційного переходу були вибрані безпечні курси

плавання.

Запропонований шлях судна вважається безпечним.

3. ОБРОБКА І РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ

3.1. Транспортні характеристики вантажів

Одним з важливих етапів підготовки до розрахунку вантажного плану є детальне вивчення транспортних характеристик і властивостей вантажів, правильний облік яких сприяє забезпеченню безпеки плавання суден, своєчасної і збереженій їх доставці.

Кодекс безпечної практики перевезення твердих навалочних вантажів виділяє в окрему груп у «твердий навалювальний вантаж», або ж будь-який, в основному однорідний за складом вантаж, який не є рідиною або газом, що складається з суміші часток, гранул або будь-яких більших шматків речовини, який вантажиться в вантажні приміщення судна без застосування будь-яких проміжних видів тари.

Все навалочні вантажі в залежності від кута природного укосу діляться на небезпечні щодо зміщення (кут зсуву менше 35°) і безпечні (кут більше 35°). Особливістю навалювальних вантажів є те, що їх насипна маса в штабелі неоднакова по вертикалі. Внаслідок тиску верхніх шарів максимальна щільність виявляється внизу, мінімальна - вгорі.

Карбамід. H_2NCONH_2 , повний амід вугільної кислоти, амід карбамінової кислоти; безбарвні кристали ($t_{\text{пл}} = 132,7^\circ \text{C}$), легко розчиняються у воді.

У сільському господарстві один з кращих концентрованих азотних добрив. Містить 46% N, слабо гігроскопічний. Випускається в основному в гранулах. Гранули діаметром від 1 до 4 мм. Він не злежується, добре розсіюється. Поглинає кисень, виділяє аміак.

Вологість при завантаженні не більше 0,3%. Вантаж не розріджується.

Максимально допустима температура при завантаженні 50°C .

Вентиляцій вантажних приміщень не потрібно.

При опадах завантаження судна припиняється, люки трюмів закриваються.

Додаткові заходи безпеки

1. Виконання вимог щодо забезпечення збереження карбаміду.

2. Порушенням кондиційного стану карбаміду є:

- зміна зовнішнього вигляду (засміченості);
- збільшення складу Пиловидний фракції і битих гранул;
- перевищення верхньої межі вологості;
- порушення сипучості внаслідок злежується.

Вимоги до якості карбаміду повинні бути відображені в сертифікаті на вантаж. Сертифікат надається капітану в обов'язковому порядку.

3. Режим перевезення і збереження.

Перевезення і збереження карбаміду здійснюється в режимі максимально можливої герметизації вантажних приміщень. Не допускається спільне зберігання і перевезення карбаміду з вантажами, що виділяють або поглинають вологу.

Кут природного укосу 36 град.

Питомо - навантажувальний обсяг 1,36 м³ / т.

Основні транспортні характеристики вантажу, який перевозиться представлені в табличній формі.

Основні транспортні характеристики вантажів, що перевозяться представимо в табличній формі.

Таблиця 3.1. Об'ємно-масові характеристики вантажів

Найменування вантажу	Вид тари	Питомий навантажувальний об'єм, м ³ /т	Валові норми вантажних робіт, т/доб	
			навантаження	вивантаження
Карбамід	Навалом	1,36	2000	1800

Перевезення навалювальних вантажів регламентуються рядом міжнародних документів:

- International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS 74/78), Chapters VI, VII;
- International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL 73/78);
- International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code);
- International Maritime Solid Bulk Cargoes Code (IMSBC Code);
- Code of Practice for the Safe Loading and Unloading of Bulk Carriers (BLU Code);
- Guidance to Ship's Crews and Terminal Personnel for Bulk Carrier Inspections;
- Thomas Stowage: The Properties and Stowage of Cargoes.

3.2. Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажу та документальне оформлення морського перевезення

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

Всі вантажні пристрої судна повинні 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 пристрої судна і причал порту до вантажних операцій.

В попередній інформації Капітан повинен повідомити відомості про осадку судна, кількість вантажу і розподіл його по трюмах або танках, наявності палубного вантажу із вказуванням їхньої маси, найменування вантажоодержувачів, справності суднових перевантажувальних засобів, а також про всі потреби судна в паливі, воді, продуктах, необхідному ремонті та інших потребах судна, задоволення яких входить в обов'язки порту.

Приведення трюмів в відповідний для даного вантажу стан починається з очищення залишків раніше перевезеного вантажу, видалення сепараційного і

прокладочного матеріалів, прибирання сміття. Далі підготовка ведеться в залежності від особливостей вантажу, підготовленого до перевезення.

Трюмні льяла необхідно розкривати і очищати після кожного вивантаження, так як в них накопичується вода, що стікає з трюмів і містить домішки вантажів, які можуть розкладатися.

Перед оглядом та перевіркою вантажних приміщень палубна команда судна виконує відповідні роботи в залежності від роду вантажу і його особливих властивостей.

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

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

Перед початком вантажних операцій верхня палуба повинна бути звільнена від будь-яких сторонніх предметів, що перешкоджають вантажним роботам або розміщенні вантажу на палубі; стріли, крани, лебідки повинні бути перевірені та приведені в робочий стан; вантажні люки відкривають, якщо немає атмосферних опадів; верхня палуба, трюми і місця вантажних робіт повинні бути добре освітлені палубними і переносними вогнями (люстрами).

Після закінчення підготовки судна до вантажних робіт капітан подає на ім'я начальника порту або на адресу вантажовідправника Повідомлення капітана, яким він формально фіксує фактичну готовність судна до навантаження. У Повідомленні капітана повідомляють про дату, час готовності судна до прийому (здачі) вантажу через відповідні люки трюмів, вантажопідйомності суднових вантажних засобів, часу прийому палива і води і інших потребах судна.

До початку навантаження факт готовності вантажних приміщень оформляють актом.

Послуги з перевезення вантажів морським транспортом здійснюються на основі договору морського перевезення, який має такі основні форми: чартер, коносамент, букінг-нот, берс-нот і фиксчур-нот .

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

Договір морського перевезення вантажу повинен полягати в письмовій формі.

Наявність і зміст договору морського перевезення можуть підтверджуватися чартером, коносаментом чи іншими письмовими доказами.

При перевезеннях по чартеру для розміщення вантажу надається судно цілком або його певна частина. Цю форму договору застосовують при перевезеннях масових вантажів, поставки яких здійснюються пароплавними партіями, наливних, навалювальних і лісових.

У чартері детально обговорюють зміст договору і взаємні зобов'язання сторін: найменування і технічно - експлуатаційні характеристики судна, рід вантажу, його транспортні особливості і кількість, порти навантаження і вивантаження, строки готовності судна під навантаження, фрахт, порядок розрахунку сталійного часу і т. д . Умови чартеру узгоджують фрахтувальник і перевізник, при цьому вони є обов'язковими лише для партнерів і тільки на період даної угоди. На практиці для оформлення договору використовують типові проформи чартерів. В даний час налічується понад 400 проформ чартерів, які охоплюють всі основні вантажопотоки масових вантажів.

В якості договору морського перевезення при відправленнях мілкопартійних генеральних вантажів в лінійному судноплавстві використовують коносамент. На відміну від чартеру умови лінійного коносаменту розробляє судноплавна компанія (конференція) однобічно, без узгодження з власниками вантажу, і вони є єдиними для всіх відправників і діють протягом тривалого часу.

Важливою особливістю перевезень по коносаменту є те, що лінійні компанії, як правило, приймають вантаж до перевезення завчасно до підходу судна (забезпечують його зберігання на своїх складах, виробляють комплектацію суднових партій і підготовку вантажних документів). Навантаження-вивантаження оплачується судновласником і організується на причалах лінії.

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

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

В іноземному праві вказується, що для видачі коносамента потрібно, перш за все, фактичне вручення вантажу перевізнику, передача йому фізичного володіння вантажем і контроль над ним.

Видача коносамента допускається тільки після прийому вантажу до перевезення. Він видається один раз для перевезення даної партії вантажу. Вторинна видача коносамента за одним і тим же вантажем припустима лише за умови повернення перевізнику раніше виданих відправнику примірників. Недотримання цього правила призводить до майнової відповідальності перевізника. Коносамент виписується на кожен окрему партію вантажу, прийнятого на судно. Застосовуються два види коносаментів залежно від часу їх видачі відправнику: для вантажу, прийнятого до перевезення (received for shipment), і для вантажу, прийнятого на борт (on board або shipped on board). Перший вид практикується при базисній умові ФАС і при лінійних перевезеннях, коли вантаж приймається на склад для подальшої його відправки на черговому судні за розкладом. В результаті, вантажовідправник отримує можливість мати на руках товаророзпорядчий документ і розпоряджатися ним на свій розсуд. Бортовий коносамент видається на завантажений на борт товар. У ряді випадків

умови контракту вимагають, щоб на коносаменті був ще додатковий напис: "на борту" ("on board").

Коносамент містить такі реквізити:

1. Найменування судна;
2. Найменування перевізника (судновласницькі підприємства);
3. Порт і країна навантаження;
4. Порт і країна вивантаження;
5. Найменування відправника;
6. Найменування одержувача.

При цьому передбачаються наступні варіанти:

- конкретне найменування одержувача. В цьому випадку коносамент називається іменним. Застосовується він в тому випадку, коли товар вже проданий і відправлений на адресу отримувача;

- коносамент на пред'явника. В цьому випадку графа "вантажодержувач" не містить ніяких вказівок, і вантаж видається тому, хто його пред'явить;

- коносамент може бути виписаний "наказу відправника" або "наказу одержувача". В цьому випадку коносамент носить назву ордерного. У графі "найменування одержувача" має бути вказано: "to order of ..." і далі найменування організації відправника або одержувача. У практиці міжнародної торгівлі переважають ордерні коносаменти, так як вони спрощують передачу прав на вантаж. Іменні ж коносаменти виписуються рідше, переважно на цінні вантажі.

Штурманська розписка 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 та дозволяє перевізнику видати коносамент. У ній відображаються результати перевірки, проведеної контролерами судновласника при прийомі товару для навантаження або під час навантаження. Це не товаророзпорядчий документ. На прохання відправника він може бути замінений коносаментом.

Чартерний (фрахтовий) коносамент - документ, в який інкорпорується шляхом посилення окремі з умов чартер-партії з тим, щоб вони могли мати ефект

для вантажоодержувача. Але коносамент, виданий по чартеру, який не включає в себе умови чартеру за договором з одержувачем вантажу, не є фрахтовим коносаментом.

Делівері-ордер (пайовий коносамент) - товаророзпорядчий документ, що видається перевізником або вантажоодержувачем з підтвердженням капітаном судна. Використовується в разі продажу вантажоодержувачем товару до того, як він прийняв поставку. Товар може бути куплений різними покупцями, на кожного з них виписується делівері-ордер на відповідну частину товару.

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

Морська накладна (лінійна накладна, океанська накладна) - документ, який підтверджує наявність договору перевезення вантажу морським шляхом і прийняття або навантаження вантажу перевізником і за яким перевізник зобов'язується доставити вантаж одержувачу, вказаному в документі. Накладна не є ні оборотним, ні товаророзпорядчим документом, вантаж видається зазначеному в ній вантажоодержувачу. До накладної додаються необхідні товаросупровідні документи.

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

Маніфест - список вантажів, прийнятих на судно, який складають окремо для кожного порту призначення на основі відомостей, зазначених у коносаменті. Він оформляється для митниці. По кожній партії вантажів в маніфесті наводять такі дані: номер коносаменту, маркування та кількість вантажних місць, рід вантажу, його масу і об'єм, найменування відправника та одержувача, загальну суму нарахованого фрахту і фрахт, сплачений відправником.

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

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

3.3. Розрахунок чистої вантажопідйомності судна

Повну розрахункову водотоннажність судна Δ_p , яке служить вихідною величиною при визначенні його чистої вантажопідйомності Δ_{ch} на рейс, залежить від вантажних марок в портах вантаження і вивантаження і вантажних марок і обмежень осадки на трасі переходу.

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

Перехід Ізмір – Фос проходить в зоні дії літньої вантажної марки без обмежень по осадці. За розрахункову водотоннажність приймаємо, встановлену для зони дії літньої вантажної марки.

Повна водотоннажність по літню вантажну марку:

$$\Delta_p = 4084,5 \text{ (т)}$$

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

$$\Delta_W = \Delta_p - \Delta_0,$$

де Δ_0 - водотоннажність судна порожньому, т .

$$\Delta_W = 4084,5 - 1082,4 = 3002,1 \text{ (т)}$$

Ходовий час визначається за формулою:

$$t_p = S/(V_s \cdot 24) + t_{зп},$$

де V_s - швидкість судна;

S - довжина траси переходу, милі;

$t_{зп}$ - час затримок судна в дорозі, на добу.

$$t_x = 1328/(15,0 \cdot 24) + 0,5 = 5,3 \text{ (доб)}$$

Нормативна тривалість часу стоянки розраховується за формулою:

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

де Q_i - маса вантажу, т;

M - валова норма вантажних робіт, т/добу;

$t_{доп}$ - додатковий час в портах.

$$t_{ст} = 2855/2000 + 2855/1800 + 0,2 = 3,2 \text{ (добы)}$$

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

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

Кількість ходових запасів становить суму:

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

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

$$P^x_T = q^x_T \cdot t_x \cdot k_{шт};$$

$$P^x_B = q^x_B \cdot t_x \cdot k_{шт};$$

$$P^x_{см} = q^x_M \cdot t_x \cdot k_{шт};$$

де q^x_T, q^x_B, q^x_M - добова норма витрачання палива, води і мастила на ходу судна відповідно, т/добу.

$$P^x_T = (8,2+0,6) \cdot 5,3 \cdot 1,1 = 51,3 \text{ (т)}$$

$$P^x_B = 1,5 \cdot 5,3 \cdot 1,1 = 8,7 \text{ (т)}$$

$$P^x_{см} = 0,15 \cdot 5,1 \cdot 1,1 = 0,8 \text{ (т)}$$

$$P^x_{зап} = 51,3 + 8,7 + 0,8 = 60,8 \text{ (т)}$$

Аналогічно знаходять кількість стоянкових запасів :

$$P^{ст}_{зап} = P^{ст}_T + P^{ст}_B + P^{ст}_{см};$$

$$P^{ст}_T = q^{ст}_T \cdot t_{ст};$$

$$P^{ст}_B = q^{ст}_B \cdot t_{ст};$$

$$P^{ст}_{см} = q^{ст}_M \cdot t_{ст};$$

де $q^{ст}_T, q^{ст}_B, q^{ст}_M$ - добова норма витрачання палива, води і мастила на стоянці судна відповідно, т/добу .

$$P^{ст}_T = 0,5 \cdot 3,2 = 1,6 \text{ (т)}$$

$$P^{ст}_B = 1,5 \cdot 3,2 = 4,8 \text{ (т)}$$

$$P^{ст}_{см} = 0,02 \cdot 3,2 = 0,06 \text{ (т)}$$

$$P^{ст}_{зап} = 1,6 + 4,8 + 0,06 = 6,46 \text{ (т)}$$

$$P_{зап} = 60,8 + 6,5 = 67,3 \text{ (т)}$$

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

$$\Delta_q = \Delta_W - (P_{зап} + P_{эк});$$

де $P_{эк}$ - екіпаж, постачання та ін.

$$\Delta_q = 3002,1 - (67,3 + 25) = 2909,8 \text{ (т)}.$$

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

Оскільки рейс фактичний, то кількість вантажу відрізняється від розрахованого Δ_q , тобто $Q < \Delta_q$.

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

До перевезення було пред'явлено 2855,0 т вантажу.

Таблиця 3.2 – Маса та об'єм вантажу

Назва вантажу	Маса вантажу, т Q_i	Питомий навантажувальний об'єм вантажу, м ³ /т, U_i	Обсяг зайнятий вантажем, м ³ , V_i
Карбамід	2855,0	1,36	3882,8

3.4. Складання вантажного плану

Перевізник несе відповідальність за неправильне розміщення вантажів на судні. Неправильне або невдале розміщення вантажів, перевантаження окремих відсіків неминуче призводить до перенапруження корпусу, а в окремих випадках до пошкоджень і навіть аварії судна. Тому судно повинно бути завантажено так, щоб не з'явився крен, були належний диферент і достатня остійність, не були порушені умови місцевої та загальної міцності. Це досягається відповідним розподілом вагового навантаження по вантажним приміщенням судна.

При перевезенні різнорідних вантажів в практиці використовується принцип розподілу вагового навантаження по довжині судна пропорційно кубатурі вантажних приміщень за допомогою коефіцієнта порівняння вантажомісткості кожного вантажного приміщення (K_i):

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

де W_i - вантажомісткість i -го вантажного приміщення, мЗ;

W_c - вантажомісткість судна, мЗ;

n - кількість вантажних приміщень.

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

$$Q_i = K_i \cdot Q_{\text{полн}}.$$

У нашому випадку судно має тільки один трюм, і весь вантаж розміщується в ньому.

3.7. Характеристика експлуатаційних умов рейсу

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

Гідрометеорологічні умови плавання, опис і характеристика портів заходу в частині що стосується вантажних операцій представлені в розділі 2.

Ізмір - порт розташований на заході Туреччини, біля східного узбережжя Егейського моря, на березі Ізмірської затоки, в якому обладнаний прекрасно захищений порт.

Максимальний розмір: 100000 DWT, осадка 13.0 м, глибина 14,0 м.

Щільність: 1025

Обмеження: Вхід в порт вдень і вночі. Судна осадкою більш ніж 11,5 м повинні отримати дозвіл капітана порту для входу в порт. Швидкість судна не повинна перевищувати 7 вузлів.

Глибини в середині порту - 13,5 м.

Лоцманська проводка: Обов'язкова.

Якірна стоянка: 3 - 7 миль SE від порту, закрита від усіх вітрів крім N. Грунт - сірий бруд і скелі Глибина 19,2 - 25,5 м..

Інформація до прибуття: Судна направляють ЕТА Агенту та адміністрації порту за 48 годин, 24 години і 12 годин до прибуття. Судна повинні додатково оновити ЕТА якщо є помітна зміна.

Обробка вантажів: Є механізована склади й відкриті бетонні навіси. Вантажники: повідомлення за 12 днів потрібно. Відкриття / закриття кришок:

механічні люки обслуговуються екіпажом. Вантажна робота зазвичай здійснюється береговими кранами.

Медицина: лікарня доступна.

Прісна вода: Доступна з берега та баржі.

Паливо: Доступно.

Сухий док: Плавучий док, довжина 250 м, глибина 18,0 м. Також плаваючий док з вантажопідйомністю 15000 т в судноремонтному басейні №1.

Ремонт: Всі види ремонтів для суден до 60000 т дедвейту доступні.

Порт Фос.

Порт розташований біля північно-східного берега Марсельської затоки. Порт доступний для суден максимальною осадкою 14,4 м.

У Марсельській затоці є кілька рейдів, придатних для якірної стоянки. Рейд відкритий західним вітрам і погано захищений від східних вітрів, що дмуть взимку. При вітрах зі сходу та похмурому небі ставати на якір на рейді не слід. Глибини на рейді 30 – 70 м, ґрунт – мул, гравій, пісок.

Якірне місце Риболь знаходиться біля північного берега о. Ратонно, на 1,2 милі на південь-захід від південного входу в порт. Глибини на рейді 15 – 28 м. Цей рейд за критий від південних вітрів.

Святкові дні та робочий час. Роботи в порту не проводяться у свята: 1 січня, 1 травня і 25 грудня.

Робочий час стивідорів триває без перерв, з 6.30 до 13.10 та з 13.20 до 20.00. У неділю та свята (за винятком вищезгаданих) роботи проводяться тільки в першу зміну, замовлення на них дають до 12.00 попереднього дня.

Митні та карантинні правила. Документи: декларація на вхід (форма надається лоцманом); свідоцтво Реєстру; санітарна декларація; судова роль (3 прим.); список провізії (2 прим.); список транзитних пасажирів (2 прим.); список пасажирів, що сходять на берег (2 прим.); список портів, де судно вантажилося для Марселя; список особистого майна членів екіпажу; вантажні маніфести та коносаменти.

Ремонт. Виконуються всі види ремонту за попередньою заявкою. Є сухі доки розміром до 465х84х10 м .

Послуги лоцманів. Лоцманська проводка в порт обов'язкова.

Послуги буксирів. У порту є 25 буксирів потужністю 250 л.с – 3 тис. л.с. Буксирні кінці надає судно.

Постачання. Паливо надається тільки з баржі (мазут та звичайне паливо). Вода подається з причалів зі швидкістю 50 т/год або баржею-водолієм (мінімальний об'єм 50 т).

4. ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА

4.1. Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна

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

Таблиця 4.1 - Розподіл запасів на відхід

Найменування цистерн	Міст- кість, т	На відхід				
		Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			X _V	Z _V	M _x	M _z
Моторне паливо						
Lower Sidetank 2 sb	76,50	20	45,50	2,68	910	54
Lower Sidetank 2 ps	76,50	20	45,50	2,68	910	54
M.D.O. Settling tank	15,96	15	7,37	5,20	111	78
M.D.O. Daily Serv. tank	6,81	6	6,36	7,72	38	46
M.O.O. Bunker eng. room	23,55	20	8,25	5,04	165	101
Всього моторного палива		81			2134	333
Мастило						
Lub. Oil tank ps No. 21	8,33	2,4	10,02	4,70	24	11
Lub. Oil tank sb No. 27	2,42	1,2	11,10	5,02	13	6
Lub. Oil tank sb No. 28	1,45	0,6	11,84	4,72	7	3
Lub. Oil tank sb No. 29	1,31	0,5	11,84	5,12	6	3
Всього мастила		4,7			50	23
Вода						
DB Tank 3 center sp	24,50	15	39,58	0,55	594	8
DB Tank 3 center ps	24,50	15	39,58	0,55	594	8
Всього води		30			1188	16
Інше						
Dirty oil tank	5,32	1,3	11,15	0,82	14	1
Sewage tank	5,82	1,2	11,18	0,83	13	1
Circulation tank	3,07	0,8	10,39	1,14	8	1
Всього		3,3			35	3
ВСЬОГО ЗАПАСІВ		119	2863	3,15	3407	375

Таблиця 4.2 - Розподіл запасів на прихід

Найменування цистерн	Міст- кість, т	На прихід				
		Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			X _V	Z _V	M _x	M _z
Моторне паливо						
M.D.O. Settling tank	15,96	15	7,37	5,20	111	78
M.D.O. Daily Serv. tank	6,81	6	6,36	7,72	38	46
M.O.O. Bunker eng. room	23,55	12,5	8,25	5,04	103	63
Всього моторного палива		33,5			252	184
Мастило						
Lub. Oil tank ps No. 21	8,33	1,7	10,02	4,70	17	8
Lub. Oil tank sb No. 27	2,42	1,2	11,10	5,02	13	6
Lub. Oil tank sb No. 28	1,45	0,6	11,84	4,72	7	3
Lub. Oil tank sb No. 29	1,31	0,5	11,84	5,12	6	3
Всього мастила		4			43	20
Вода						
DB Tank 3 center sp	24,50	11	39,58	0,55	435	6
DB Tank 3 center ps	24,50	10,9	39,58	0,55	431	6
Всього води		21,9			866	12
Інше						
Dirty oil tank	5,32	1,3	11,15	0,82	14	1
Sewage tank	5,82	1,2	11,18	0,83	13	1
Circulation tank	3,07	0,8	10,39	1,14	8	1
Всього		3,3			35	3
ВСЬОГО ЗАПАСІВ		62,7	19,07	3,54	1196	222

Розподіл вантажів по приміщенням представлений у табл. 4.3.

Таблиця 4.3 - Розподіл вантажів по приміщенням

Найменування приміщення	Об'єм прим., м ³	Об'єм вантажу, м ³	Маса вантажу, т	Плечі, м		Моменти, тм	
				x	z	M _x	M _z
Трюм	5628	3882,8	2855,0	45,29	3,61	129303	10307
Всього вантажу	5628	3882,8	2855,0	45,29	3,61	129303	10307

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

На підставі виконаних розподілів вантажу і запасів складемо таблицю зведених даних і розрахунку водотоннажності із зазначенням координат центру ваги судна.

Таблиця 4.4 - Зведені дані і розрахунок водотоннажності на відхід

Найменування статей навантаження	На відхід				
	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
		X	Z	M _x	M _z
Судно порожнем	1082,4	37,53	5,67	40622	6137
Константа	28,0	31,5	5,95	882	167
Суднові запаси	119,0	2863	3,15	3407	375
Вантаж	2855,0	45,29	3,61	129303	10307
ВСЬОГО ВОДОТОННАЖНІСТЬ	4084,4	42,65	5,35	174214	21839

Таблиця 4.5 - Зведені дані і розрахунок водотоннажності на прихід

Найменування статей навантаження	На прихід				
	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
		X	Z	M _x	M _z
Судно порожнем	1082,4	37,53	5,67	40622	6137
Константа	28,0	31,5	5,95	882	167
Суднові запаси	62,7	19,07	3,54	1196	222
Вантаж	2855,0	45,29	3,61	129303	10307
ВСЬОГО ВОДОТОННАЖНІСТЬ	4028,1	42,70	4,18	172003	16833

Схематично вантажний план представлений на рис. 4.1.

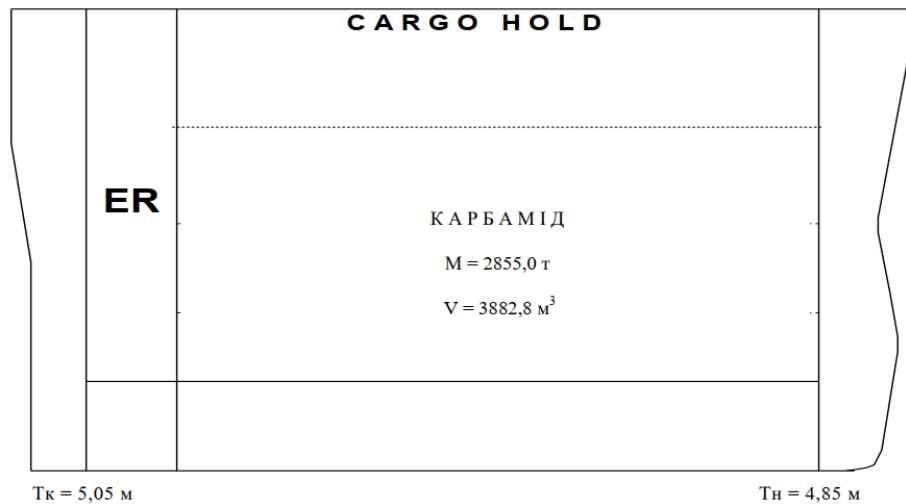


Рис. 4.1 – Вантажний план судна

4.2. Розрахунок посадки і початкової остійності

Кожне судно повинне бути забезпечене Інформацією про остійність (Stability Booklet, Trim & Stability Book), затвердженої класифікаційним суспільством і утримуючої достатню інформацію для перевірки відповідності остійності судна вимогам цього класифікаційного чи суспільства ІМО.

Таблиця 4.6 - Розрахунок посадки судна на відхід і прихід

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	4084,4	4028,1
Абсциса центра ваги судна, м	x_g	42,65	42,70
Щільність заборотної води, т/м ³	ρ	1,025	1,025
Водотоннажність об'ємне, м ³	$V = D / \rho$	3985	3930
Осадка судна, м	T	4,96	4,89
Момент диферентуючий на 1 см, тм/м	M_1	61,17	61,06
Абсциса центра плавучості судна, м	x_c	42,95	42,98
Абсциса Ц.В. площі ватерлінії, м	x_f	40,15	40,21
Апліката поперечного метацентра, м	z_m	5,69	5,69
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,836	0,836
Диферент судна, м	$d = D(x_g - x_c) / (100M_1)$	-0,20	-0,18
Осадка судна носом, м	$T_H = T - (L/2 + x_f) d / L$	4,85	4,80
Осадка судна кормою, м	$T_K = T_H + d$	5,05	4,98

Для виконання розрахунків і контролю остійності судна необхідно визначити виправлення на вплив вільної поверхні рідких вантажів (запасів) до метацентричної висоти і пліч статичної остійності. Поправочні моменти Δm_h вибираються з таблиці даних по суднових цистернах, що приводиться в Інформації.

Таблиця 4.7 - Виправлення на вплив вільної поверхні рідких вантажів

Найменування цистерн	Δm_h , тм
1	2
Lower Sidetank 2 sb	3,5
Lower Sidetank 2 ps	3,5
M.D.O. Settling tank	8,2
M.D.O. Daily Serv. tank	1,2
M.O.O. Bunker eng. Room	10,8
Lub. Oil tank ps No. 21	4,5
DB Tank 3 centre sp	17,2
DB Tank 3 centre ps	17,2
Сумма: $\Sigma \Delta m_h$	66,1

Розрахунок параметрів початкової остійності судна представлено в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 - Розрахунок параметрів початкової остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	4084,4	4028,1
Невиправлена апліката центра ваги судна, м	z'_g	4,16	4,18
Апліката поперечного метацентра, м	z_m	5,69	5,69
Невиправлена метацентрична висота, м	$h_0 = z_m - z'_g$	1,53	1,51
Поправка на вільні поверхні, м	$\Delta h = \Sigma \Delta m_h / D$	0,02	0,02
Виправлена апліката центра ваги судна, м	$z_g = z'_g + \Delta h$	4,18	4,20
Виправлена метацентрична висота, м	$h = h_0 - \Delta h$	1,51	1,49

4.3. Контроль остійності за матеріалам Інформації

Кожне судно повинно бути забезпечене Інформацією про остійність (Stability Booklet, Trim & Stability Book), затвердженої класифікаційним товариством і містить достатню інформацію для перевірки відповідності остійності судна вимогам цього класифікаційного товариства або ІМО.

Перевірка остійності за матеріалами Інформації виконується за граничними статичним моментам, або по допустимим метацентрична висота, або по критичній аплікаті центра ваги судна (в залежності від того, який графік або таблиця є в Інформації).

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

Таблиця 4.9 - Перевірка остійності по критичній аплікаті центра ваги судна

Найменування величин	Позначення та формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	4084,4	4028,1
Невиправлена апліката центра ваги судна м	$z_g = z'_g + \Delta z_g$	4,18	4,20
Максимальна гранична апліката центра ваги, м	$z_g^{\max}$	5,64	5,64

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

4.4. Розрахунок і побудова діаграм остійності

За допомогою пантокарен виконаємо розрахунок пліч статичної і динамічної остійності.

Таблиця 4.10 - Розрахунок пліч статичної і динамічної остійності

На відхід ($V = 3985 \text{ м}^3$)							
Кути крену, °	10	20	30	40	50	60	70
Плече остійності форми l_ϕ , м	1,01	2,092	3,2	3,87	4,17	4,24	4,11
Плече остійності ваги l_θ , м	0,726	1,430	2,090	2,687	3,202	3,620	3,928
Плече статичної остійності l , м	0,284	0,662	1,110	1,183	0,968	0,620	0,182

Продовження табл. 4.12

На прихід ($V = 3930 \text{ м}^3$)							
Кути крену, °	10	20	30	40	50	60	70
Плече остійності форми l_ϕ , м	1,010	2,092	3,201	3,872	4,172	4,241	4,111
Плече остійності ваги l_θ , м	0,729	1,436	2,100	2,700	3,217	3,637	3,947
Плече статичної остійності l , м	0,281	0,656	1,101	1,172	0,955	0,604	0,164

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

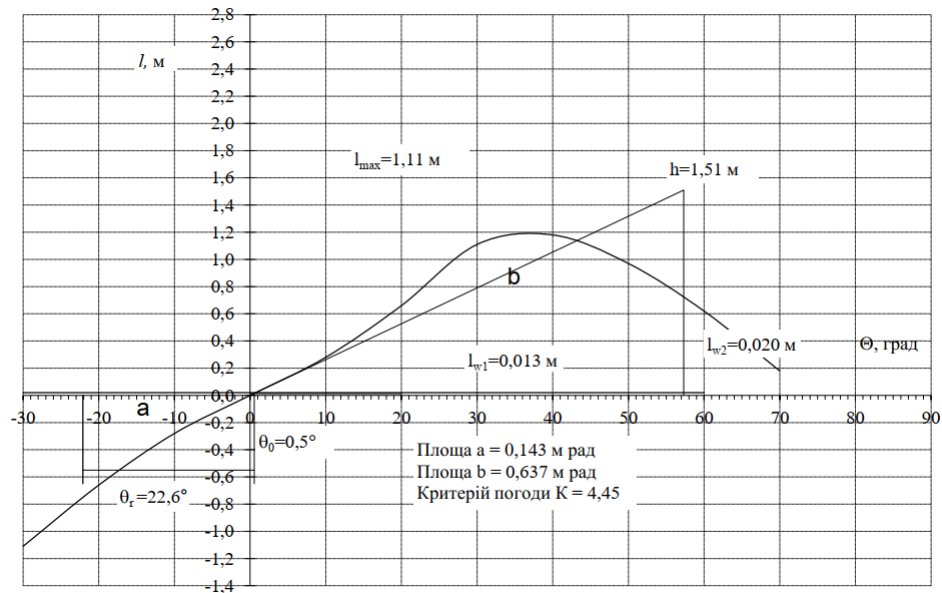


Рисунок 4.2 - Діаграма остійності на відхід

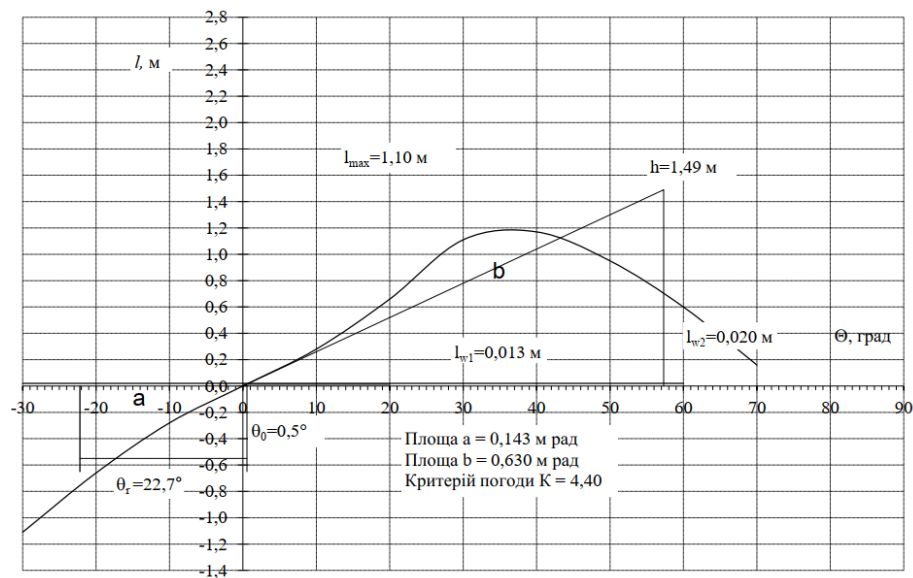


Рисунок 4.3 - Діаграма остійності на прихід

4.5. Розрахунок нормованих параметрів остійності

Розрахунок нормованих параметрів остійності виконаний в табл. 4.11.

Таблиця 4.11 - Розрахунок нормованих параметрів остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	D	4084,4	4028,1
Осадка судна, м	T	4,96	4,89
Виправлена метацентрична висота, м	h	1,51	1,49
Площа парусності, м ²	A _v	409	414
Апліката ЦП, м	z	2,61	2,64
Плече парусності при постійному вітрі, м	$z_v = z + T/2$	5,09	5,09
Плече кренувального моменту від тиску вітру, м	$l_{w1}=0,504 A_v z_v / (g D)$	0,013	0,013
Плече кренувального моменту від пориву вітру, м	$l_{w2} = 1,5 l_{w1}$	0,020	0,020
Відносна площа скулових кілів, %	$100 A_k / (L B)$	2,27	
Коефіцієнт	k	0,831	
Відносна ширина	B/T	2,29	2,32
Безрозмірний множник	X ₁	1,000	1,000
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,836	0,836
Безрозмірний множник	X ₂	1,000	1,000
Безрозмірний множник	$c=0,373+0,023B/T-0,043L/100$	0,389	0,390
Інерційний коефіцієнт	$T_\theta = 2 c B / \sqrt{h_0}$	7,1	7,2
Коефіцієнт	S	0,0975	0,0970
Коефіцієнт	$r = 0,73 + 0,6 (z_g - T) / T$	0,636	0,645
Амплітуда хитамиці, °	$\theta_r = 109 k X_1 X_2 \sqrt{r S}$	22,6	22,7
Кут заливання, °	θ _f	-	-
Кут входу палуби у воду, °	$\theta_d = \arctg(2(H - T) / B)$	14,2	14,9
Кут крену від постійного вітру, °	θ ₀	0,5	0,5
Кут крену при хитамиці назустріч вітру, °	$\theta_1 = \theta_{r \text{ IMO}} - \theta_0$	22,1	22,2

Продовження таблиці 4.11

1	2	3	4
Кут 2-ї точки перетину l_{w2} з ДСО, °	θ_{w2}	>50	>50
Границя площі "b" ДСО праворуч, °	θ_b	50	50
Площа "a" ДСО, м рад	a	0,1431	0,1431
Площа "b" ДСО, м рад	b	0,637	0,630
Критерій погоди	$K = b / a$	4,45	4,40

4.6. Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності

Для перевірки остійності за вимогами ІМО виконаємо розрахунки нормованих параметрів на початок та кінець рейсу і результати представимо в таблиці 4.12.

Таблиця 4.12 – Перевірка виконання загальних вимог Кодексу ІМО

Найменування величин	Позначення	Значення величин			Викон. (YES/NO)
		нормативне	відхід	прихід	
Площа під ДСО до кута крену 30°, м рад	A_{30}	$\geq 0,055$	0,263	0,261	YES
Площа під ДСО до кута крену 40°, м рад	A_{40}	$\geq 0,09$	0,464	0,460	YES
Площа під ДСО між кутами крену 30° і 40°, м рад	A_{30-40}	$\geq 0,03$	0,201	0,199	YES
Плече ДСО при куті крену 30° або більше, м	l_{30}	$\geq 0,20$	1,110	1,101	YES
Кут крену, що відповідає максимуму ДСО, °	θ_m	≥ 25	36,9	36,9	YES
Виправлена метацентрична висота, м	h	$> 0,15$	1,51	1,49	YES
Критерій погоди	K	≥ 1	4,45	4,40	YES
Кут крену від постійного вітру, °	θ_0	$\leq 13,3$	0,5	0,5	YES

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

4.8. Перевірка загальної подовжньої міцності судна

Перевірку подовжньої міцності виконуємо по наближених формулах. Для розрахунку складової згинального моменту на міделі від сил дедвейту слід зробити розрахунок арифметичної суми моментів мас дедвейту (табл. 4.13).

Таблиця 4.13 - Розрахунок арифметичної суми моментів сил дедвейту

Найменування приміщення	Плече X_v , м	На відхід		На прихід	
		м, т	M_x , тм	м, т	M_x , тм
Lower Sidetank 2 sb	3,16	20	63	-	-
Lower Sidetank 2 ps	3,16	20	63	-	-
M.D.O. Settling tank	34,97	15	525	15	525
M.D.O. Daily Serv. tank	35,98	6	216	6	216
M.O.O. Bunker eng. room	34,09	20	682	12,5	426
Lub. Oil ank ps No. 21	32,32	2,4	78	1,7	55
Lub. Oil ank sb No. 27	31,24	1,2	37	1,2	37
Lub. Oil ank sb No. 28	30,5	0,6	18	0,6	18
Lub. Oil ank sb No. 29	30,5	0,5	15	0,5	15
DB Tank 3 centre sp	2,76	15	41	11	30
DB Tank 3 centre ps	2,76	15	41	10,9	30
Dirty oil tank	31,19	1,3	41	1,3	41
Sewage tank	31,16	1,2	37	1,2	37
Circulation tank	31,95	0,8	26	0,8	26
Трюм ніс	17,2	1561	26849	1561	26849
Трюм корма	14,25	1294	18440	1294	18440
Константа	10,84	28	304	28	304
СУММА:		3002	47476	2945,7	47049

Перевірка подовжньої міцності судна в рейсі з використанням наближених формул може бути представлена у формі табл. 4.14.

Таблиця 4.14 - Перевірка загальної поздовжньої міцності судна в рейсі

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Численний коефіцієнт для судна порожнем	k_{Π}	0,126	
Згинальний момент від маси судна порожнем, кНм	$M_{\Pi} = k_{\Pi} D_0 L g$	113294	
Згинальний момент від сил дедвейту, кНм	$M_{DW} = 1/2 g \Sigma/M_x/$	232870	230775
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,836	0,836
Численний коефіцієнт для сил підтримки	$k_{сп} = 0,0895 \delta + 0,0315$	0,1063	0,1063
Згинальний момент від сил підтримки, кНм	$M_{сп} = - k_{сп} D L g$	-360671	-355700
Згинальний момент на тихій воді, кНм	$M_{изг} = M_{\Pi} + M_{DW} + M_{сп}$	-14507	-11631
Вид деформації	(перегин / прогин)	прогин	прогин
Численний коефіцієнт	k_0	0,0182	0,0182
Допустимий згинальний момент на міделі, кНм	$M_{доп} = k_0 B L^{2,3} g$	55034	55034
Згинальний момент до % от допустимого	$100 M_{изг} / M_{доп}$	26,4	21,1

Протягом усього рейсу загальна поздовжня міцність забезпечена.

5.ДОСЛІДЖЕННЯ АВАРІЙ ТА ЇХ НАСЛІДКІВ НА БОРТУ АВТОНОМНИХ ТА ТРАДИЦІЙНИХ СУДЕН

5.1. Передумови виникнення нещасних випадків на борту автономних суден

Через дефіцит літератури в області безпілотних суден очевидно, що одне з головних питань, пов'язаних з безпілотними суднами, це є їхня безпека. Основна аргументація, що підтверджує їхнє запровадження, стосується покращення навігаційної безпеки. Очікується, що це буде досягнуто шляхом скорочення кількості нещасних випадків, пов'язаних з людьми, на борту суден. Проте екіпаж фактично не буде повністю вилучений, а скоріше перейде у віддалений командний центр. Це може спричинити нові небезпеки, які ще не визначені. Крім того, реакція безпілотних суден на потенційні небезпеки все ще залишається невизначеною. На теперішній час в літературі відсутні наукові дослідження про вплив безпілотних суден на безпеку морських перевезень.

Щоб подолати цей розрив або, принаймні, зменшити його, ми зробили спробу застосувати схему оцінки безпеки, яка базується на аналізі понад ста аварій. Мета аналізу полягала в тому, щоб оцінити, вірогідності аварії, якби судно було б безпілотним, а також які будуть наслідки, якщо не буде нікого на борту, щоб протидіяти їм. Оцінка базується на використанні суб'єктивного двоетапного аналізу «що-якщо», який підтримується методом аналізу та класифікації людського фактору при аварій на морі (HFACS-MA) та перевіркою наслідків. В рамках такої структури доступні доповіді про аварії вивчаються стосовно причин аварії та послідовності подій. Перший крок полягав у оцінці того, чи трапилася (або зменшились наслідки) аварія, якщо таке судно буде безпілотним (питання про ймовірність аварії). На наступному етапі, з урахуванням причин аварії проводиться оцінка, чи будуть відрізнятися наслідки у разі безпілотного судна(питання про ступінь впливу). Щоб

відповісти на ці два питання, використовується якісна шкала наступним чином:

- 1) відсутність впливу;
- 2) виникнення або вплив більш вірогідний;
- 3) виникнення або вплив менш вірогідний.

Отримані результати показують, що якщо безпілотні судна будуть введені в експлуатацію відповідно до рівня А автономії, то ми можемо очікувати зменшення виникнення типових морських аварій, пов'язаних з людським фактором, однак не існує передумови очікувати, що наслідки потенційних аварій будуть нижчими за ті що сьогодні відбуваються, наша оцінка не враховує небезпек, які раніше не були відомі в галузі судноплавства, наприклад, кібер піратство, тероризм тощо. Якщо такі аварії будуть траплятися, вони можуть призвести до руйнівних наслідків, що суттєво вплинуть на безпеку плавання безпілотних суден та громадське сприйняття їх.

Цей розділ диплому структурована таким чином: введено першочергові матеріали та методи, використані в оцінці. Згодом ми представляємо та обговорюємо отримані результати, а також додаткові спостереження на основі цього аналізу. Наприкінці, зроблені висновки та рекомендації щодо майбутніх досліджень.

5.2 Огляд аварій за участю пілотованих суден

Через триваючу дискусію з приводу того, яким чином безпілотні судна фактично будуть працювати, ми припускаємо, що безпілотні судна будуть працювати в автономному режимі протягом океанського переходу до певної точки, перед підходом до портів, де береговий оператор візьме на себе управління судна. Оператор берегового центру може змінюватися в залежності від різних портів або навігаційних умов в залежності від обсягу трафіку, складності погодних умов і т. д. але можна припустити, що власники суден хотіли б щоб судна працювали в автономному режимі як можна довше,

щоб скористатися всіма перевагами автономії і не зазнавати додаткових витрат.

В цілях уникнення невизначеності, ми припускаємо, що судно буде йти автономно до точки, в якій оператор берегового контрольного центру не візьме керування на себе.

У дослідженні, представленому тут, ми проаналізували 100 морських аварій за участю 119 суден на основі загальнодоступних звітів про розслідування аварій. Виходячи з передбаченого використання безпілотних суден, ми обрали лише ті нещасні випадки, які сталися в тих частинах рейсу, які є найбільш ймовірно, стануть безпілотним в майбутньому.

Нещасні випадки, які сталися в інших стадіях рейсу(наприклад, навігації у акваторії порту) вважаються неістотними для даного дослідження, якщо ніякого зв'язку не було ідентифіковано між фазою рейсу та обставинами аварії. Розподіл кількості та типу нещасних випадків в залежності від стадії рейсу, в якій це сталося і складних погодних умов наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Типи нещасних випадків в залежності від етапу морського рейсу

Type of accident	Pilot station to berth	Coastal navigation	Ocean navigation	Anchorage	Restricted visibility	Wind Beaufort 5°+
Grounding	-	32	-	1	2	7
Fire, explosion	3	9	11	1	-	2
Collision	-	16	3	-	9	4
Flooding	-	7	2	-	-	5
Loss of stability	1	2	3	2	-	5
Damage to cargo	-	2	2	-	-	3
Loss of structural integrity	-	1	1	-	-	1
Loss of buoyancy	-	1	-	-	-	-

Звіти аварій були отримані від наступних організацій: Australia Transport Safety Bureau, Accident Investigation Board of Norway, Danish Maritime Authority, European Maritime Safety Agency, Isle of Man Ship Registry, Japan Transport Safety Bureau, Marine Accident Investigation Branch in UK, The Federal Bureau for Maritime Casualty Investigation in Germany, The Bahamas Maritime Authority, The Government of Hong Kong Special Administrative Region, Transport Safety Board of Canada.

Список аварій, проаналізовано та джерела даних наведено у таблиці 5.4.

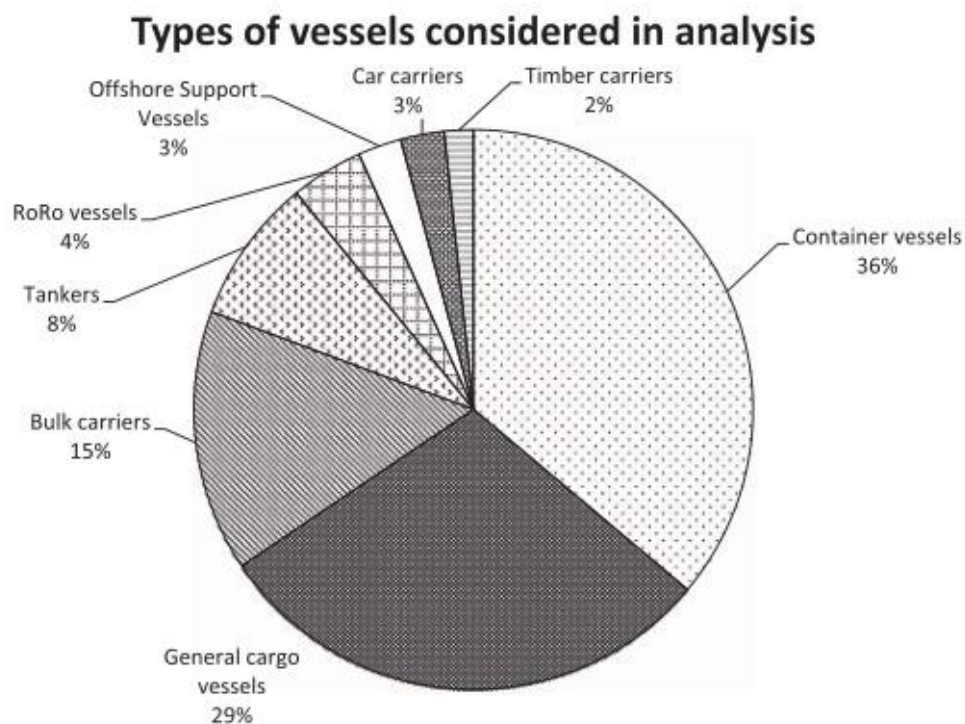


Рис. 5.1 - Процентне співвідношення загальної кількості нещасних випадків в залежності від типу судна

В ході аналізу аварій, було визначено, що 63 людини загинули 28 були поранені. В числі поранених були ті, кому рятувальники надавали допомогу після аварії. Три випадки призвели до серйозного екологічного забруднення. Типи суден, залучених до нещасні випадки представлені на рис. 5.1.

Ми включили в аналіз аварії вантажних суден, а також інших типів суден (Ro-Ro пороми, офшорні судна) тільки коли особливості їх типу не впливають на імовірність або наслідки аварії. В аналізі аварій беруть судна валовою місткістю від 182 до 170,794 реєстрових тон.

Аварії взяті до аналізу відбувалися в період з 1999 по 2015 роки в різних географічних регіонах, хоча більшість посадок на ґрунт сталася у Північноєвропейських водах, а зіткнень – у Китайському морі, які були за участю помітно великої кількості каботажних суден, укомплектованих

невеликими екіпажами з 7-8 чоловіків. Ніякого особливого зв'язку між віком судна і вірогідністю потрапляння у нещасний випадок немає.

В наявній науковій літературі відсутній метод оцінки впливу відсутності екіпажу на борту на безпеку судна в надзвичайних ситуаціях. Тому ми намагаємось якісно оцінити такий вплив, заснований на аналізі дій та обставин, що склалися під час аварії, причин нещасного випадку разом з діями екіпажу у відповідь на надзвичайні та інші фактори, якщо вони застосовувались.

Незважаючи на те, що поняття безпілотних торговельних суден все ще перебуває на стадії розробки, передбачається високий рівень сучасних технологій та ефективності цих суден.

Для того, щоб відповісти на питання про те, чи впровадження безпілотних суден підвищить загальну безпеку морських перевезень, ми адаптували структуру «що-якщо» (what-if) аналізу, яка доповнена Системою Аналізу та Класифікації людського фактора під час морських аварій (HFACS-MA) та перевіркою наслідків. Ми приділили особливу увагу двом наступним аспектам:

1. Якщо судно було б безпілотним, як цей факт вплине на ймовірність конкретної аварії?
2. Якщо аварія сталася б в будь-якому випадку, чи будуть її наслідки більш чи менш серйозними, якщо на борту не буде екіпажу?

З цією метою ми переглянули сотні звітів про розслідування морських аварій. Вони були підготовлені та опубліковані національними агентствами з морської безпеки, органами, які використовують найкращі знання та досвід своїх членів та експертів. Велика частина звітів містила часову послідовність події, включала інформацію про судно та дії екіпажу до, під час та після аварії, її причини та наслідки.

Ми поділили кожну з аварій на два етапи: до аварії та після аварії. Потім перший досліджували щодо двох його аспектів: першопричин і прямих причин, що спричинили аварію. З метою аналізу ми визначаємо першопричин

як події або умови, що ведуть до прямих причин, які, у свою чергу, є поворотними точками виникнення інцидентів, після який мало що, або нічого, не можна зробити, щоб уникнути аварії.

Стадія після аварії включає наступні етапи: оцінка ситуації, прийняття рішень та боротьба з наслідками, як показано на рис. 5.2.

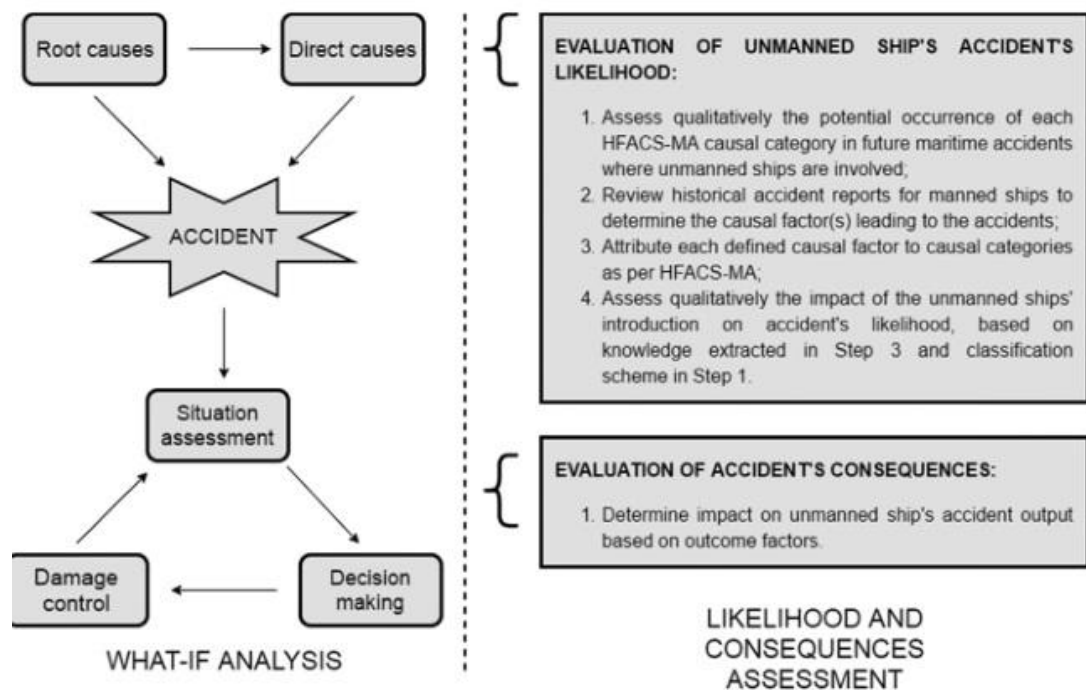


Рис. 5.2 Принципіальна схема аналізу виникнення нещасних випадків

Для мети аналізу ми зробили наступні припущення:

1. Системи управління гіпотетичного судна будуть розроблені для правильної роботи під час звичайних умов, які можуть виникнути під час нормального функціонування судна, також виявити не стандартні ситуації за передчасно і працювати під дистанційним управлінням.

2. судно експлуатується в режимі А до тих пір, поки система не виявить ситуацію, в якій втручання берегового оператора вимагає подія, яка відповідає ситуаціям сьогодення, коли морський офіцер судна закликає до допомоги капітана, або коли пожежна/ загальна сигналізація активізується автоматично.

5.3 Розгляд причин аварій

Для оцінки причин нещасних випадків ми застосували Систему Аналізу та Класифікації людського фактора під час морських аварій (HFACS-MA). Система Аналізу та Класифікації людського фактора (HFACS) ґрунтується на теорії «Швейцарського сиру» вченого Різона і була спочатку розроблена для вивчення людського фактору під час авіаційних аварій, але згодом була розроблена різними вченими, для вивчення людського фактору під час аварій у різних областях.

Успіх цієї теорії у виявленні людських помилок, що призвели до аварії, зробив її популярним серед дослідників аварій з різних областей, включаючи авіацію, залізничний транспорт та судноплавство. За даними HFACS-MA, причини аварії поділяються на 21 категорію, згруповану у 5 рівнях: зовнішні чинники, організаційні впливи, недостатній контроль, передумови і небезпечні дії.

Причини, що належать до певної категорії, можуть бути результатом чинника, який знаходиться на верхньому рівні, або можуть статися незалежно, що може призвести до аварії. Для опису методу дивіться табл. 5.2 та 5.3.

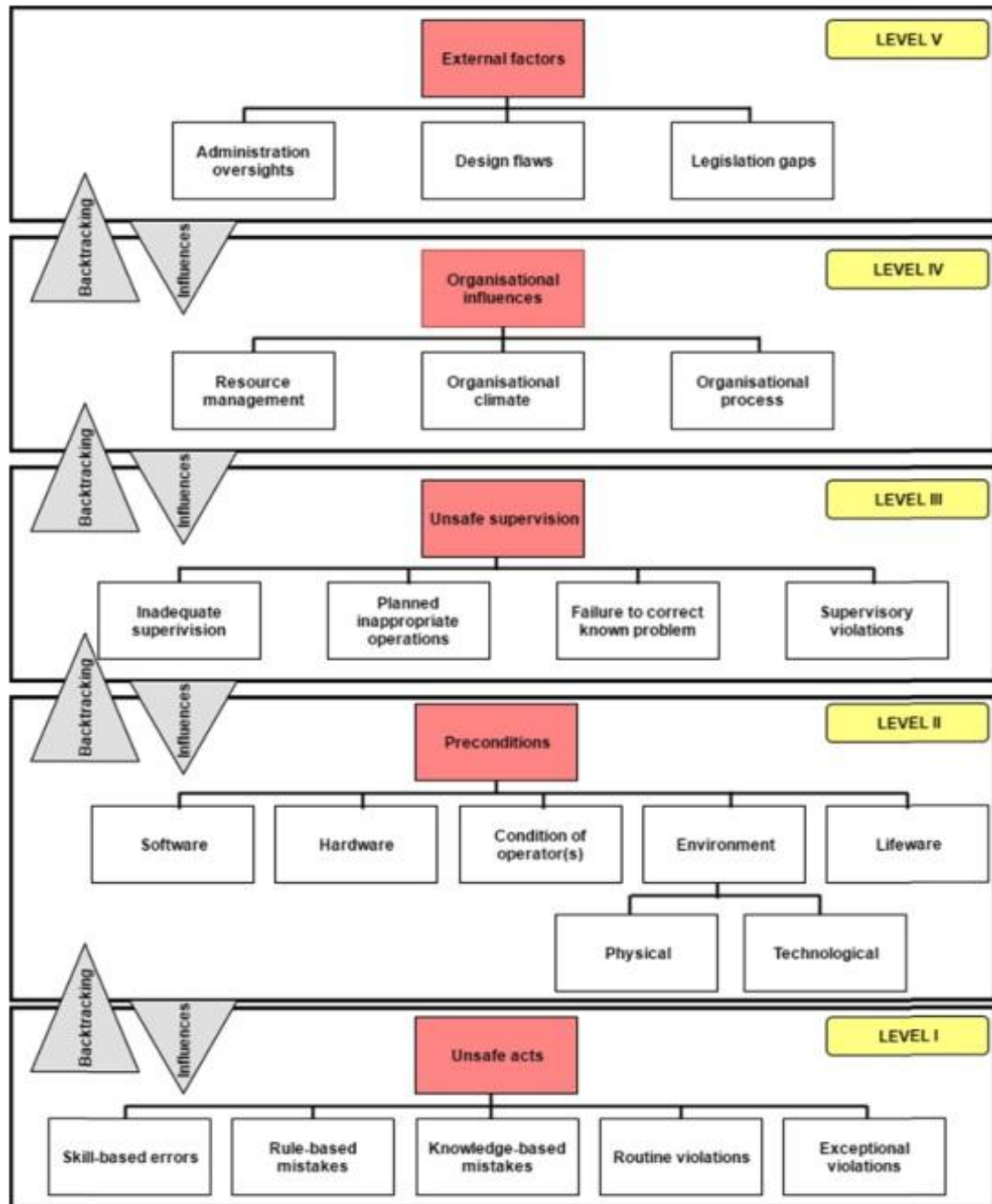
При перегляді фактичних даних, що стосуються конкретної події, її причинні фактори визначаються та інтерпретуються. Потім їм призначається причинна категорія відповідно до класифікації HFACS-MA.

Згодом ми визначили постійні категорії HFACS-MA, вплив яких може вплинути на показники безпеки безпілотних суден, як зазначено в таблиці 2.3

Наприклад, «несправності обладнання» збільшать ймовірність того, що безпілотне судно потрапить у нещасний випадок через проблеми, пов'язані з технічним обслуговуванням, неможливість ручного ремонту, налаштування механізмів.

Таблиця 5.2

Огляд причин нещасних випадків за версією HFACS-MA



Таблиця 5.3

Факторі впливу на нещасний випадок та вірогідність виникнення на безпілотному судні

Level V: External factors	
Legislation gaps	The deficiencies of existing rules or codes that guide the maritime industry and relevant authorities [34]
Administration oversights	The deficiencies of the governing authorities in implementing the existent rules or codes, or the negligence in performing their duties
Design flaws	Poor system design, such as poor consideration on ergonomics and maintainability of the system/components [35]
Level IV: Organisational influences [36]	
Resource management	Encompasses the realm of corporate-level decision making regarding the allocation and maintenance of organisational assets (such as personnel, money, equipment and facilities)
Organisational climate	The working atmosphere within the organisation which includes culture, policies and structure
Organisational process	Refers to corporate decisions and rules that govern the everyday activities within the organisation. This includes the establishment/use of standard operational procedures and formal methods for maintaining oversight of the workforce
Level III: Unsafe Supervision	
Inadequate supervision	The factors that supervision fails to identify a hazard, recognise and control risk, provide guidance, training and/or oversight etc., resulting in human error or an unsafe situation
Planned inappropriate operation	The factors that supervision fails to adequately assess the hazards associated with an operation and allow for unnecessary risk
Failure to correct known problem	The factors that supervision fails to correct known deficiencies in documents, processes or procedures, or fails to correct inappropriate or unsafe actions of individuals create an unsafe situation
Supervisory violations	The factors that supervision wilfully disregards instructions, guidance, rules or operating instructions whilst managing organisational assets create an unsafe situation
Level II: Preconditions [37]	
Condition of operator(s)	The conditions of an individual that have adverse influence to perform his/her job, i.e. mental and physiological status and mental/physical limitations of the practitioners
Software	The non-physical part of the system including organisational policies, manuals, checklist layouts, charts, maps, advisories and computer programs
Hardware	The physical part of the workplace. It includes the equipment of work stations, displays, controls and seats, etc.
Physical environment	The factors of nature environment which can affect the actions of individuals result in human error or an unsafe situation
Technological environment	The factors emphasise on the artificial environmental constructions, e.g. harbours, waterways and traffic control issues
Liveware	The peripheral livewares refer to the system's human-human interactions including such factors as managements, supervision, crew interactions and communications
Level I: Unsafe acts	
Skill-based errors	Errors involve slips and lapse. Slips are an unintentional action where the failure involves attention whilst lapses are an unintentional action where the failure involves memory [37]
Rule-based mistakes	Mistakes involve inappropriate matching of environmental signs to the situational component of well-tried troubleshooting rules [32]
Knowledge-based mistakes	Mistakes happen when an individual has run out of applicable problem-solving routines and is forced to work 'on-line', using slow, sequential, laborious and resource limited conscious processing [32]
Routine violations	Causal factors tend to be habitual by nature and often tolerated by governing authority [38]. They occur every day as people regularly modify or do not strictly comply with work procedures, often because of poorly designed or defined work practices [37]
Exceptional violations	Causal factors tend to be a one-time breach of a work practice, such as safety regulations being deliberately ignored to carry out a task. Even so, the intention was not to commit a malevolent act but just to get the job done [37]

Indicates accident's likelihood greater for unmanned vessels in the applied framework
 Indicates accident's likelihood lesser for unmanned vessels
 Indicates neutral impact on the likelihood of the unmanned vessels' accident

З іншого боку, «неправильна експлуатація» менш імовірно негативно вплине на безпеку безпілотних суден, оскільки, наприклад, планування рейсу може бути здійснено та перевірено на різних етапах багатьма учасниками, включаючи власну систему управління судна та оператора на березі .

Це дозволяє якісно проаналізувати, яка причино слідча категорія має найбільший вплив на аварію. Ми не концентрувалися на аналізі відносин між причинними категоріями та рівнями, а замість цього ми проаналізували їхню доречність для безпілотних суден.

Підбиваючи підсумки, ми переглянули звіти про аварії та визначили їх причинні фактори відповідно до двох припущень, перелічених у розділі 2.2. Потім визначені фактори були віднесені до причинних категорій, і на підставі

цього було оцінено доречність кожного причинного фактору для гіпотетичної ймовірності аварійних ситуацій з безпілотним судном. Кожного разу, коли виникали суперечливі висновки, ми призначали остаточне значення на підставі причинної категорії прямих причин. Для незрозумілих результатів було накладено «нейтральний» вплив.

Аналіз наслідків аварії був заснований на перевірці того, як на наслідки морської аварії вплинули люди. Ми призначили значення «наслідки, важчі для безпілотних суден», коли в звіті про аварію виявлено щонайменше один з наступних факторів.

- екіпажу необхідно було безпосередньо втрутитись, або перевірити судові відсіки або вручну пере налаштувати системи та прилади;
- екіпаж повинен був співпрацювати з іншими учасниками події, через браку часу;
- екіпаж зобов'язаний допомагати іншим морякам, якщо судно, з яким вони зіткнулися, потребує допомоги;
- рішення про подальші дії не можуть бути ефективно прийняті з віддаленого командного центру;
- поліпшення технічного обслуговування судового обладнання до аварії може зменшити наслідки.

Ми визначили значення «наслідки, легші для безпілотних суден», коли в звіті про аварію згадуються випадки смертельних випадків, серйозних травм, через наявність людей на борту під час аварії.

Також в наслідок перебування людей на борту обмежується ряд можливих варіантів протидії наслідкам аварії (наприклад, коли людина не пройшла на станцію збору, або коли СО 2 система пожежогасіння не може бути запущена). Якщо обставини «більшого» та «меншого» результату наслідків відбуваються одночасно, цінність призначалась на основі більш детального аналізу щодо того, який з них буде більш відповідним, з

можливістю уникнути смертельних випадків, що значно знизить ймовірні наслідки.

Кожного разу, коли ми не могли визначити ні «більших», ні «менших» факторів наслідків, подія була визнана «нейтральною», що означає, що це не вплине на результат майбутніх аварій безпілотних суден.

5.4. Оцінка невизначеності результатів аналізу аварій

Різні питання, пов'язані з невизначеністю у аналізі звітів про аварії, а також саму ефективність системи разом з оцінкою ризиків та безпеки транспортних систем та окремих суден були розглянуті в різних літературі. До них належать: суб'єктивність, непередбачувані упередження та відсутність знань дослідника чи аналітика, можливий пропуск ключових факторів та проблеми перекладу. Крім того, запропонований нами підхід містить інший вимір невизначеності, який пов'язаний з дуже обмеженими знаннями щодо конструкції безпілотних суден та їх експлуатації.

Подальша невизначеність може бути пов'язана з неправильним віднесенням причин до причинних категорій у методі HFACS-MA або неправильному викладу того, який вплив певна причинна категорія матиме на імовірність того, що безпілотні судна будуть потрапляти в аварії.

Перевірка наслідків, у свою чергу, може бути неточною у деяких особливо складних випадках і може сприяти визначенню аварій з безпілотними суднами тяжчих наслідків, ніж які насправді будуть.

В рамках досліджу, наслідки нещасних випадків для безпілотних суден можуть бути знижені лише у разі смертельних випадків, серйозних травм або присутності членів екіпажу, що обмежують можливі варіанти боротьби з наслідками аварії.

В той же час, «тяжкі наслідки» можуть бути оцінені скоріше, як результати, які ведуть до більш складних і багатогранних висновків.

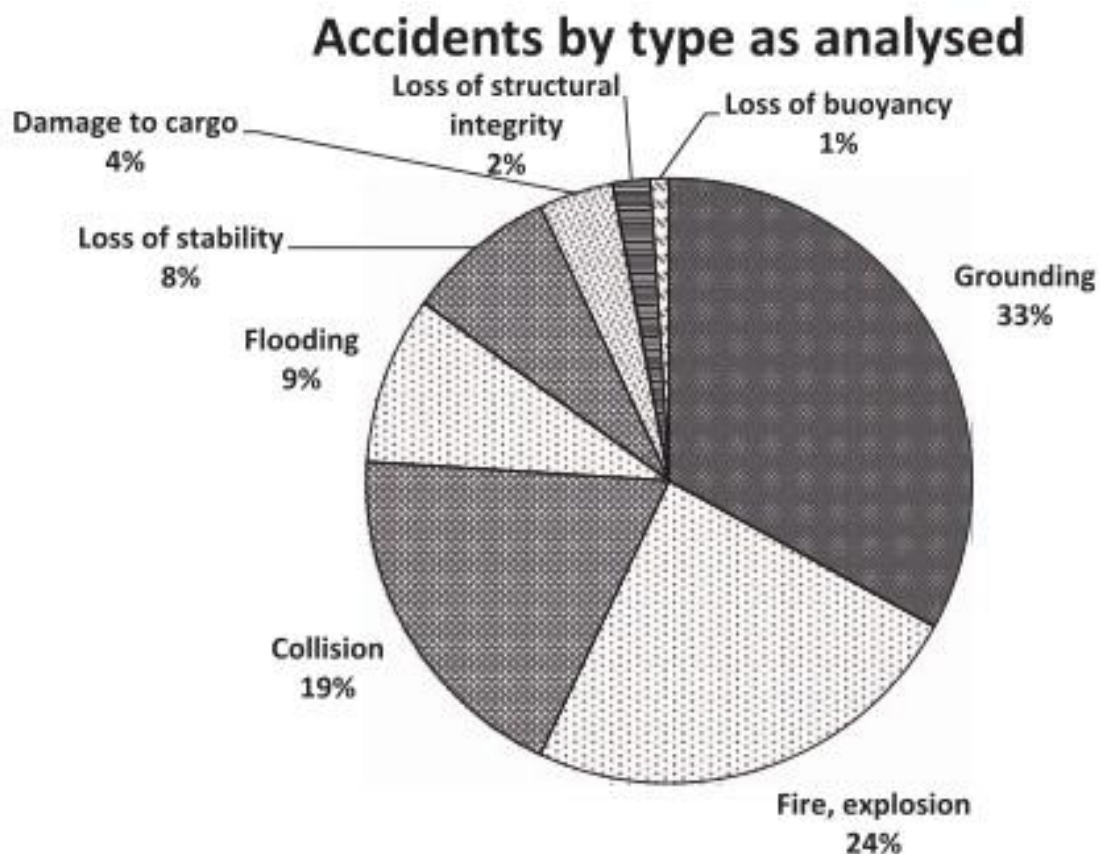


Рис. 5.3 Пропорційна залежність типів нещасних випадків від загальної кількості випадків розглянутих у дослідженні

Знаючи всі обмеження, пов'язані з аналізом дослідження, ми оцінюємо, що приблизно 30% отриманих результатів може бути визначено, як з «низьким рівнем невизначеності», а це означає, що причини аварій та їх наслідків відносно легко визначити на підставі звітів, відповідь на питання «що-якщо», є простими, і напрямки впливу однозначні.

Проте 10% результатів, отриманих в ході цього аналізу, можна позначати, як з «високою невизначеністю», що означає, що звіти про аварії є дуже складними - чітке визначення п'яти стадій аварій, є проблематичним завданням, коли на питання «що-якщо» не можна дати однозначну відповідь, таким чином, напрям впливу стає невизначеним.

Це включає в себе три випадки, коли інспектори не змогли виявити фактичну причину аварії, і тому висновок зроблено на оцінці непрямих доказів.

Решта 60% результатів аналізу можуть характеризуватися «невизначеністю середнього рівня», що відображає прошарок ситуацій, який є, між тими, що характеризують низьку та високу невизначеність.

Accidents by type - global values

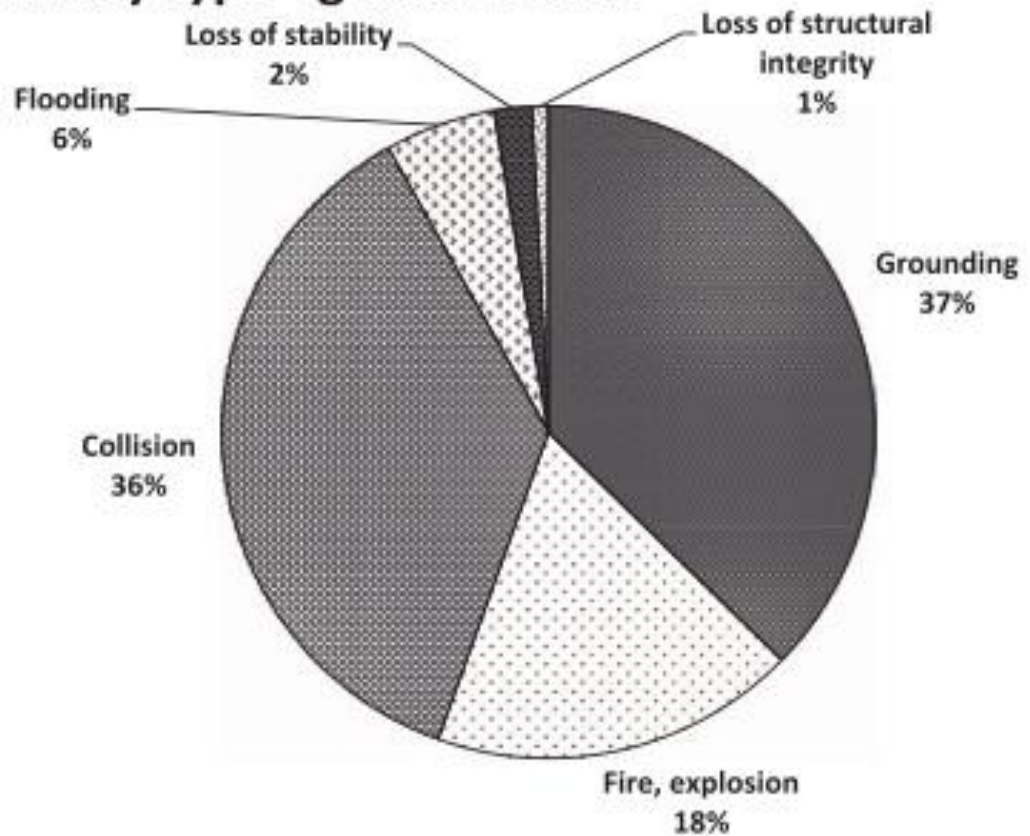


Рис. 5.4 Пропорційна залежність типів нещасних випадків від загальної кількості випадків у світі

Крім того, аналізовані типи аварій не відображають їх частку в статистиці аварій у світі (рис 5.4 та 5.5). Це пов'язано з тим, що деякі доповіді про розслідування недоступні, написані місцевими мовами або не відповідають вимогам цього дослідження - це стосується, наприклад, аварій під час швартових операцій або у вузьких каналах. Як показано на рис. 2.4, більшість тут проаналізованих катастроф пов'язані з посадкою на ґрунт, або зіткненнями, які складають 52% від загальної суми аварій проаналізованих у дослідженні, тоді як вони складають частку до 73% у глобальному масштабі.

Аварії, що сталися виключно з пошкодженням вантажу, не були включені до звітів про розслідування аварій, якщо тільки не було пошкоджено небезпечні вантажі. Це пов'язано з тим, що якщо вантаж не є небезпечним, наслідки аварії в більшості випадків є суто комерційними та не потребують розслідування морськими адміністраціями, а розслідуються тільки страховими компаніями. Проте втрата майна, що постраждало внаслідок таких аварій, може бути значною.

5.5 Приклад застосування структури аналізу аварій

Цей розділ демонструє застосування системи оцінки безпеки до аварії на борту m / v "Charlotte Maersk", що відбулася 7 липня 2010 року.

У момент аварії " Charlotte Maersk " йшла з Порт Кланга, Малайзія до Салали, Оман. На момент аварії, судно мало вік 9 років, що ходив під датським прапором і перевозив контейнера. Через три години після початку рейсу, дим почав підніматись з передньої частини судна. Пожежна сигналізація була активована і екіпаж почав боротися з пожежею. Пожежа була поборена, не менш ніж через 24 години спільних зусиль екіпажу, інших суден та літаків. Протягом наступних 13 днів судно було укомплектовано додатковими пожежними, щоб запобігти повторній появі вогню, поки судно йшло до свого порту призначення. Понесені ушкодження включали деформацію корпусу та втрату приблизно 160 контейнерів разом з вантажем усередині них. Один член екіпажу страждав через вдихання диму. ІМО нагородила «сертифікатом» екіпаж судна за хоробрість під час гасіння пожежі.

У звіті про розслідування Датської комісії з розслідування морських аварій дійшли висновку, що пожежа, швидше за все, була спричинена вибухом пероксиду метил етил кетону (ПМЕК, клас ІМО 5.2, номер ООН 3105). Доведено, що цей вантаж був неналежним чином закріплений, однак у повній відповідності з нормами, що застосовувалися на той час. Відповідні зміни

були внесені лише після інциденту. ПМЕК вибухнув після отримання надмірної кількості тепла від сонячних променів у жаркому та вологому кліматі біля Малайзійського півострова. Оскільки перевезення цього вантажу не вимагало перевезення у рефрижераторних контейнерах на той час, ні екіпажу, ні будь-яка інша сторона не мала підстави відмовитися прийняти його на борт.

Відразу після виявлення пожежі судно зійшло з запланованого шляху. Планування дій під час аварії було спрямоване на мінімізацію втрат, зокрема, не дозволяючи вогню охопити інші контейнери, наповнені небезпечними вантажами. Вся команда була задіяна у підготовці пожежних рукавів, та у гасінні найбільш важливих місць, або в оцінці розповсюдження вогню та викидів двоокису вуглецю у вантажні трюми безпосередньо під палаючими контейнерами. Пожежа продовжувалася більше 24 годин, протягом яких кілька контейнерів потрібно було відкрити для гасіння незначних пожеж всередині них.

Аварія була проаналізована наступним чином.

По-перше, вона була поділена на етапи до і після аварії. По-друге, були визначений причинний фактор, а саме неправильний, але юридично прийнятний спосіб доставки ПМЕК через жаркий клімат. Далі було визначено, чи може той факт, що судно буде експлуатуватися у дистанційному або автономному режимі, міг би мати певний вплив на вірогідність того, що фактори, що призвели до виникнення аварії, визначаються у причинних категоріях HFACS-МА. Визначені категорії були наступні: "Планова не правильна експлуатація" та "Недосконалість законодавства". Ні один з них не впливає на рівень автоматизації судна. Всі дії, від завантаження контейнера для доставки та перевантаження його на борт відповідає всім існуючим правилам і хорошій морській практиці.

Слід зазначити, що навіть якщо небезпечні вантажі будуть заборонені на законних підставах для транспортування автономними суднами, вони, можливо, будуть перевезені не офіційно. Не указані, небезпечні вантажі у

контейнерах становлять проблему навіть в наші дні і були фактором, через який сталися декілька морських аварій.

Тому питання безпеки, пов'язані з цим, повинні розглядатися незалежно від майбутніх правил, що будуть регулювати перевезення небезпечних вантажів. Наступним кроком було визначено важливість дій екіпажу у відповідь на надзвичайну ситуацію та проаналізовано, що станеться, якщо судно буде працювати без екіпажу на борту – інше завдання аналізу "що-якщо".

З посиланням на перевірку, описану в розділі 5.3 було встановлено, що екіпажу необхідно було оцінити місцеположення вогню, зайти в замкнуті приміщення (контейнери) і налаштувати вогневу систему шляхом підготовки пожежних рукавів для гасіння пожежі у приміщеннях з непрямым доступом. Потрібна була також координація з береговими рятувальними службами. Тому було зроблено висновок, що ці обставини розглядаються на користь призначення аварії статусу з «важкими наслідками», у разі якщо судно буде безпілотним.

Нарешті, розглянуто можливість розробки автономної системи, яка могла б вплинути на зменшення ймовірності або наслідків аварії без безпосереднього залучення людей. Що стосується причин нещасного випадку, то ніякі б зміни в конструкції або експлуатації судна не могли відвернути аварію, за винятком внесення змін до міжнародних законів або процедур судноплавної компанії. Що стосується, проектування такої системи буде нетривіальним завданням, яке передбачає створення судна зі складною системою пожежогасіння, здатною забезпечувати охолодження та гасіння полум'я у різних приміщеннях, а також засоби інспекції замкнутих приміщень тощо. Послідовність подій під час аварії «Charlotte Maersk» та її аналіз представлені в таблиці 5.3. Яка створена з прикладу, структурного аналізу, описаного у розділі 5.3, та може бути застосована для того, щоб оцінити вплив безпілотних суден, на ймовірність та наслідки аварій, а також, на загальний рівень безпеки на морі. Це зроблено в наступному розділі.

Таблиця 5.4

Аналіз аварії на борту судна «Charlotte Maersk»

DEFINE THE ACTIVITY OF INTEREST				
Fire on board m/v "Charlotte Maersk"				
DEFINE THE PROBLEMS				
Lack of crew on board				
SUBDIVIDE THE ACTIVITY FOR ANALYSIS				
Root causes	Direct causes	Situation assessment	Decision making	Damage control
GENERATE WHAT-IF QUESTIONS FOR EACH ELEMENT OF THE ACTIVITY				
What causal categories are involved?	Could situation be properly assessed without crew on board?	Could the decisions be made remotely in an efficient way?	Could the fire be extinguished in remote control? How where the people involved? Where there fatalities?	
RESPOND TO WHAT-IF QUESTIONS				
Legislation Gaps, Planned Inappropriate Operation	n/a	With great difficulty and under uncertainty	Poor situational awareness will lead to poor decision making; on the other hand, shore operator will be under lesser stress if operating remotely	Nearly impossible, as containers had to be entered. Coordination with shore services was required. Fortunately, there were no major injuries
FURTHER SUBDIVIDE THE ELEMENTS OF THE ACTIVITY				
n/a	n/a	Dependence on environmental sensors and reliable communication link	n/a	Manual operation impossible, remote firefighting system would need to cover entire ship to function properly, however, there would be no risk for firefighters
USE THE RESULTS				
Neutral Neutral impact on likelihood	Neutral	Negative	Negative Negative impact on consequences	Negative

5.6. Огляд результатів аналізу аварій відповідно до безпілотних суден

У цьому розділі представлені результати аналізу ста морських аварій, використовуючи структуру, представлену в розділі 5.3. Результати визначають вплив безпілотних суден на ймовірність та наслідки аварій. Розподіл результатів аналізу кожної аварійної ситуації наведено в таблиці додатку 2.

Результати якісного аналізу впливу безпілотної системи на ймовірність аварії представлені у таблиці 2.3. Виявлено, що аварій, коли вірогідність буде меншою в три рази більше, ніж кількість тих аварій, що мають більшу вірогідність виникнення 47%(для меншої вірогідності) і 16%(для більшої вірогідності). У випадку аварій з меншою вірогідністю були в основному аварії спричинені людською помилкою. Випадки, коли ймовірність

нещасного випадку була більшою, можна віднести до браку правильної оцінки ситуації, або неадекватного технічного обслуговування, чи нагляду за механізмами.

Питання, що стосуються цих факторів, можна знайти в літературі. У наступних пунктах вплив безпілотних суден на їх імовірність аварії розглянуто для окремих видів нещасних випадків.

1) Аналіз вірогідності посадки на ґрунт у разі автономного судна

Впровадження безпілотних суден може призвести до значного зменшення кількості посадок на ґрунт. В проаналізованих звітах про аварії було виявлено двадцять чотири з тридцяти трьох випадків, пов'язаних з тим, що морські офіцери відволікались від своїх обов'язків, або йшли по неправильній прокладці, чи інші чинники, теоретично можливо усунути шляхом комп'ютеризації. Два випадки з більшою вірогідністю для безпілотних судів стали результатом неналежної оцінки погодних умов, внаслідок, закінчилися дрейфом якоря. Решта сім нейтральних випадків в основному були пов'язані з використанням неналежних або застарілих карт - обставини цих подій призвели до висновку, що це може статися з пілотованими та безпілотними суднами. Хоча сім посадок на ґрунт сталися при силі вітру 5 балів по шкалі Бофорта або більше, а дві інші аварії при обмеженій видимості, але було встановлено, що тільки в одному випадку погодні умови викликали б збільшення ймовірності аварії безпілотного судна.

2) Аналіз вірогідності зіткнення у разі автономного судна

Поширення безпілотних суден дозволить уникнути шістнадцяти з дев'ятнадцяти випадків зіткнень, які були проаналізовані. Проте оскільки багато зіткнення виникають через порушення правила 5 «Спостереження» МППЗС-72, особливу увагу слід приділити потенціалу майбутньої системи вчасно виявляти інші судна або навігаційні небезпеки, аби належним чином оцінити ситуацію, що виникає, та зробити належні дії для попередження зіткнення. Відповідно до МППЗС-72, виявлення цілей за допомогою радара не буде достатньо, а треба буде застосовувати додаткові засоби

спостереження. З іншого боку, дев'ять з цих аналізованих зіткнень траплялись під час обмежених умов видимості, коли радар є єдиним засобом спостереження.

Для майбутніх рішень можна передбачити деякі інші допоміжні засоби виявлення об'єктів, такі як інфрачервоні камери, або LIDAR.

Ймовірність аварії залежно від фази рейсу за типами аварій, таких як посадка на ґрунт і зіткнення, наведено в таблиці 5.3. Як видно, переважна більшість подібних аварій виникла в прибережних водах, що є очевидним для посадки на ґрунт, або для зіткнень, як це зазвичай відбувається в районах збільшення концентрації кількості суден та інтенсивності руху поблизу портів.

Таблиця 5.5

Залежність вірогідності виникнення нещасних випадків при посадці на міліну або при зіткненні у разі безпілотних суден

Type of accident	Changes in the likelihood of grounding			Changes in the likelihood of collision		
	Increased	Decreased	Neutral	Increased	Decreased	Neutral
Pilotage	–	–	–	–	–	–
Coastal navigation	1	24	7	2	14	1
Ocean navigation	–	–	–	–	–	–
At anchor	1	–	–	–	–	–

3) Аналіз вірогідності пожежі або вибуху на автономному судні

Одинадцять з двадцяти чотирьох випадків були переважно результатом самозаймання вантажу або подібних факторів. Шість випадків, коли ймовірність виявилася меншою для безпілотних суден, коли пожежі були викликані самими екіпажами, безпосередньо сприяючи появі вогню через нехтування запобіжними заходами та процедурами пожежогасіння.

Решта сім випадків виникли внаслідок технічних поломок через недостатнє технічне обслуговування, ці проблеми до яких безпілотні судна можуть бути особливо вразливими.

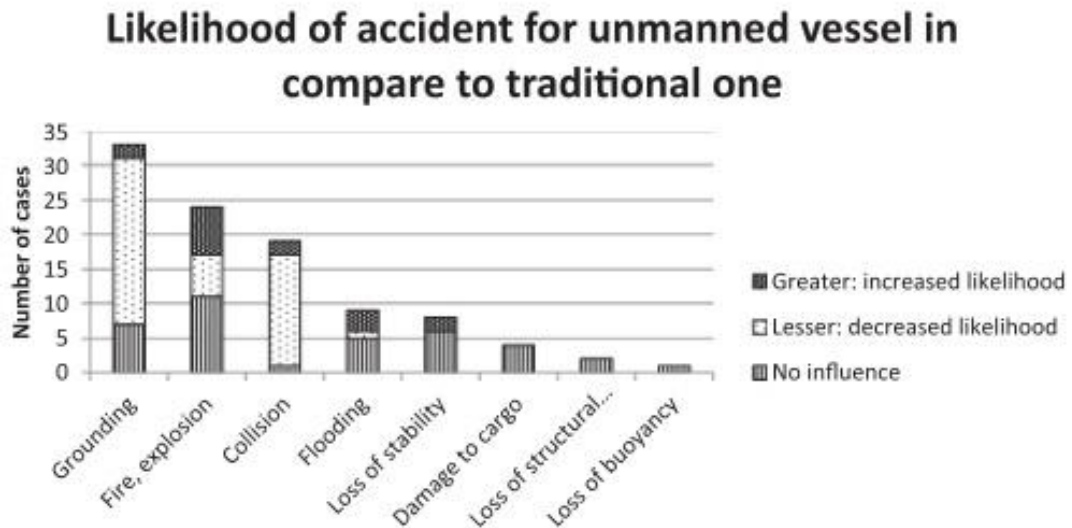


Рис. 5.5 Вірогідність нещасних випадків на безпілотних судах і на традиційних судах

4) Аналіз вірогідності затоплення автономного судна

Три випадки, коли ймовірність була б більшою для безпілотного судна, полягала в тому, що судно не було готове для навігації у льодових умовах або там, де не було достатнього технічного нагляду за трубопроводами.

Хоча, один випадок, пов'язаний з екіпажем, який був не знайомий з конструкцією та обладнанням судна, у цьому випадку є суттєве зменшення ймовірності у випадку з безпілотними суднами. Подальші п'ять нейтральних випадків траплялись головним чином завдяки корозії у трубопроводах або неправильній конструкції бортових систем.

5) Аналіз вірогідності втрата остійності, конструкційної цілісності і плавучості у випадку автономного судна

Для дев'яти випадків аварій неважливо, чи було б судно з екіпажем чи ні - ті, що виникли через, наприклад, під час неправильного завантаження вантажу або неправильного розміщення. Два випадки, коли безпілотні судна,

так само, зазнають втрати остійності, як і звичайні судна призвело, те що їхні екіпажі не змогли належним чином контролювати судно під час поганої погоди

Під час поганої погоди безпілотні судна також можуть бути вразливими. Навіть сьогодні, як правило, не рекомендується використовувати автопілот у погану погоду.

б) Аналіз вірогідності пошкодження вантажу на автономному судні

У всіх чотирьох аналізованих випадках не виявлено ніяких очевидних зв'язків між наявністю екіпажу та ймовірністю аварії. Це було наслідком несприятливих погодних умов або через неправильне кріплення вантажу.

Слід зазначити, що в багатьох випадках вимоги щодо безпеки повинні були зроблені відповідно до вимог конвенції SOLAS або правил компанії, але вони були невиконанні через недбалість, або неправильне виконання. Наприклад, у більшості випадків ні один з контрзаходів щодо втоми моряків (присутність вахтового матроса, Сигналізація Bridge Navigational Watch Alarm System) не виконував свою роль на момент його розробки та реалізації.

Це підкреслює важливість застосування системного підходу до розробки безпілотного судна та операційного середовища, в якому вона, як очікується, буде працювати.

5.7 Підбиття підсумків аналізу вірогідності аварій за участю автономних суден

Результати аналізу дозволяють припустити, що впровадження безпілотних суден може зменшити ймовірність посадок на ґрунт або зіткнень.

Однак, під час деяких видів аварійних ситуацій, як очікується, буде втручатися береговий оператор, якщо вони будуть особливо складні. Береговий оператор, коли з'явиться повідомлення про небезпеку, перейме контроль над кожною з систем судна для того, щоб вирішити проблему, що

означає, що ймовірність людської помилки не виключається, а швидше обмежується і переноситься в центр управління в декількох сотнях милях.

Таким чином, ймовірність аварії може бути легко збільшена за рахунок помилки оператора, відсутності ситуаційної обізнаності, невмінні правильно оцінювати дані, надання інформації безліччю датчиків і недостатнє сприйняття фактичних гідрометеорологічних умов, а також їх вплив на поведінку судна. Деякі питання не правильного тлумачення даних, добре відомо операторам безпілотних військових дронів, або операторам глибоководних роботів, тому такі небезпеки повинні бути передбачені на етапі планування операцій безпілотними суднами.

5.8 Визначення впливу безпілотних суден на наслідки аварій

Результати застосування аналізу щодо можливих наслідків аварій за участю безпілотних суден представлений на рис. 2.6. В ході аналізу було виявлено, наскільки результат аварії залежить від наявності екіпажу на борту в три етапи усунення наслідків, а саме: оцінка ситуації, прийняття рішень і боротьба з наслідками. З іншого боку, ми визнаємо, що головною перевагою впровадження безпілотних судів буде виключення нещасних випадків зі смертельним наслідком, так як немає екіпажу якому буде загрозовувати небезпека на борту судна. У наступних пунктах ми розглянемо фактори, що впливають на ступінь наслідків в кожній з категорії аварій на морі.

1) Аналіз наслідків аварій після посадки на ґрунт у випадку автономних суден

В чотирнадцяти з тридцяти трьох суден, посадок на міліну, можливо успішно самостійного знятись з ґрунту. Така операція теоретично можна бути виконана віддалено, за умови, що проведено належну оцінку заглиблення всього корпусу виконано разом із візуальним оглядом цілісності корпусу і баластних танків. Тільки в одному випадку потрапляння води сталося через люк трубопроводу, який був би закритий, на безпілотному судні.

Наступні вісімнадцять випадків, потребують допомоги з берега, що означає, що необхідна повномасштабна операція для зняття з ґрунту за участю екіпажу судна, що викликає питання у випадку з безпілотними судами.

2) Аналіз наслідків аварій через пожежу або вибух у випадку автономних суден

Шістнадцять з двадцяти чотирьох проаналізованих випадків призвели до сильного пошкодження судна і вантажу в результаті пожежі.

В цих випадках, дії екіпажу включали створення кордону охолодження сусідніх приміщень, гасіння пожежі в приміщеннях, де не можна випустити систему CO₂ за різних причин та гасіння залишкового вогню після використання системи CO₂.

У трьох випадках пожежа була настільки сильною, що судно було б загублено не дивлячись на наявність екіпажу або його відсутність.

У п'яти випадках, у яких відсутність екіпажу на борту могла би бути на користь, коли система CO₂ не могла бути використана через наявність людей у приміщенні.

3) Аналіз наслідків аварій після зіткнення у випадку автономних суден

В одинадцяти з дев'ятнадцяти випадках наявність екіпажу ніяк не вплинула на наслідки аварії, тому що завдана шкода була не значною і судна змогли самостійно дойти до порту. Однак, у восьми випадках пошкодження були значним і призвели до затоплення, або до неспроможності продовжувати самостійно рухатися, так що потрібна була допомога берегових служб порятунку, або іншого судна, що підбирало екіпажі пошкоджених суден. Слід зазначити, що в останньому випадку має величезне значення і питання забезпечення безпілотних суден можливістю рятування людей після аварій.

Крім того, проблеми забезпечення ефективності глобальної системи пошуку і рятуванню у перехідний період, коли безпілотні судна будуть експлуатуватися разом з традиційними судами повинні бути вирішені. Оскільки не тільки вантажні судна перевозять людей на борту, але і круїзні лайнери, яхти для відпочинку та риболовлі човни.

4) Аналіз наслідків аварій у разі затоплення відносно автономних суден

В шести з дев'яти випадків було б важчі наслідки у разі повністю автономних суден, ніж у разі суден з екіпажами. Під час цих випадків, необхідно було ремонтувати трубопроводи або екіпаж виявляв проблему, коли всі датчики не змогли цього зробити.

У двох випадках безпілотні судна мали б менші наслідки через те, що екіпаж приймав неправильні дії під час аварії.

Інші випадки стали результатом непоправної несправності, які не могли бути вирішені ні на традиційному судні, ні на безпілотному.

5) Аналіз наслідків аварій через втрату остійності, структурної цілісності та плавучості у випадку автономних суден

В п'яти з одинадцяти випадків ці аварії суміщені, вид контролю за судном не мав ніякого відношення до подій по ходу аварій.

Це виникало в основному тоді, коли розмір пошкоджень був настільки великий, або швидкість подій була такою, що нічого не можна було зробити, щоб вирішити ці проблеми.

В наступних чотирьох випадках наслідки могли бути меншими для безпілотних суден, скільки людські життя можна було б врятувати, якщо б судна були б безпілотними, тому що проміжок часу був більший.

6) Аналіз наслідків аварій через пошкодження вантажу у випадку автономних суден

В трьох випадках аварій з участю небезпечних вантажів носить такий характер, що ніякі дії не могли бути проведені через властивості вантажу або виду ушкоджень.

В одному інциденту, коли екіпаж був в змозі вжити дії тільки тому, що був виявлений запах.

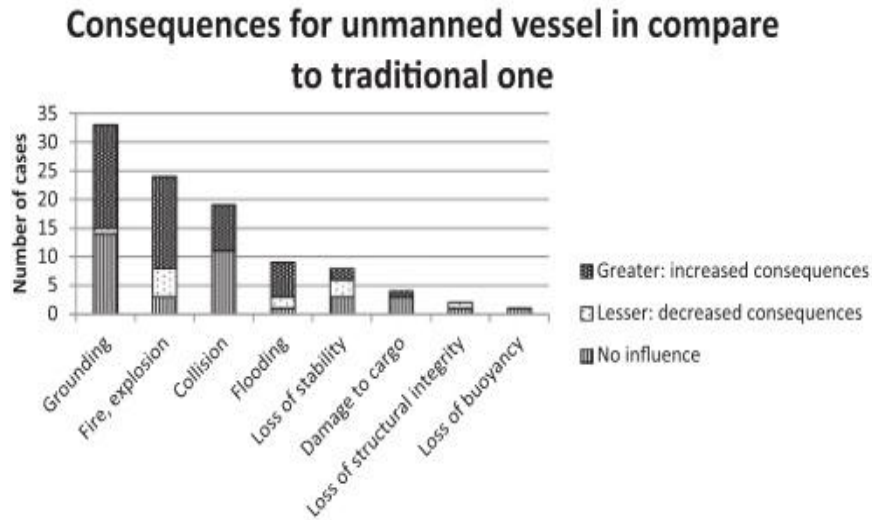


Рис. 5.6 Наслідки нещасних випадків на безпілотних суднах та на традиційних суднах

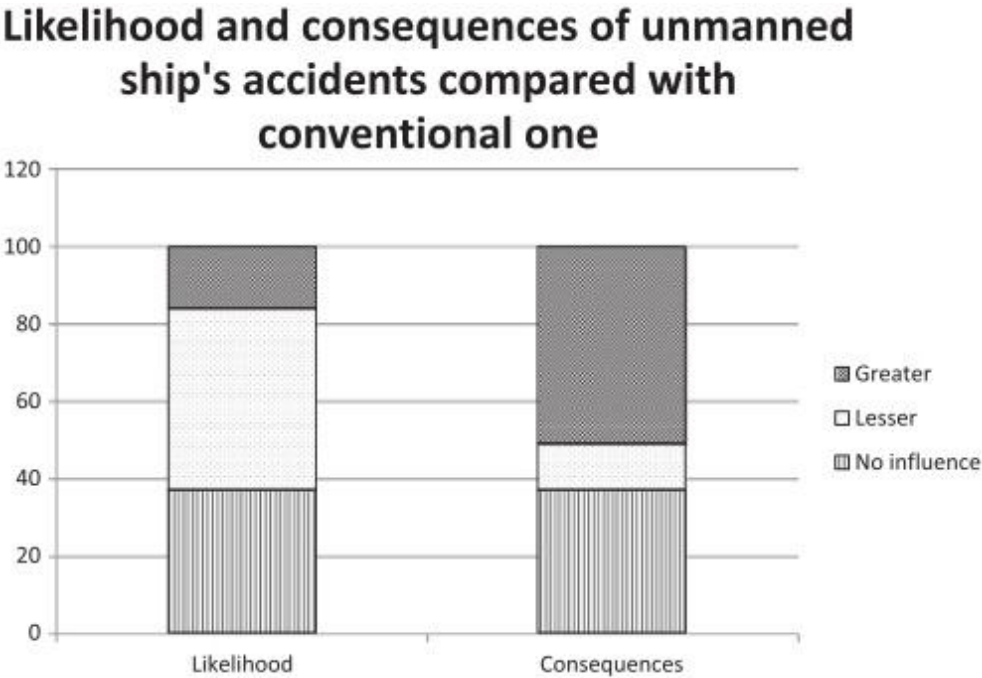


Рис 5.7 Вірогідність і наслідки нещасних випадків у випадку безпілотних суден у порівнянні з традиційними суднами.

5.9 Аналіз отриманих результатів у ході дослідження аварій

Застосовуючи схему аналізу до сотні нещасних випадків на морі, ми змогли надати аргументи на користь твердження про те, що безпілотні судна

можуть зменшити ймовірність аварій, ніж пом'якшити їх наслідки див. рис. 5.7. Поширення автономних суден може призвести до зменшення ймовірності аварій; особливо у випадках, виникнення людського фактору.

Очікуване зменшення вірогідності та наслідків аварії, яке пов'язано з безпілотним судном, порівняно зі звичайним судно, має вплив на їх виникнення та розповсюдження. Це стосується, зокрема, аварій, пов'язаних із навігацією, як посадка на ґрунт чи зіткнення, пов'язані з неправильною оцінкою ситуації, нехтування МППЗС-72 чи недбалістю. Безпілотні судна можуть звести до мінімуму ймовірність таких подій, за умови, що система в цілому буде належним чином розроблена і буде експлуатуватися та застосовуватиметься системний підхід до безпеки.

Через обмеження використовуваних методів та не достатність даних ми не змогли оцінити ту роль, яку члени екіпажу фактично грають у запобіганні нещасних випадків, оскільки ми розглядали лише ті аварії, які трапились та були досліджені.

На жаль, потенційно цінні дані про події, в яких дії екіпажу не дозволили звичайній потенційній небезпеці перерости в аварію, не є загальнодоступними. Дії екіпажу в безпосередньо після аварії можуть бути дуже корисними для обмеження її наслідків. Послідовність подій при аварії, а також наслідки можуть сильно відрізнятися від одного випадку до іншого - багато з них можуть радикально відрізнятися один від одного, та шанси і можливості на виживання. Тільки досвідчений, добре навчений та організований екіпаж, може виконувати функції і діяти відповідно до повного усвідомлення ситуації. Таким чином, коли мова йде про наслідки аварії, менших збитків можна очікувати, якщо люди фактично залучаються до виправлення шкоди, або недопущення погіршення ситуації. Розробникам безпілотних суден буде потрібно вирішити цю проблему, взявши на озброєння дослідження, та всіляко намагаючись забезпечити належний рівень надійності та безпеки.

У десяти випадках як вірогідність, так і наслідки аварії будуть більшими, якщо судно буде експлуатуватись без екіпажу. Дев'ять з них - пожежі або механічні пошкодження, а решта - особливо тяжкі аварії, після зіткнень двох суден, і екіпаж одного судна повинен був покинути судно. Якщо інше судно було б безпілотним, його здатність забирати тих, хто залишився в живих, може бути дуже обмежена.

Однак слід підкреслити, що аналіз проводився на основі досить обмеженої інформації щодо концепцій майбутніх безпілотних суден та способів їх експлуатації. Це може спричинити серйозну невизначеність, що впливає на ефективність роботи судових систем. Оскільки більшість вчених звернули увагу на навігаційні аспекти безпілотних суден на сьогоднішній день, поведінка суден у випадку фактичної аварії не зв'язаної з навігацією залишається «terra incognita» і вимагає подальшого розслідування.

Тим не менше, результати нашого аналізу вказують на те, що забезпечення належних дій після аварійних ситуацій за участю безпілотних суден буде особливо важливою для їхньої загальної безпеки.

Протягом століть морська промисловість спиралася на моряків, які служили роками на морі та набували досвіду. Навіть сьогодні, кількість досвіду, вважається, одним з найважливіших факторів при дослідженні морської аварії, і особлива увага приділяється досвіду капітана, старшого механіка та інших відповідних членів екіпажу та сертифікатів. Чим більше досвідчена людина, тим більше шансів, що він / вона краще розумітиме своє робоче середовище та вживатиме належних заходів у надзвичайних обставинах.

Впровадження безпілотних суден, швидше за все, зменшить цей ефект, навіть якщо морські експерти будуть збираються в контрольному центрі на березі, щоб контролювати пошкодження, заподіяні судну у другій частині світу, вони, можливо, не зможуть правильно оцінити ситуацію та через це вони можуть бути змушені приймати рішення на основі неповних даних.

Відсутність правильної оцінки ситуації свідчить про приблизно 71% аварій, через людські помилки.

Оператора можна оточити багатьма дисплеями, але як і раніше, він не зможуть прийняти належні рішення через переповнення поступаючої інформації, погане визначення пріоритетів чи відсутність реального сприйняття ситуації. Тільки дуже кваліфіковані кадри зможуть ефективно, та безпечно керувати судном.

Забезпечення операторів берегового контрольного центру штучною інформацією про ситуацію може бути недостатнім для планування та виконання необхідних дій у безпечному та ефективному порядку.

Надмірна довіра показникам датчиків також можуть бути важливим питанням, під час оцінки ситуації. Дослідження про безпеку безпілотних літальних апаратів (UAVs) вказує на те, що людський фактор залишається однією з найпоширеніших причин аварій, пов'язаних з аерофлотом.

Подібні висновки також впливають із досвіду експлуатації автономних підводних транспортних засобів (AUV)[82] - що вказує на те, що людські помилки будуть існувати в роботі безпілотних систем, принаймні, до тих пір, поки люди будуть залучені як до розробки, так і до самого керування, іншими словами: завжди.

Крім того, проведений аналіз припускає, що при принаймні 60% випадків аварій були спричинені людськими помилками на різних етапах експлуатації судна, починаючи від процесу проектування до вантажних операцій та морського рейсу. Через розвиток безпілотних суден існує великий потенціал для поліпшення безпеки на морі, але тільки за умови, що вони правильно розроблені та експлуатуються.

Оператори не зможуть вжити певних дій, що вимагають прямого втручання людини. Тому конструкція засобів безпеки для всього безпілотного судна повинна бути такою, щоб одна помилка не поширювалася або принаймні, щоб таке розповсюдження затримувалось, як це було зроблено на кількох прикладах систем динамічного позиціонування класів 2 і 3.

Було б надзвичайно оптимістично припустити, що безпілотні судна будуть уникати всіх потенційних загроз завдяки їх ідеальній конструкції та продуктивності.

Визнано, що в якийсь момент аварія може виникнути в якійсь далекій частині світу, що жодна рятувальна служба не зможе належним чином надавати допомогу. Тому найголовнішим є розробка безпілотного судна таким чином, щоб воно було таким, щоб могло витримати серйозні пошкодження його корпусу, машини та системи управління. Це також може бути необхідним для його використання як рятувального судна для будь-яких інших людей, що вижили, з судна, з якими воно може зіткнутися, або просто допомогти людям, які терплять лихо.

Приклади інших видів транспорту, в яких безпілотні системи були успішно впроваджені: повітряні, метрополітені або навіть підводні, доводять, що автономні транспортні засоби можуть працювати безпечно, за умови, що система правильно спроектована, відповідні небезпеки належним чином передбачені та уроки з минулого правильно вивчені. Для досягнення цієї мети, при проектуванні безпілотних суден та їхніх операційних систем, може бути корисним впровадити інженерний спосіб стійкості.

5.10. Висновки

У цьому розділі представлено якісний аналіз 100 звітів про морські аварії. Мета дослідження полягала в тому, щоб оцінити, чи впровадження безпілотних суден змінить частоту виникнення аварій, а також їх наслідки. Аналіз обмежувався навігаційними небезпеками, але всі навмисні дії, спрямовані на погіршення безпеки судна (піратство, тероризм тощо), не враховувались.

Крім того, обмежена кількість доступної інформації про безпілотні судна, і де передбачається експлуатація не дозволяє отримати докладні чи кількісні результати. Ще одне питання, що впливає на довіру до результатів,

полягає в тому, що до цього часу не існує жодного методу оцінки безпеки безпілотних суден, і тут застосовувана структура аналізу, яка справедлива для пілотованих суден, цілком може бути неточною або неповною для безпілотних суден. Тому результати дослідження слід розглядати, як перше намагання зрозуміти проблеми та початок до подальшого дослідження.

Отримані результати, підтверджені наявною літературою, вказують на те, що впровадження безпілотних судів буде дуже складним з точки зору безпеки. Результати показують, що оцінка та контроль пошкоджень, ймовірно, є однією з найбільших труднощів у досягненні безпеки безпілотних суден.

Усунення людей від усіх небезпек, пов'язаних з роботою на морі, може бути протиставлене тому, що ніхто не буде на місці аварії, щоб негайного протидіяти наслідкам. Отже, запобігання нещасних випадків, що виникають, є кращою ідеєю, ніж протидіяти їх наслідкам. Дії, спрямовані на зменшення кількості нещасних випадків, повинні здійснюватися на ранніх етапах розробки безпілотних системи та поєднуватися з добре підготовленими експлуатаційними процедурами. Також, реалізація безпілотних суден може зменшити кількість нещасних випадків, пов'язаних із навігацією, такі як зіткнення або насадка на ґрунт.

Зниження ризиків для життя людей є одним із головних пріоритетів галузі. Окрім значної економічної вигоди від припинення витрат на екіпаж, найбільшою перевагою реалізації безпілотних суден була б менша вірогідність того, що моряки загинуть у морі. Це можна побачити при дослідженні потенційних наслідків пожежі, затоплення судна та втрати стабільності.

Проте потенційні наслідки морської катастрофи можуть бути більш серйозними і можуть включати в себе шкоду не тільки для самих суден, а й до вантажу, навколишнього середовища, інфраструктури, якщо ніхто не зможе зразу після аварії почати боротися з наслідками, або не допустити їх.

Тому, безпосередньо після аварії, дії мають життєво важливе значення для зниження поширення наслідків. Це звичайно дуже складно навіть

досвідченим капітанам та членам екіпажу, правильно оцінити пошкодження і зробити правильні висновки, щоб протидіяти наслідкам. Ці дії можуть включати в себе візуальну оцінку закритих приміщень, ремонт механічних компонентів систем, охолодження сусідніх приміщень або ручний запуск двигуна.

Тим не менш, впровадження безпілотних суден у світовому судноплаванні представляється лише питанням часу, незважаючи на всі соціальні, правові і технологічні проблеми. Щоб отримати повну картину безпеки безпілотних суден, фактичні умови експлуатації, та принципи керування цими суднами повинні бути відомі. Це в свою чергу повинно бути підкріплено знанням, як вони поведуться у надзвичайних ситуаціях. Крім того, всі передбачувані ризики повинні бути ураховані і оцінено їх ефект. Лише тоді рівень безпеки, безпілотних суден може бути оцінено.

6. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ

6.1. Розрахунок кількісних та якісних показників роботи судна в рейсі

Розрахунок виконаний на підставі завдання і даних, отриманих у попередніх розділах цієї дипломної роботи, взятих із суднової документації при роботі на переддипломної практиці, з довідкових матеріалів кафедри М і ЕМТ НУ«ОМА», прейскурантів, тарифів та ін. Вихідні дані рейсу т/х «Venera» з порту Ізмір в порт Фос зведені в таблицю 6.1.

Таблиця 6.1 - Початкові дані для розрахунку рейсу

№ п/п	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірюванн я	Значення
1	2	3	4	5
1	Дедвейт т/х «Venera»	D_w	Тон	4084,5
2	Запаси на початок рейсу	G_p	тон	119,0
3	Відстань між портами	L	милі	1328
4	Кількість навантаженого вантажу: карбамід	ΣQ_m	т	2855
5	Фрахтова ставка за 1т вантажу	f	\$/т	30
6	Норми навантаження вантажу	$M_{ван}$	т/ доб.	2000
7	Норми вивантаження вантажу	$M_{вив}$	т/ доб.	1800
8	Експлуатаційна швидкість	v	екс. вузли	12,0
9	Швидкість в каналах, вузостях	v	кан. вуз.	10
10	Добова витрата палива на ходу: важке / легке	q^e_x	тон/доб	8,2 / 0,6
	На стоянці: легке	$q^e_{ст}$	тон/доб	0,5
11	Ціна 1 тони палива: важке	C_e	\$/т	450
	легке	C_l	\$/т	550

Продовження табл. 6.1

1	2	3	4	5
12	Балансова вартість судна	$C_{бал}$	\$	714788
13	Річна норма амортизації	Ha	%	10
14	Позаексплуатаційний час	$T_{зе}$	діб.	15
15	Чисельність екіпажу	$Ч_{ек}$	чол.	16
16	Час затримки в дорозі	$t_{зам}$	доб.	0,5
17	Додатковий час в портах стоянки	$t_{доод}$	год.	0,2
18	Заробітна платня	$R_{зп}$	\$/доб	1400
19	Витрати на технічне постачання	$R_{т.пос}$	\$/доб	170
20	Навігаційні витрати	$R_{нав}$	\$/доб	100
21	Портові збори	$R_{порт}$	\$	7850
22	Агентство судів	$R_{аг}$	\$/доб	100
23	Витрати на страхування судна	$R_{стр}$	\$/доб	80
24	Витрати на ремонт	$C_{рем}$	\$/мр.п.	300000
25	Вартість одного доковання	$C_{док}$	\$	5000

При розрахунку кількісних показників роботи судна в рейсі використовуємо дані рейсового завдання.

1. Розраховуємо чисту вантажопідйомність судна:

$$D_q = D_w - G_{зан}, \quad (6.1)$$

$$D_q = 4084,5 - 119,0 = 3965,5 \text{ т}$$

2. Розраховуємо експлуатаційний період роботи судна:

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

де T_k - календарний період, приймаємо 365 діб;

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

3. Розраховуємо час рейсу:

- ходовий час:

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

$$t_x = 1328 / (12,0 \times 24) + 0,7 = 5,3 \text{ діб}$$

- стоянковий час:

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

$$t_{cm} = 2855 / 2000 + 2855 / 1800 + 0,2 = 3,2 \text{ діб.}$$

- час рейсу складе:

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

$$t_p = 5,3 + 3,2 = 8,5 \text{ діб}$$

4. Розрахуємо провізну спроможність судна:

- зроблено тонно-миль за рейс:

$$\Sigma QL = 2855 \times 1328 = 3791440 \text{ тонно-миль/рейс}$$

- зроблено тоннаже-миль за рейс:

$$\Sigma D_q L = 3965,5 \times 1328 = 5266184 \text{ тоннаже-миль/рейс}$$

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

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

$$\Sigma F_{\text{рейс}} = 2855 \times 30 = 85650 \text{ \$/рейс}$$

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

Постійні експлуатаційні витрати судна за добу розраховуємо за формулою:

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

- витрати на заробітну плату ($R_{\text{зн}}$) 1400 \$/добу;

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

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

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

$$R_{\text{хар}} = 16 \times 12 = 192 \text{ \$/добу;}$$

- 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.

$$R_{рем} = ((5000 + 300000) / 5) / 350 = 174 \text{ \$/добу}$$

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

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

$$R_{ам} = (714788 \times 0,1) / 350 = 204 \text{ \$/добу};$$

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

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

де $H_{сн}$ - норма постачання;

$$R_{сн} = (714788 \times 0,02) / 350 = 41 \text{ \$/добу};$$

- витрати на технічне постачання ($R_{т.пос.}$) 170 \\$/добу;
- навігаційні витрати, \\$/добу ($R_{нав}$) 100 \\$/добу;
- портові збори ($R_{порт}$) 7850 \\$/рейс;
- витрати з агентування ($R_{аг}$) 100 \\$/добу;
- витрати на страхування ($R_{стр}$) 80 \\$/добу.

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

$$R_{екс} = 1400 + 192 + 174 + 204 + 41 + 170 + 100 + 7850 / 8,5 + \\ + 100 + 80 = 3385 \text{ \$/ добу}$$

7. Розраховуємо непрямі (адміністративно-управлінські)

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

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

$$R_{кос.} = 3385 \times 0,02 = 68 \text{ \$/добу}$$

8. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

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

$$R_{\text{заг}} = 3385 + 68 = 3453 \text{ \$/добу}$$

9. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{\text{заг.екс}} = 3453 \times 8,5 = 29351 \text{ \$/рейс}$$

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

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

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

$$R_x^l = k_{\text{см}} \cdot q_x \cdot \Pi_l \quad (6.16)$$

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

$$R_x^m = 1,1 \times 8,2 \times 450 = 4059 \text{ \$/ добу}$$

$$R_x^l = 1,1 \times 0,6 \times 550 = 363 \text{ \$/ добу}$$

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

$$R_{\text{см}}^l = k_{\text{см}} \cdot q_{\text{см}} \cdot \Pi_l \quad (6.17)$$

$$R_{\text{см}}^m = 1,1 \times 0,5 \times 550 = 303 \text{ \$/ добу}$$

- витрати на паливо і мастильні матеріали витрати за рейс:

$$\Sigma R_{\text{пер}} = (R_x^m \cdot t_x) + (R_{\text{см}}^l \cdot t_{\text{см}}) \quad (6.18)$$

$$\Sigma R_{\text{пер}} = (4059 + 363) \times 5,3 + 303 \times 3,2 = 24407 \text{ \$/рейс}$$

11. Знаходимо загальні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{\text{рейс}} = 29351 + 24407 = 53758 \text{ \$/рейс}$$

12. Знаходимо прибуток судна за рейс:

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

$$\Sigma \Pi_{\text{рейс}} = 85650 - 53758 = 31892 \text{ \$/рейс}$$

Прибуток судна т/х «Verena» з порту Ізмір в порт Фос з вантажем карбамід за рейс склав 53758 \\$/рейс.

Якісні показники роботи судна в рейсі розраховуємо за методикою:

1. Коефіцієнт використання календарного періоду:

$$K_e = \frac{T_{екс}}{T_{\kappa}}, \quad (6.21)$$

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

2. Коефіцієнт завантаження судна:

$$\alpha_3 = \frac{\Sigma Q}{\Sigma D_{\kappa}}, \quad (6.22)$$

$$\alpha_3 = 2855 / 3965,5 = 0,720$$

3. Середньодобова експлуатаційна швидкість:

$$V_{cp.} = \frac{L}{t_x}, \quad (6.23)$$

$$V_{cp} = 1328 / 5,3 = 250$$

4. Коефіцієнт ходового часу:

$$\varepsilon_x = \frac{t_x}{t_p}; \quad (6.24)$$

$$\varepsilon_x = 5,3 / 8,5 = 0,624$$

5. Продуктивність однієї тони вантажопідйомності судна в добу експлуатації:

$$\mu_в = \alpha_3 \cdot V_{cp.} \cdot \varepsilon_x, \quad (6.25)$$

$$\mu_в = 0,720 \times 250 \times 0,624 = 112,32$$

6. Валова прибутковість одних судно-днів:

$$\mu = \Sigma F_{рейс} / t_p, \quad (6.26)$$

$$\mu = 85650 / 8,5 = 10076 \text{ \$ / доба}$$

7. Собівартість перевезення однієї тони вантажу в рейсі:

$$S_m = \Sigma R_{рейс.} / \Sigma Q, \quad (6.27)$$

$$S_m = 53758 / 2855 = 18,83 \text{ \$ / т}$$

8. Собівартість 1 тонно-милі в рейсі:

$$S_{m-м} = \Sigma R_{рейс.} / \Sigma Ql, \quad (6.28)$$

$$S_{m-м} = 53758 / 3965595 = 0,0135561 \text{ \$ / т-м}$$

9. Собівартість утримання судна в добу експлуатації:

$$S_{c-c} = \Sigma R_{рейс} / t_p \quad (6.29)$$

$$S_{c-c} = 53758 / 8,5 = 6324 \text{ \$ / доб.екс}$$

10. Рівень прибутковості являє відношення доходів до витрат:

$$PF = \Sigma F_{рейс} / \Sigma R_{рейс} \quad (6.30)$$

$$PF = 85650 / 53758 = 1,59$$

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

6.2. Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу

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

1. Число рейсів за експлуатаційний період:

$$Ч_p = T_{екс} / t_p \quad (6.31)$$

$$Ч_p = 350 / 8,5 = 41,18$$

2. Обсяг перевезеного вантажу за експлуатаційний період:

$$\Sigma Q_{екс} = \Sigma Q Ч_p \quad (6.32)$$

$$\Sigma Q_{екс} = 2855 \times 41,18 = 117569 \text{ т / рік}$$

3. Обсяг транспортної роботи за експлуатаційний:

$$\Sigma Q l_{екс} = \Sigma Q l Ч_p \quad (6.33)$$

$$\Sigma Q l_{екс} = 3965595 \times 41,18 = 163303202 \text{ т-миль / рік}$$

4. Дохід за експлуатаційний період:

$$\Sigma F_{екс} = \Sigma F_{рейс} Ч_p \quad (6.34)$$

$$\Sigma F_{екс} = 85650 \times 41,18 = 3527067 \text{ \$ / рік}$$

5. Загальні витрати судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma R_{екс} = R_{рейс} Ч_p \quad (6.35)$$

$$\Sigma R_{екс} = 53758 \times 41,18 = 2213754 \text{ \$ / рік}$$

6. Прибуток судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma\Pi = \Pi_p \cdot \mathcal{C}_p \quad (6.36)$$

$$\Sigma\Pi = 31892 \times 41,18 = 1313313 \text{ \$ / рік}$$

7. Рівень прибутковості роботи судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma PF = \Sigma F_{екс} / \Sigma R_{екс} \quad (6.37)$$

$$PF = 3527067 / 2213754 = 1,59$$

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

Таблиця 6.2 - Кількісні і якісні показники виконаного рейсу

№ п/п	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значення
1	2	3	4	5
1	Валовий дохід	F	\$	85650
2	Затрати загальні	R	\$	53758
3	Прибуток	Π	\$	31892
4	Коефіцієнт ходового часу	ε_x		0,624
5	Середньодобова експлуатаційна швидкість	V_{cp}	милі/доб	250
6	Дохідність судна	μ	\$/ доб	10076
7	Рівень дохідності	PF		1,59
8	Собівартість перевезення 1 т вантажу	S_T	\$/т	18,83
9	Собівартість 1 т-милі	S_{T-M}	\$/т-м	0,0135561
10	Собівартість утримання судна за добу експлуатації	S_{C-C}	\$/доб.	6324

В результаті проведених розрахунків, наведених у таблиці 6.2. слід зазначити, що виконаний рейс є прибутковим. Рівень прибутковості 1,59, прибуток 31892 \$ за рейс, а за експлуатаційний період прибуток складе 1313313 \$. Судно «Verena» доцільно використовувати на даній лінії.

7. ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ

7.1. Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту

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

Балкер «NEMTAS 1» стоїть на якорі в районі зовнішнього рейду порту Дуала (Камерун). Отримано повідомлення про терористичний акт на території спеціалізованого перевантажувального комплексу для хімічних і наливних вантажів. В результаті вибуху залізодоріжна цистерна зі зрідженим хлором зійшла з рейок і перекинулась. З пошкодженої цистерни вилилося 25 т хлору, що є сильнотоксичною отруйною речовиною (СДОР). Характер розливу «вільно».

Метеорологічні умови на момент аварії: час доби – день, 16.00, температура повітря 20°, швидкість вітру 2 м/с, вітер зустрічний, суцільна хмарність. Відстань від судна до місця аварії – 5 км. Місцевість відкрита, характер – водна поверхня.

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

Визначити стандартні робочі процедури по прийняттю відповідних заходів у разі порушення захисту судна.

7.1.2. Оцінка масштабів хімічного зараження території

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

1) Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря

За заданими метеорологічними умовами (час доби - день, швидкість вітру 1 м/с, суцільна хмарність) за допомогою таблиці 7.1 визначаємо: на момент виникнення надзвичайної ситуації ступінь вертикальної стійкості повітря. Ступень вертикальної стійкості повітря - ізотермія.

Таблиця 7.1 - Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря за прогнозом погоди

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

2) Розрахунок еквівалентної кількості СДОР у первинній хмарі

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

Еквівалентна кількість $Q_{\text{э1}}$ (т) речовини у первинній хмарі дорівнює

$$Q_{\text{э1}} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7^1 \cdot Q_0 = 0,18 \cdot 1,0 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 25 = 1,035 \text{ т}$$

де: $K_1 = 0,18$ – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання аміаку (табл. 7.2); $K_3 = 1,0$ – коефіцієнт, рівний відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози аміаку (табл. 7.2); $K_5 = 0,23$ – коефіцієнт, що враховує ступінь вертикальної стійкості повітря для ізотермія (для інверсії приймається рівним 1, для ізотермії – 0,23, для конвекції – 0,08); $K_7^1 = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря на швидкість утворення первинної хмари (табл. 7.2); $Q_0 = 25 \text{ т}$ – кількість вилитої при аварії хлору.

Таблиця 7.2 - Характеристики СДОР і значення допоміжних коефіцієнтів

Назва СДОР	Щільність СДОР, т/ м³		Температура кипіння, °С	Порогова токсодоза, мг•хв/л	Значення допоміжних коефіцієнтів							
	Ізотермічне зберігання				К1	К2	К3	К7 для температури повітря (°С)				
								-40	-20	0	20	40
Хлор	0,0062	1,558	- 34,1	0,6	0,18	0,052	1,0	<u>0</u> 0,9	<u>0,3</u> 1	<u>0,6</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1,4</u> 1

Примітка:

1. У таблиці наведені значення K₇ у чисельнику - K₇^I (для первинної хмари), в знаменнику - K₇^{II} (для вторинної хмари).

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

Площа розливу S_p (м²) хлору дорівнює:

$$S_p = \frac{V_p}{h} = \frac{Q_0 / \rho}{h} = \frac{25 / 1,558}{0,05} = 779 \text{ м}^2,$$

де: V_p – об'єм хлору, що розлився, м³; Q₀ = 25 т – кількість хлору, що розлився при аварії; ρ = 1,558 т/м³ – щільність хлору (табл. 7.2); h = 0,05 м – товщина шару сірковуглецю (для характеру розливу – «вільно»).

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

Розраховуємо тривалість вражаючої дії T (год.) хлору.

$$T = \frac{h \cdot \rho}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7^{II}} + \frac{1}{K_M \cdot v_H} = \frac{0,05 \cdot 1,558}{0,052 \cdot 1,33 \cdot 1} + \frac{1}{1 \cdot 12} = 1,23 \text{ год.} =$$

=1 год.14 хв.,

де: $K_2 = 0,052$ – коефіцієнт, що залежить від фізико-хімічних властивостей хлору (табл. 7.2); $K_4 = 1,33$ – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (табл. 7.3); $K_7^{\text{II}} = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив температури навколишнього повітря на швидкість утворення вторинної хмари (табл. 7.2); $K_m = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив місцевості на швидкість поширення хмари хлору (табл. 7.4); $v_{\text{п}} = 12$ км/год – швидкість перенесення переднього фронту хмари зараженого повітря (табл. 7.5).

Таблиця 7.3 - Значення коефіцієнту K_4 залежно від швидкості вітру

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

Таблиця 7.4 - Значення коефіцієнту K_m залежно від впливу характеру місцевості

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

Таблиця 7.5 - Швидкість (км/год.) перенесення $v_{\text{п}}$ переднього фронту хмари зараженого повітря залежно від швидкості вітру

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

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

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

$$Q_{32} = (1-0,18) \cdot 0,052 \cdot 0,013 \cdot 1,33 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 25 / (0,05 \cdot 1,558) = 0,05 \text{ т}$$

де: $K_1 = 0,18$ – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (табл. 7.2); $K_3 = 0,013$ – коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози даного СДОР (табл. 7.2); $K_5 = 0,23$ – коефіцієнт, який враховує ступень вертикальної стійкості повітря для ізотермії (для інверсії приймається рівним 1, для ізотермії – 0,23, для конвекції – 0,08); $K_6 = N^{0,8} = 1^{0,8} = 1$ – коефіцієнт, що залежить від часу N , що пройшов з моменту початку аварії; за умовами завдання $N = 1$ год.

4) Визначення глибини і площі зони зараження

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

Таблиця 7.6 - Глибина (км) зони зараження

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

Для первинної хмари $Q_{31} = 1,035$ т та швидкості вітру $u = 2$ м/с глибина зони зараження буде дорівнювати: $\Gamma_1 = 2,84$ км.

Для $Q_{32} = 0,05$ т та швидкості вітру $u = 2$ м/с визначаємо глибину зони зараження вторинною хмарою хлору: $\Gamma_2 = 0,59$ км.

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

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'' = 2,84 + 0,5 \cdot 0,59 = 3,13 \text{ км,}$$

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

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

$$\Gamma_{\Pi} = N \cdot v_{\Pi} = 1 \cdot 12 = 12 \text{ км.}$$

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

$$\Gamma = \min \left\{ \begin{matrix} \Gamma_{\Sigma} \\ \Gamma_{\Pi} \end{matrix} \right\} = 3,13 \text{ км.}$$

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

$$S_b = \pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi / 360^0 = 3,14 \cdot 3,13^2 \cdot 90^0 / 360^0 = 7,6 \text{ км}^2,$$

де: $\Gamma = 3,13$ км – розрахункова глибина зони зараження; $\varphi = 90^0$ – кутовий розмір зони зараження (табл. 7.7).

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

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

Визначаємо площу зони фактичного зараження S_f (км²):

$$S_f = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} = 0,133 \cdot 3,13^2 \cdot 1^{0,2} = 1,3 \text{ км}^2,$$

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

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

Територія можливого хімічного зараження представляє собою сектор, що має кутовий розмір $\varphi = 90^0$ (табл. 7.7) і радіус, який дорівнює значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 3,13$ км. Центр сектора співпадає з джерелом зараження – місцем розливу хлору. Бісектриса сектора співпадає з віссю сліду хмари та орієнтована по напрямку вітру.

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

Розраховуємо глибину зони смертельних уражень Γ_1 (км):

$$\Gamma_l = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_l}\right)^\Psi = 2,31 \cdot 1 \cdot \left(\frac{1,085}{6}\right)^{0,580} = 0,85 \text{ км},$$

де: $\lambda = 2,31$; $\Psi = 0,580$ – коефіцієнти, що залежать від швидкості вітру (табл. 7.8); $Q_3 = Q_{31} + Q_{32} = 1,035 + 0,05 = 1,085 \text{ т}$ – загальна еквівалентна кількість СДОР, що перейшла в первинну і вторинну хмару; $D_l = 6 \text{ мг.хв/л}$ – летальна токсодоза для хлору.

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

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

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

$$\Gamma_{0,4l} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,4l}}\right)^\Psi = 2,31 \cdot 1 \cdot \left(\frac{1,085}{2,4}\right)^{0,580} = 1,46 \text{ км},$$

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

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

$$\Gamma_{0,2l} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,2l}}\right)^\Psi = 2,31 \cdot 1 \cdot \left(\frac{1,085}{1,2}\right)^{0,580} = 2,2 \text{ км},$$

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

Глибина зони легких уражень відповідає значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 3,13 \text{ км}$.

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

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

$$t = \frac{x}{K_M \cdot v_{\Pi}} = \frac{5}{1 \cdot 12} = 0,41 \text{ год} = 25 \text{ хв}$$

де: $x = 5$ км – відстань від джерела зараження до заданого об'єкту.

7.1.3. Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат

Проведена оцінка масштабів хімічного зараження території в результаті аварійного розливу хлору з цистерни показала, що хмара зараженого повітря досягне межі житлової надбудови судна, де укритися екіпаж, через 25 хв. В результаті утворення зони хімічного зараженого приміщення надбудови судна, де знаходиться екіпаж судна, потрапляють поза зони легких уражень, що у свою чергу не утворює загрози для життя моряків. Це не ускладнює можливість проведення ефективних заходів по ліквідації наслідків розливу сірководню.

При досить швидкому підході зараженого повітря до житлової надбудови дія вражаючих концентрацій хмари може тривати майже 3 години. Сила вітру (2 м/с) забезпечує збереження вражаючих концентрацій на глибині до 3,13 км.

Для зменшення людських втрат пропонується виконати наступні заходи:

- якнайскоріше прибрати усіх людей з палуби всередину надбудови судна;
- по можливості максимально герметизувати усі приміщення в надбудові судна, в яких укритися екіпаж;
- використати наявні на судні дихальні апарати, при цьому забезпечити контроль часу знаходження людей в апаратах (захисна дія дихальних апаратів обмежена часом у 30 хв.);
- по можливості розгорнути судно за вітром, щоб хмара зараженого повітря рухалася в бік від надбудови судна;
- встановити контроль концентрації СДОР на відкритому повітрі і в повітрі приміщень судна;
- підготувати екіпаж до можливої евакуації.

7.2. Розподіл обов'язків та відповідальності щодо забезпечення охорони судна

Розподіл обов'язків і відповідальності членів екіпажу, залучених до охорони судна, визначається наказом капітана. Перш за все, це відноситься до вахтового помічника капітана та персоналу палубної вахти, до вахтового механіка та персоналу машинної вахти, до персоналу, відповідального за своїм завідуванням.

Основним видом виконання судновим екіпажем службових обов'язків по забезпеченню охорони судна є суднова вахтова служба. Вахтовий помічник капітана є головним судновим вахтовим начальником, який очолює суднову вахтову службу. Він підкоряється тільки капітану і несе відповідальність за безпечну експлуатацію судна. З питань охорони судна вахтовий помічник капітана також підпорядковується особі командного складу, відповідальній за охорону судна, і виконує покладені на вахтового помічника обов'язки з охорони.

Зобов'язання та відповідальність вахтового помічника капітана:

- забезпечує постійне несення радіовахти, проводить регулярні перевірки зв'язку;
- при отриманні вказівки Адміністрації про зміну рівня охорони доповідає про це капітану та особі командного складу, відповідальній за охорону судна;
- спільно з особою командного складу, що відповідальна за охорону судна, організовує виконання вахтовим персоналом заходів з охорони для відповідного рівня охорони; при необхідності виділяє і залучає додатковий персонал;
- здійснює контроль ефективного виконання заходів з охорони, передбачених планом охорони судна; при наявності невідповідностей та недоліків вживає заходи щодо їх усунення, доповідає капітану та особі командного складу, відповідальній за охорону;

- організовує дії, спрямовані на підготовку судна до швидкого реагування на зміну рівня охорони (при встановленні рівня 2 або 3);
- проводить інструктаж вахтового персоналу з питань охорони і керує його діями.

Вахтовий механік очолює машинну вахтову службу. Він підпорядковується вахтовому помічникові капітана і несе відповідальність за контроль та управління судновою енергетичною установкою і технічними засобами. З питань охорони судна вахтовий механік підпорядковується також особі командного складу, відповідальній за охорону судна, і виконує покладені на вахтового механіка обов'язки з охорони.

Зобов'язання і відповідальність вахтового механіка:

- виконує вказівки вахтового помічника капітана та особи командного складу, відповідальній за охорону судна, які стосуються підтримки відповідного рівня охорони або переходу на новий рівень охорони;
- організовує та забезпечує виконання заходів з охорони, передбачених планом охорони судна, із залученням персоналу машинної вахти.
- доповідає вахтовому помічнику та особі командного складу, відповідальній за охорону судна, про всі недоліки або невідповідності та вживає заходів щодо їх усунення;
- проводить інструктаж персоналу машинної вахти з питань охорони і керує його діями.

Загальне керівництво з вирішення всіх питань, пов'язаних із забезпеченням охорони, здійснює особа командного складу, відповідальна за охорону судна (офіцер з охорони судна). Особа командного складу, відповідальна за охорону судна, підзвітна капітану.

Обов'язки з охорони судна додатково включені в коло вже існуючих прямих обов'язків суднового екіпажу.

ВИСНОВОК

У справжній дипломній роботі, присвяченій комплексному опрацюванню рейсу по маршруту Ізмір – Фос, освітлені найбільш важливі в повсякденній роботі судноводіїв теми: навігаційна підготовка до переходу, складання вантажного плану, оцінка морехідних якостей судна, аналіз економічної ефективності рейсу, питання охорони праці, цивільної оборони та охорони судна.

Навігаційна підготовка до переходу показала, що рейс по даному маршруту безпечний з погляду гідрометеорологічних і навігаційно-гідрографічних умов. При підготовці до переходу були враховані приливні явища і природна освітленість на трасі переходу.

Розрахунок вантажного плану судна показує, що при даному варіанті завантаження, параметри остійності і міцності корпусу знаходяться в межах припустимих значень протягом усього рейсу.

Аналіз економічної ефективності показує, що рейс є ефективним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1.Крушельницька О.В. Методологія та організація наукових досліджень: [навчальний посібник] / О.В. Крушельницька. – К.: Кондор, 2003. – 192 с.
- 2.П'ятницька-Познякова І.С. Основи наукових досліджень у вищій школі: [навчальний посібник] / І.С. П'ятницька-Позднякова. – К., 2003. – 116 с.
- 3.Шейко В.М., Організація та методика науково-дослідницької діяльності: [підручник] / В.М. Шейко, Н.М. Кушнарєнко. – К.: Знання, 2004. – 307 с.
- 4.Національний освітній глосарій: вища освіта / [Захарченко В.М., Калашнікова С.А., Луговий В.І., Ставицький А.В., Рашкевич Ю.М., Таланова Ж.В.]; за ред.. В.Г. Кременя. – [2-е вид.] – К.: ТОВ «Видавничий дім «Плеяди», 2014. – 100 с.
- 5.International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL 73/78) Chapters V, VI, VII.
- 6.Конвенція та кодекс з підготовки і дипломування моряків та несення вахти (STCW-78 з поправками), Розділ VIII.
- 7.Резолюція ІМО А.893 (21) – 1999 р. «Керівництво по плануванню рейсу».
- 8.Bridge Procedures Guide, 5th Edition, 2016.
- 9.Bridge Team Management, 2nd Edition, 2004.
- 10.Савчук В. Д. Технологія перевезення вантажів: підруч. / В. Д. Савчук. – Одеса: ВидавІнформ, 2008. – 335 с.
- 11.International convention on Load Lines, 1966/1988.
- 12.International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code).
- 13.IMDG Code, Supplement 2010 edition.
- 14.Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing (CSS Code) 1988.
- 15.ІМО. International Code on Intact Stability, 2008.
- 16.Правила класифікації та побудови морських суден. В 5-ти т. Том 2. – Київ: Регістр судноплавства України, 2014.

- 17.Code of the International Standards and Recommended Practices for a Safety Investigation into a Marine Casualty or Marine Incident (IMO resolution MSC.255(84)).
- 18.<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/547c6f8240f0b60244000021/CSLThames.pdf>
- 19.IMO - SOLAS Chapter V Regulation 19.2, available from <http://www.ecdisinfo.com/media/msc-282-86----chap-v-reg-19.pdf>
- 20.
- 21.'Report on the investigation of the grounding of CFL Performer Haisborough Sand North Sea 12 May 2008', Report No 21/2008, Southampton 2008, available from <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/547c7001e5274a428d000063/CFLPerformerReport.pdf>
- 22.Винников В.В. Экономика предприятия морского транспорта (экономика морских перевозок): - 3 изд., перераб. доп. – О.: Феникс, 2011. – 944 с.
- 23.Дем'янченко А.Г., Сотниченко Л.Л. Вдосконалення організаційно-економічного механізму управління розвитком підприємств морської галузі / кол. монографія за ред. А. Г. Дем'янченко. – Одеса: НУ «ОМА», 2017. – 325 с.
- 24.Сотниченко Л.Л., Бабаченко М.В. Економіка водного транспорту: методичні вказівки розрахункової роботи. – Одеса: НУ «ОМА», 2017, с.20