

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

Навчально-науковий інститут навігації

Кафедра _____ **СУДНОВОДІННЯ** _____

ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРАНТА

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

Заболотний Олексій Сергійович

(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема роботи: Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «Sagitta» за маршрутом Південне – Хайфа

Підпис магістранта _____

Завідувач кафедри _____

Керівник _____

Рецензент _____

Нормоконтроль _____

м. Одеса
2025 рік

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Завідувач кафедри

"__" "__" 20__ р

ЗАВДАННЯ

по дипломній роботі магістранта

Заболотний Олексій Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «Sagitta» за маршрутом Південне – Хайфа
затверджена наказом по НУОМА від "___" _____ 20__ р. № _____
2. Строк здачі курсантом закінченої роботи __ "___" _____ 20__ року
3. Вхідні дані до роботи:
 - Методичні вказівки для виконання магістерської роботи укл. І.І.Ворохобін та інші. – Одеса, НУОМА 2023р.-96с.
 - Суднова документація
 - ISO 8468:2007 - Ships and marine technology — Ship's bridge layout and associated equipment — Requirements and guidelines.
 - https://ww2.eagle.org/content/dam/eagle/rules-and-guides/current/conventional_ocean_service/119_ergonomicdesignofnavbridges/bridge-ergo-gn-aug18.pdf - Guidance Notes on Ergonomic Design of Navigation Bridges, Oct.2003 (Updt. on Aug. 2018)
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
 - Дослідницька частина
 - Економічні розрахунки
 - Охоронні заходи та цивільна оборона на судні
5. Перелік графічного матеріалу:
Магістерська робота включає в себе 21 рисунок та 47 таблиць

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

Розділ	ПІБ консультанта	Підпис і дата
1. Характеристики судна	Волков О.М.	
2. Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу	Волков О.М.	
3. Обробка та розміщення вантажів	Волков О.М.	
4. Оцінка морехідних якостей судна	Волков О.М.	
5. РОЛЬ АВТОНОМНИХ СУДЕН В ПСИХОЛОГІЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ СУДНОВОДІЇВ	Волков О.М.	
6. Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі	Волков О.М.	
7. Охоронні заходи та цивільна оборона на судні	Волков О.М.	

7. Календарний план дипломної роботи магістранта

№ п/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Виконати підбір інформації для написання 1 розділу магістерської роботи	Протягом тижня	Виконано
2	Виконати розділ 2. Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу	Протягом тижня	Виконано
3	Виконати розділ 3. Оцінка та розміщення вантажу	Протягом тижня	Виконано
4	Представити розрахунки остійності та посадки судна у 4 розділі	Протягом тижня	Виконано
5	Представити результати дослідницької частини	Протягом тижня	Виконано
6	Навести розрахунки економічних показників роботи судна в рейсі	Протягом тижня	Виконано
7	Розглянути питання Охоронних заходів та цивільної оборони	Протягом тижня	Виконано

8. Дата видачі завдання _____

Керівник _____ Завдання до виконання прийняв _____

АНОТАЦІЯ

Магістерська робота містить 118 стор., 21 рис., 47 таблиць, 41 використане джерело.

В магістерській роботі виконано комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу т/х «Sagitta» за маршрутом Південне – Хайфа з вантажем карбамід масою 10116 т.

В роботі проведені аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу. Розраховано кількість вантажу, запасів для здійснення безпечного переходу. Зроблено дослідження ролі автономних суден у регулюванні психологічного навантаження судноводіїв. Проведено аналіз та розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі.

Додатково розглянуто тему з охоронних заходів та цивільної оборони на судні.

Ключові слова: безпека судноплавства, автономні судна, навігаційний перехід.

ANNOTATION

Master's thesis contains 118 pages, 21 pictures, 47 tables, 41 sources used.

The thesis has accomplished work and research on phases of passage of m/v «Sagitta» on the route Yuzhny - Haifa with cargo of urea of total weight 10116 tonnes.

The analysis, assessment and planning of navigation transition are carried out in the work. The amount of cargo, stocks for a safe transition is calculated. Study of the role of autonomous vessels in regulating the mental workload of ship operators is made. The analysis and calculation of economic indicators of the vessel on the route.

Additionally, the topic of safe management and civil defence on board is considered.

Key words: safety of navigation, autonomous vessels, passage planning.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА.....	9
1.1 Загальні відомості і головні розміри судна.....	9
1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна.....	10
1.3 Маневрені характеристики.....	14
1.4 Навігаційне обладнання.....	18
1.5 Забезпечення непотоплюваності.....	19
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ.....	21
2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу.....	21
2.2 Оцінка запланованого переходу.....	22
2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході.....	25
2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації.....	27
2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні....	28
2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання.....	37
2.3.1 Розрахунок ортодромії.....	37
2.3.2 Складання маршрутних листів.....	40
2.3.3 Графічний план переходу.....	40
2.3.4 Розрахунок природної освітленості.....	42
2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів.....	43
Висновки	45
РОЗДІЛ 3. ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ.....	47
3.1 Транспортні характеристики вантажів.....	47
3.2 Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажів та документальне оформлення морського перевезення.....	49
3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна.....	53
3.4 Складання вантажного плану.....	56

3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу.....	58
РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА.....	61
4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна.....	61
4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності.....	64
4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації.....	67
4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності.....	68
4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності.....	71
4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності.....	72
4.7 Контроль загальної поздовжньої міцності судна.....	73
РОЗДІЛ 5. РОЛЬ АВТОНОМНИХ СУДЕН В ПСИХОЛОГІЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ СУДНОВОДІЇВ.....	74
5.1. Визначення психологічного навантаження судноводіїв під час навігації.....	74
5.1.1. Людський фактор аварійного ризику	74
5.1.2. Визначення зв'язку психологічного навантаження з автономними суднами.....	75
5.1.3. Важливі фактори психологічного навантаження	77
5.2. Дослідження з визначення психологічного навантаження	79
5.2.1. Розмежування основних варіантів комплектації обладнання та екіпажу судна.....	81
5.2.2. Відбір учасників дослідження.....	82
5.3. Аналіз результатів експерименту.....	84
5.3.1. Вплив автономних навігаційних систем.....	85
5.3.2. Вплив комплектації екіпажу.....	87
5.3.3. Вплив навігаційних умов.....	89
5.3.4. Підсумки результатів експерименту.....	91
5.4. Загальні висновки.....	92
РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ.....	94
6.1 Вхідні данні	94

6.2 Розрахунок кількісних та якісних показників роботи судна в рейсі	96
6.3 Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу.....	104
РОЗДІЛ 7. ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ	106
7.1 Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту.....	106
7.1.1 Вихідні дані.....	106
7.1.2 Оцінка масштабів хімічного зараження території.....	107
7.1.3 Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат...	113
7.2 Розподіл обов'язків та відповідальності щодо забезпечення охорони судна.....	114
ВИСНОВКИ.....	115
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	116

ВСТУП

Актуальність теми. Трансокеанське судноплавство завжди супроводжується великою кількістю навігаційних ризиків. Вивченню небезпеки використання автономних суден та їх важливості для судноводіння приділено недостатньо уваги, зважаючи на всю їх небезпеку для судноводіння. Це має вплив на навігаційну безпеку, конструкцію судна, ризики для людського життя на морі.

Мета. Аналіз рейсу судна “Sagitta” з боку навігаційної, вантажної та економічної складової безпеки мореплавства.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- опис характеристик судна “Sagitta”;
- аналіз, оцінка та планування переходу Південне - Хайфа;
- аналіз та опис характеристик вантажу, необхідних нормативних документів. Розрахунок кількості вантажу, запасів для здійснення безпечного переходу;
- оцінка морехідних якостей судна;
- аналіз та розрахунок економічних показників судна в рейсі;
- аналіз заходів з охоронних заходів і цивільної оборони на судні.

Об’єкт дослідження – рейс судна “Sagitta”.

Методи дослідження – методи емпіричного дослідження (опис, порівняння, спостереження), (загальнологічні методи) та прийоми дослідження.

Практичне значення роботи складається в можливості комплексно опрацьовувати та досліджувати етапи рейсу суден.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

1.1 Загальні відомості і головні розміри судна

В даному підрозділі надаємо основні відомості про судно у вигляді Таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні відомості про судно

1.	Назва судна	“Sagitta”
2.	Тип судна	General Cargo
3.	Позивний сигнал судна	A8KK8
4.	IMO №	8700034
5.	MMSI №	477346500
6.	Рік і місце будівництва	01.2007, China
7.	Клас реєстру	100 A1 General Cargo
8.	Порт приписки	Monrovia
9.	Судновласник:	Continental Highway Shipping S.A.
10.	Менеджмент:	ABC
11.	Довжина найбільша, (L):	131,32 м
12.	Довжина між перпендикулярами, (L _~): (м):	120,38 м
13.	Ширина найбільша, (B):	18,00 м
14.	Висота борту до верхньої палуби, (H):	9.70 м
15.	Найбільше осідання (T):	T _л =7.46 м.; T _з =7.30 м.; T _т =7.62 м.
16.	Осадка (T) в повному вантажу і порожньому:	T _{max} = 7.62 м. T _{min} = 1.96 м.
17.	Водотоннажність: в повному вантажу Δ : порожньому Δ_0 :	Δ =13532 т.; Δ_0 = 3125 т.
18.	Повна вантажопідйомність Δ_w :	Δ_w =10407 т.
19.	Головний двигун: Тип; потужність; частота обертання:	Diesel Internal Combustion Eng. 6PC2-5L, Pilstick. Максимальна потужність: 3897 BHP/2868 Kwt

Продовження таблиці 1.1

20.	Швидкість судна:	у вантажу – 12 вуз., у баласті – 12.5 вуз.
21.	Гребний гвинт: кількість лопастей: діаметр та крок гвинта (мм); напрямок обертання:	кількість лопастей - 4, діаметр/крок: 5000/3952 мм, частота обертання: 135 об/хв, напрямок обертання: праве
22.	Тип руля и площа його пера:	балансирний; 17,8 м ²
23.	Тип стернової машини:	електрогідравлічна
24.	Валова реєстрова місткість (GRT):	6619
25.	Чиста реєстрова місткість (NRT):	3901
26.	Добова витрата палива: на ходу: Важке паливо (HFO) на стоянці: Дизельне паливо (DO)	• на ходу: HFO: 10т / DO: 0,8т • на стоянці: DO: 0,5т
27.	Координати центру мас порожнього судна:	X = -5,45 м; Z = 7,63 м

Таблиця 1.2 - Режими роботи головного двигуна:

Full Ahead to Full Astern: 25 sec.		Minimum RPM: 23 RPM	
Manoeuvring Engine Order	RPM/Pitch	Speed (knots)	
		Loaded	Ballast
Full Sea Speed Ahead	135	12.0	12.5
Full Ahead	105	10.0	10.3
Half Ahead	75	8.0	8.5
Slow Ahead	50	6.0	6.3
Dead Slow Ahead	23	4.0	4.2
Dead Slow Astern	23	3.5	4.0
Slow Astern	35	4.5	5.0
Half Astern	45	6.5	6.8
Full Astern	70	8.0	8.2

Склад суднової радіоапаратури: VHF RT2048, VHF DSC RM2042, SART (2), NAVTEX RECEIVER NT-900, EPIRB, VHF Portable (3), HF SSB RE 2100, HF SSB DSC WATCHRECEIVER RM 2150, Inmarsat - C.

1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна

Схематичне зображення головних видів, бічного виду та виду зверху судна із розташуванням приміщень для вантажів і запасів представлені на рисунку 1.1, 1.2 та 1.3. Також приводимо вантажну шкалу судна у вигляді Таблиці 1.3.

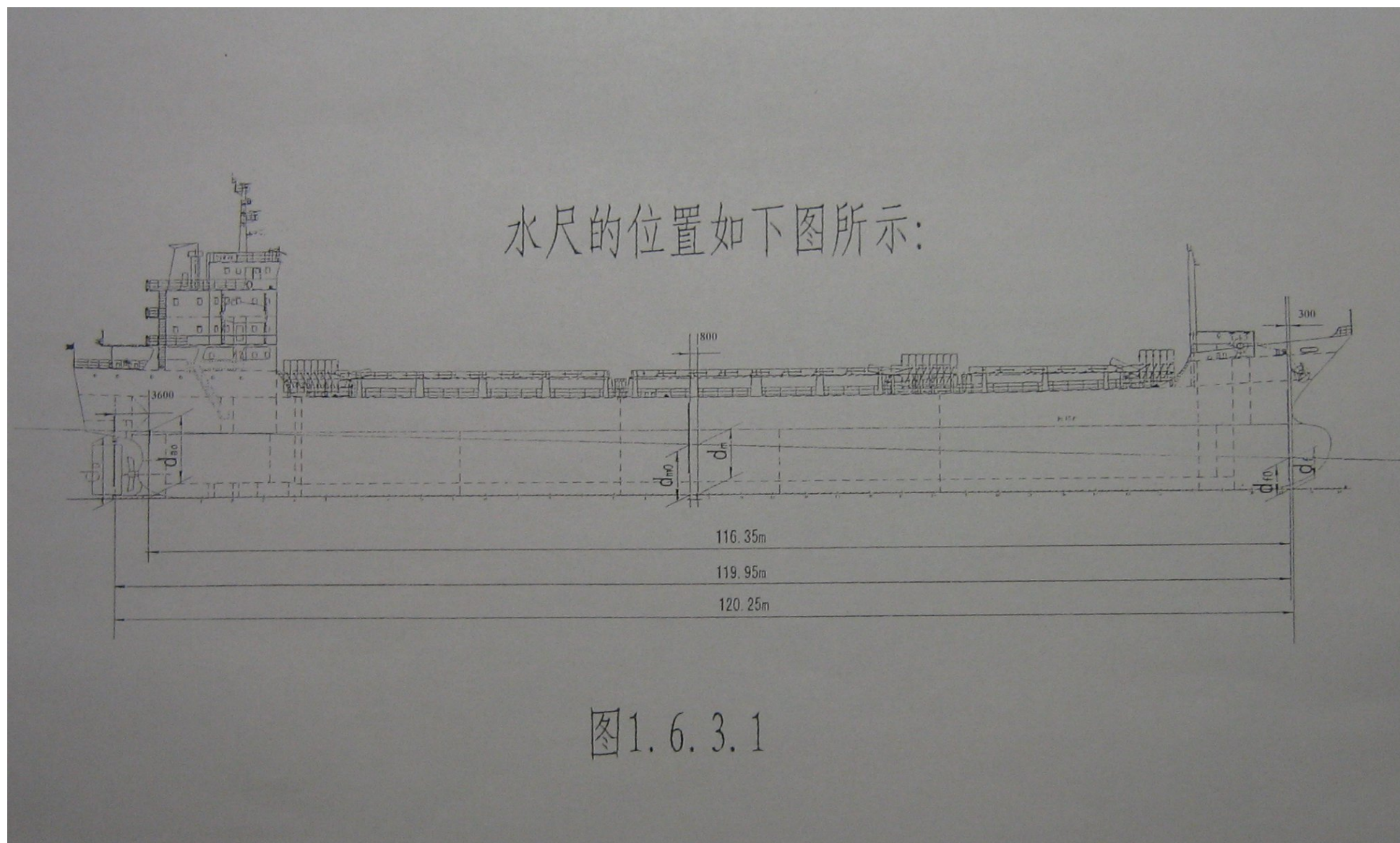


Рисунок 1.1 - Схематичне зображення головного виду судна.

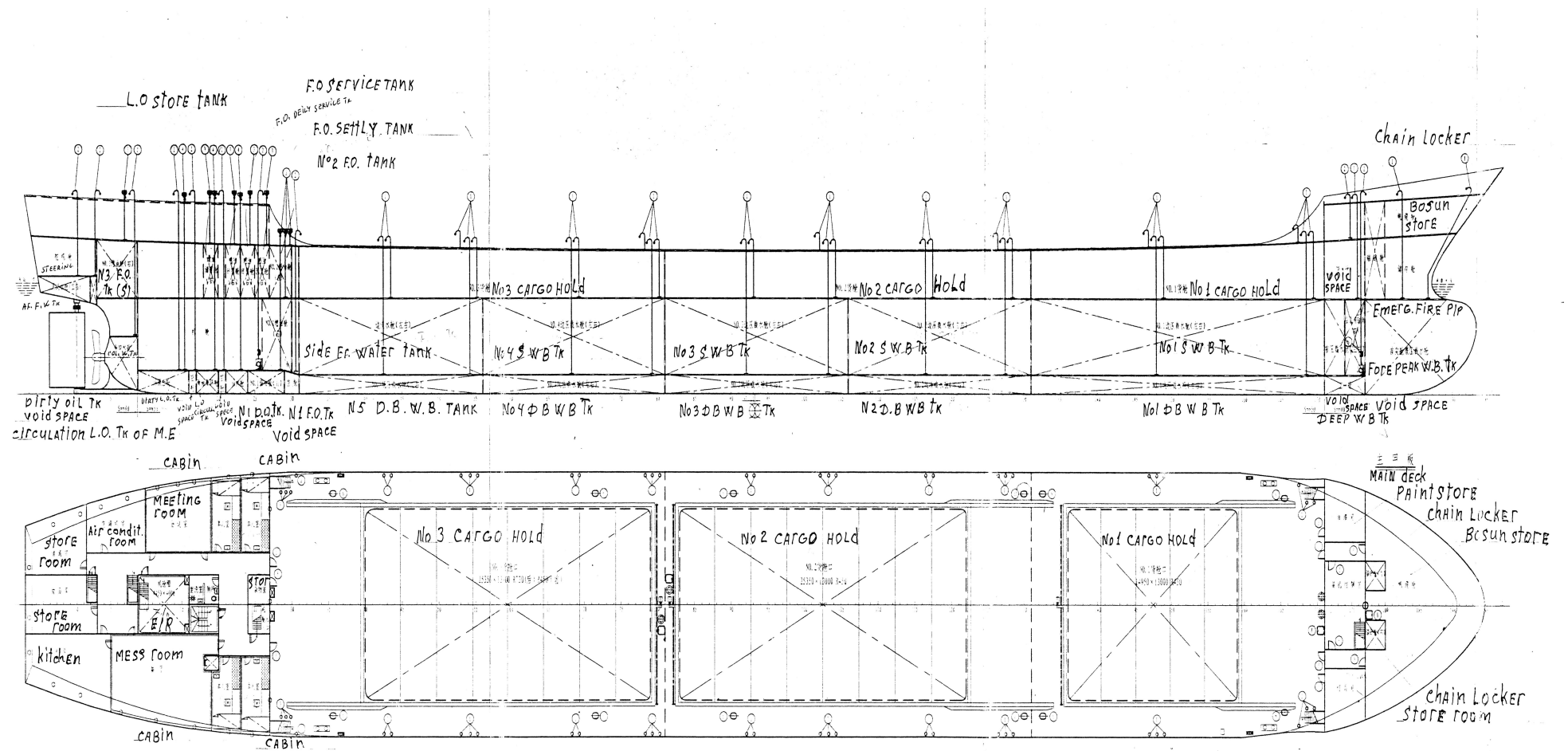


Рисунок 1.2 - Схематичне зображення вида судна збоку та зверху з розташуванням приміщень для вантажів і запасів .

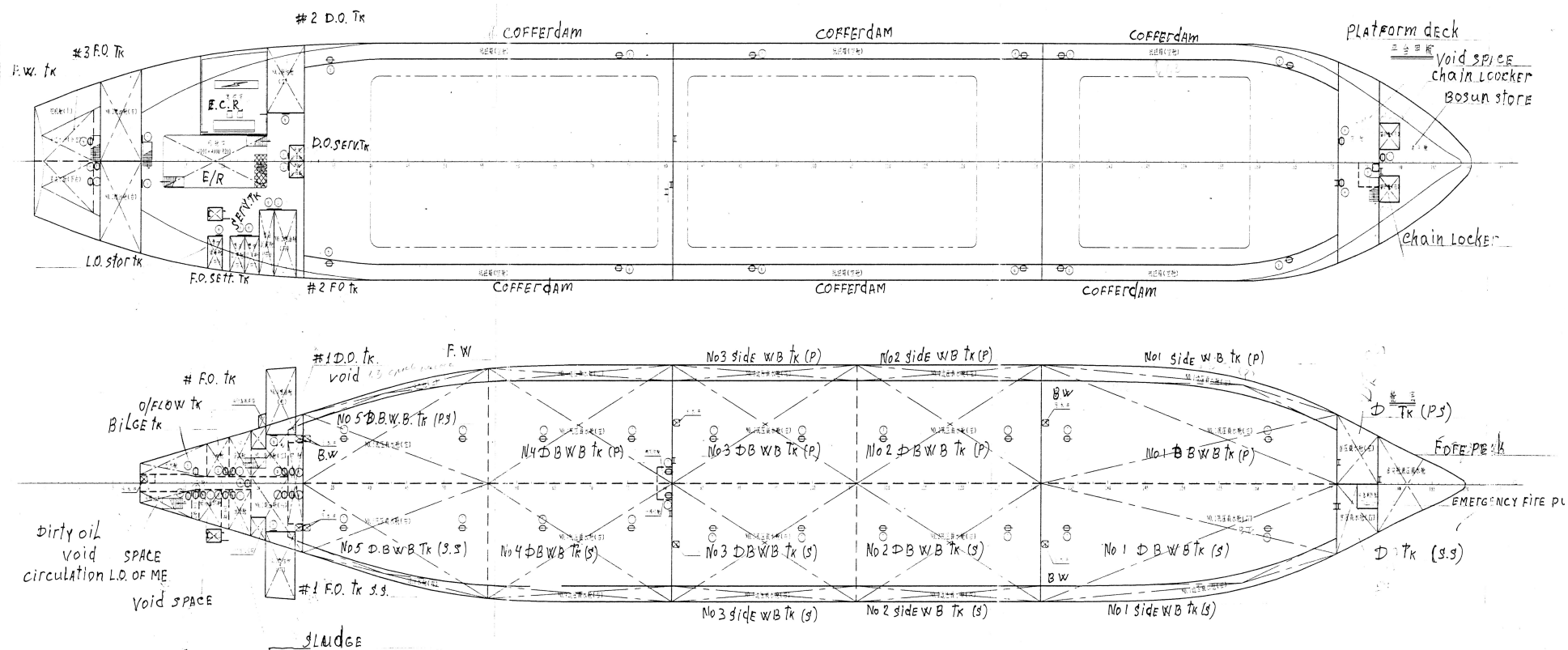


Рисунок 1.3 - Схематичне зображення вида судна зверху з розташуванням приміщень для вантажів і запасів .

Таблиця 1.3 – Вантажна шкала судна

Осідання Т, м	V, м3	D, т	q, т/см	M, тм/см
2,00	3124	3202	17,91	126,0
2,50	4003	4103	18,14	129,9
3,00	4894	5016	18,37	133,8
3,50	5794	5939	18,53	136,7
4,00	6701	6869	18,69	139,6
4,50	7617	7807	18,83	142,2
5,00	8539	8752	18,97	144,9
5,50	9467	9704	19,10	147,3
6,00	10403	10663	19,28	151,3
6,50	11349	11633	19,49	155,9
7,00	12307	12615	19,80	163,8
7,50	13282	13614	20,60	170,3
7,70	13674	14016	21,67	173,0

1.3 Маневрені характеристики

Дані про маневрені характеристики, дані по якірному ланцюгу, по роботі рульового пристрою, збільшення осідання, дані про діаметр повороту і так далі представлені на Рис. 1.4-1.6 складених згідно з рекомендаціями ІМО.

WHEELHOUSE POSTER

Ship's name SAGITTA, Call sign A8KK8, Gross tonnage 6619.0 t, Net tonnage 3901.0 t
Max. displacement 13532.0 tonnes, and Deadweight 10407.0 tonnes

Draught at which the manoeuvring data were obtained

Loaded	Ballast
Trial/Estimated	Trial/Estimated
<u>3.14</u> m forward	<u>2.00</u> m forward
3.18 m aft	2.10 m aft

STEERING PARTICULARS

Type of rudder(s)	2 electrohydraulic nozzles
Maximum rudder angle	35°
Time hard-over to hard-over with one power unit	28 s
Maximum speed to maintain course propeller stopped	2.0 knots
Rudder angle for neutral effect	± 0°

ANCHOR CHAIN

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

PROPULSION PARTICULARS

Type of engine 6PC2, 2868 kW, (3897 HP) Type of propeler 4-blade
constantly step

Engine order	Rpm/pitch setting	Speed (knots)	
		Loaded	Ballast
Full sea speed	135	12,0	12,5
Full ahead	105	10,0	10,3
Half ahead	75	8,0	8,5
Slow ahead	50	6,0	6,3
Dead slow ahead	23	4,0	4,2
Dead slow astern	23	Critical revolutions Minimum rpm Time limit astern Time limit at min.revs. Emergency full ahead to full astern Stop to full astern Astern power Max.No of consecutive starts not limited	20 rpm
Slow astern	35		<u>23</u> 4,0 knots
Half astern	45		5 s
Full astern	70		8 s
			15 s
			5 s
			70% ahead

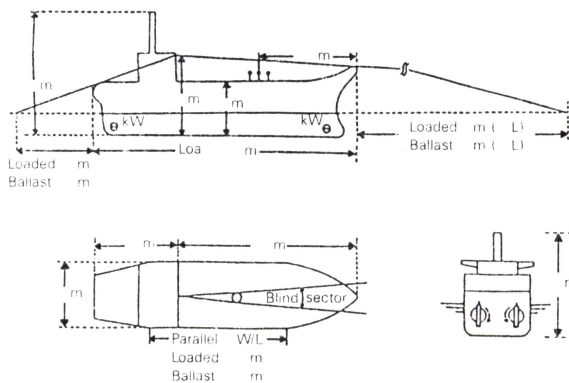
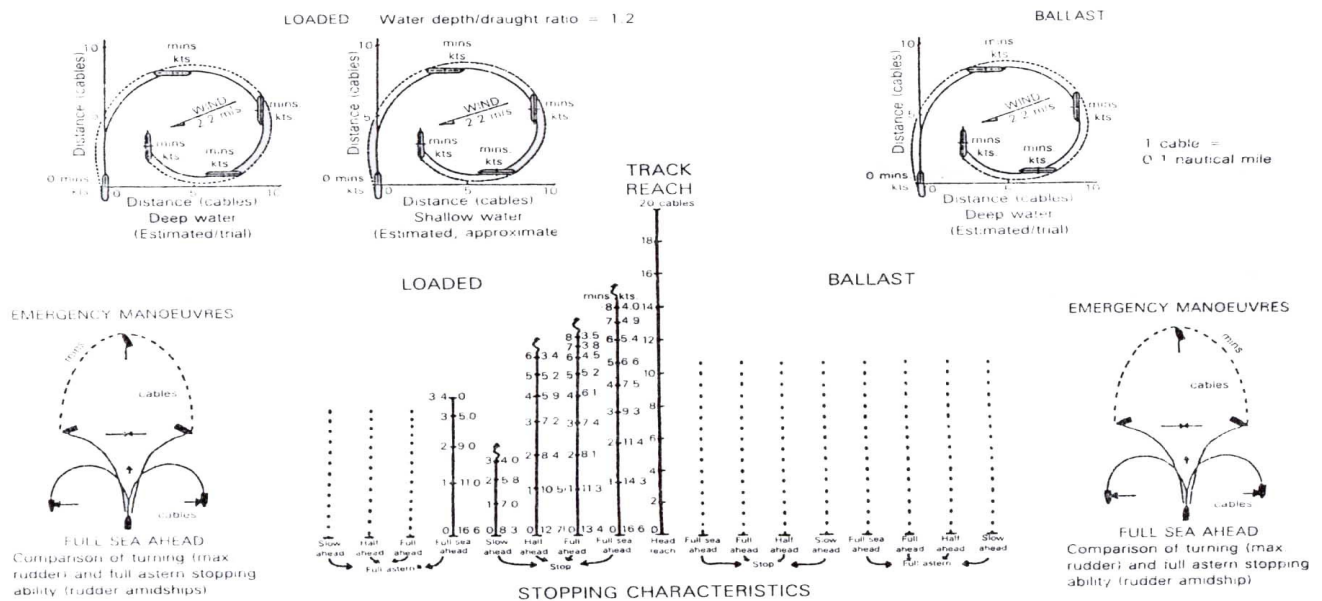
THRUSTER EFFECT at trial conditions

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

DRAUGHT INCREASE (LOADED)

Estimated Squat Effect			Heel effect	
Under keel clearance	Ship's speed (knots)	Max.bow squat estimated (m)	Heel angle (degree)	Draught increase (m)
1,4 m	4,0	+ 0,25	1	+ 0,14
	6,0	+ 0,50	2	+ 0,28
	7,0	+ 0,71	3	+ 0,41
1,4 m	8,0	+ 0,96	4	+ 0,57
	9,0	+ 1,21	5	+ 0,71

TURNING CIRCLES AT MAX. RUDDER ANGLE



MAN OVERBOARD RESCUE MANOEUVRE

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

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

Рисунок 1.4 – Wheelhouse poster

1.4 Навігаційне обладнання

Дані усіх технічних засобів навігації (ТЗН) судна (електронавігаційні прилади і системи) представлені в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Технічні засоби навігації

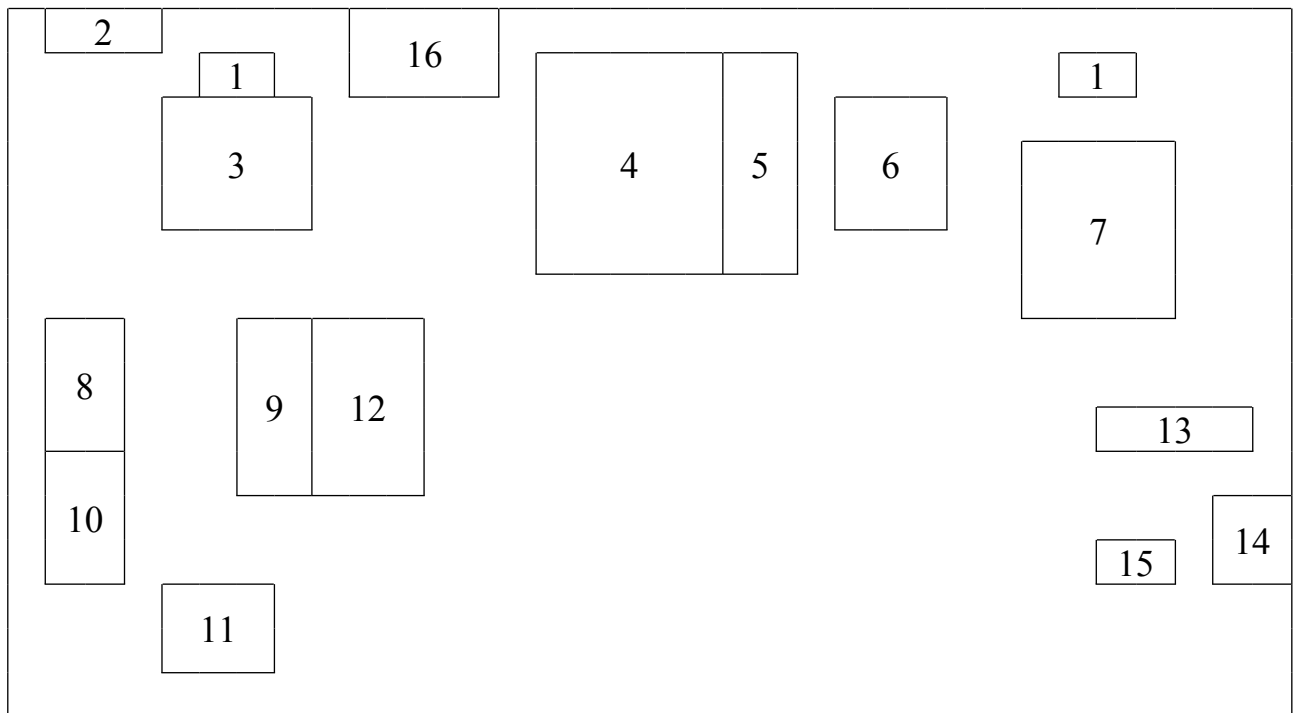
Пристрій, Система	Тип, Марка	Кількість	Місце розташування
Магнітний компас	Sperry	2	Пеленгат. Місток
Гірокомпас (ГК)	Sperry	1	Гірокомпасна
Радар (САРП)	Sperry Marine, Furuno	2	Місток
Ехолот	Simrad	1	Місток
Лаг	Dopler Log 5	1	Місток
Авторульовий	RUMB autopilot	1	Місток
ПИ СНС (GPS)	FURUNO GP31	1	Місток

Точностні характеристики наявних на судні ТЗН представлені в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 - Точностні характеристики наявних на судні ТЗН

Тип, марка ТЗН	Умови	Вимірювані нав. параметри	СКП	Модуль градієнта
МК Sperry	Рухомий об'єкт	Пеленг	0,5°-1,5°	57,3°/D
ГК Sperry	Рухомий об'єкт	Пеленг	0,3°-0,5°	57,3°/D
Радар САРП "Sperry Marine"	Електрон. візир	Пеленг	1,0°-1,5°	57,3°/D
	Шкала до 2-х миль	Відстань	0,1 кбт	1
	Шкала 2-4 милі	Відстань	1 % від D	1
	Інші шкали	Відстань	0,6 % від D	1
Ехолот "Simrad"	Глибини 0-20 м Глибини 20-2000 м	Глибина	0,2 м 1-1,5 % від H	-
Лаг "Dopler Log 5"	Швидкість не менше чим 1,0 вуз.	Швидкість	0,1 вуз	-

Виконана в масштабі, схема розташування ТЗН і пультів на ходовому містку (вигляд зверху), представлена на Рис. 1.7.



- | | | |
|----------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| 1 – VHF RT2048 | 7 – РЛС «Sperry Marine» | 13 – Пульт сигналізації |
| 2 – VHF DSC RM2042 | 8 – HF SSB RE2100, HF SSB DSC RM2150 | 14 – Курсограф |
| 3 – РЛС «Furuno» | 9 – Самопісець ехолота | 15 – Furuno GPS navigator GP-31 |
| 4 – Пульт управління | 10 – Inmarsat - C | 16 – Ехолот «Simrad» |
| 5 – Авторульовий | 11 – Navtex receiver NT-900 | |
| 6 – Магнітний компас | 12 – Пульт індикації | |

Рисунок 1.7 - Схема розташування ТЗН і пультів на ходовому містку (вигляд зверху)

1.5 Забезпечення непотоплюваності

З метою забезпечення водонепроникності судно розділене на 5 відсіків:

1 відсік - ніс-шпангоут 171;

2 відсік - шпангоут 131-171 (трюм №1);

3 відсік - шпангоут 81-131 (трюм №2);

4 відсік - шпангоут 31-81 (трюм №3);

5 відсік - шпангоут 31-корма.

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

У наявній Інформації про непотоплюваність розглядається 5 варіантів затоплення.

Баластна система служить для прийому, переміщення по судну і видалення за борт рідкого баласту. Баласт (забортна вода) приймається на судно для збільшення осідання при порожньому рейсі з метою поліпшення роботи грібних гвинтів, для вирівнювання крену або диферента, зміни остійності судна. Вага баласту, що приймається, доходить до 20 % водотоннажності судна, а іноді і більш.

Як баластні ємкості використовуються відсіки подвійного дна, форпик, ахтерпик, бортові танки.

Загальна маса баласту, який можна прийняти, складає 3151.36 тонн загальною ємкістю 3074.5м³.

Баластну систему обслуговують два баластно-осушних самоусмоктуючих відцентрових насоса (С-569) продуктивністю до 250 м³/год, натиск до 20 м вод. ст. при n=1450 об/хв, висота всмоктування 6 м вод. ст.

PILOT CARDRevision Number : 01
Page Number : 1 of 2

Form Number: NAV/06

PILOT CARD SHEET 1 OF 2			
SHIP'S NAME <u>SAGITTA</u>		DATE _____	
CALL SIGN <u>A8KK8</u>		DEADWEIGHT <u>10407</u> Tonnes	
BUILT <u>2007</u>			
DRAUGHT Fore _____ m		Aft _____ m	
DISPLACEMENT _____ Tonnes			

SHIP'S PARTICULARS			
L.O.A. <u>131.32</u> m		ANCHOR CHAIN: Port <u>11</u> shackles	
BREADTH <u>18.00</u> m		Starboard <u>11</u> shackles	
BULBOUS BOW Yes/No (1 shackle= <u>25</u> m / <u>45.7</u> fathoms)			

The diagram shows a side profile of the ship's hull. Key dimensions include a bow length of 26.15 m and a main hull length of 105.17 m. A 'Manifold' is indicated on the hull. Below the hull, a 'Loaded' section is shown with a width of 'm' and a 'Ballast' section with a width of 'm'. To the right, a vertical section shows the 'Air Draught' as 'm' and a total height of 51.9/49.9 m.

The diagram shows a side profile of the ship's superstructure. Key dimensions include a height of 51.9/49.9 m. The structure is shown with various levels and a base.

Type of Engine <u>Pilstick 6PC2</u>		Maximum Power <u>2868</u> kw (<u>3897</u> HP)	
Manoeuvring Engine Order	Rpm/Pitch	Speed (knots)	
		Loaded	Ballast
Full Ahead - Sea	135	12.00	12.50
Full Ahead - Man	105	10.00	10.30
Half Ahead	75	8.00	8.50
Slow Ahead	50	6.00	6.30
Dead Slow Ahead	23	4.00	4.20
Dead Slow Astern	23	Time Limit Astern <u>5</u> sec	
Slow Astern	35	Full Ahead to Full Astern <u>25</u> sec	
Half Astern	45	Max. no. of Consec. Starts <u>-</u>	
Full Astern	70	Minimum RPM <u>23</u> <u>4</u> kts	
		Astern Power <u>70</u> % ahead	

Рисунок 1.5 - Лоцманська картка

STEERING PARTICULARS SHEET 2 OF 2

Type of Rudder SEMI - SUSPENDED Maximum Angle 35

Hard-Over to Hard-Over 28 sec Rudder Angle for Neutral Effect NIL

Thruster: Bow kW(HP) Stern kW(- HP)

CHECKED IF ABOARD AND READY

Anchors ☐ P Indicators:

Whistle ☐ P Rudder ☐ P

Radar ☐ P 3cm ☐ P 10cm RPM/Pitch ☐ P

ARPA ☐ P Rate of Turn ☐

Compass System ☐ P

Speed Log ☐ Dopler Yes/No Gyro Compass Error +1.5

Water Speed ☐ VHF ☐ P

Ground Speed ☐

Air
____ m

☐ P

Dual-Axis ☐ P Type GPS

Engine Telegraphs ☐ P

Steering Gear ☐ P

Number of Power Units Operating ☐ 2

OTHER INFORMATION:

Рисунок 1.6 - Лоцманська картка

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ

2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу

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

- Міжнародна Конвенція з охорони людського життя на морі 1974 р. (SOLAS-74), Розділ V «Безпека мореплавства»;
- Конвенція та кодекс з підготовки і дипломування моряків та несення вахти (STCW-78 з поправками), Розділ VIII;
- Резолюція ІМО А.893(21) – 1999 р. «Руководство по плануванню ресу»;
- Рекомендації по організації штурманської служби на морських судах України – 1998 р.;
- Bridge Procedures Guide, 5th Edition, 2016;
- Bridge Team Management, 2nd Edition, 2004.

Існують чотири стадії планування безпечного переходу:

- I. Appraisal (Оцінка).
- II. Planning (Планування).
- III. Execution (Виконання).
- IV. Monitoring (Контроль).

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

2.2 Оцінка запланованого переходу

Приведемо конкретну інформацію, що відноситься до опрацьовуваного переходу, що відповідає етапу "Passage Plan Appraisal". Для цього проведемо підбір навігаційних і допоміжних карт, посібників і публікацій на заданий перехід по Каталогі Адміралтейських карт і публікацій (Catalogue of Admiralty Charts and Publications) щорічно видаваних Гідрографією Великобританії [6].

Відомості про підібрані карти і книги зведені в таблиці 2.1 і 2.2.

Таблиця 2.1 – Перелік карт на перехід

Тип карти	Cell No.	Назва карти	Дата випуску
Генеральні карти	4302	Mediterranean Sea Eastern Part	May 2019
	2214	Black sea including Marmara Denizi and Sea of Azov	Aug 2023
	180	Aegean Sea	Jan 2023
	183	Ra's at Tin to Iskenderun	Feb 2022
Путьові, часні карти та плани	2202	Port Yuzhne	Apr 2023
	2205	Approaches to Odesa and Port Yuzhne	Aug 2021
	2243	Odesa, Ilichivs`k and Approaches	Aug 2022
	2212	Dnistrovs`ky Lyman to Dnirovs`ky Lyman	Apr 2020
	2213	Gura Sfintu Gheorghe to Dnistrovs`ky Lyman	May 2021
	2232	Constanta to Yalta	May 2023
	2230	Constanta to Kefken Adasi	Sept 2020
	3930	Northern Approaches to Istanbul Bogazi (The Bosphorus)	May 2019
	1198	Istanbul Bogazi (The Bosphorus)	Aug 2022

Продовження таблиці 2.1

Путьові, часні карти та плани	224	Marmara Denizi	Mar 2023
	1158	Plans in the Northern Kikladhes	Sept 2022
	1159	Istanbul Bogazi Guneyi (Southern Bosphorus)	Mar 2023
	2286	Southern Approaches to Istanbul Bogazi (The Bosphorus)	Feb 2022
	1005	Marmara Adasi to Istanbul Bogazi (The Bosphorus)	Apr 2023
	1004	Canakkale Bogazi (Dardanelles) to Marmara Adasi	Aug 2021
	2429	Canakkale Bogazi (The Dardanelles)	Aug 2022
	1608	Approaches to Canakkale Bogazi (The Dardanelles)	Apr 2020
	1086	Edremit Korfezi to Strimonikos Kolpos	May 2021
	1061	Candarli Korfezi to Edremit Korfezi with Nisos Lesvos	May 2023
	1058	Nisos Khios and Izmir Korfezi	Sept 2020
	1087	Steno Kafirea to Edremit Korfezi	May 2019
	1041	Nisos Naxos to Vrakhoi Kaloyeroi	Aug 2022
	1056	Nisos Kalimnos to Nisos Ikaria including Gulluk Korfezi	June 2021
	1040	Nisos Ios to Vrakhonisdha Kandhelioussa	Oct 2020
	1095	Steno Kafirea to Rhodes Channel	May 2020
	1099	Eastern Approaches to the Aegean Sea	May 2021
	2634	Beirut to Gaza	Sept 2019
	1585	Hefa and Approaches	Dec. 2018
Допоміжні карти	5006	The World Time Zone Chart	2015
	5085	The World – Azimuthal Equidistant Projection	2021
	5308	The World Sailing Ship Routes	2021
	5309	World General Surface Current Distribution	2015
	5375	Magnetic variation. 2005 and Annual rates of Change – North Atlantic Ocean and Mediterranean Sea	2005
	D6083	The World Load Line Regulations	1990

Таблиця 2.2 – Перелік публікацій на перехід

NP No	TITLE
SAILING DIRECTIONS	
24	Black Sea and Sea of Azov Pilot
48	Mediterranean Pilot Vol 4
49	Mediterranean Pilot Vol 5
ADMIRALTY LIST OF LIGHTS AND FOG SIGNALS	
78	Volume E Mediterrenian, Black and Red Seas
ADMIRALTY LIST OF RADIO SIGNALS	
281	Volume 1 – Part 1, Coast Radio Stations
282	Volume 2 – Radio Navigational Aids, Electronic Position Fixing Systems and Radio Time Signals
283	Volume 3 – Part 1, Radio Weather Services and Navigational Warnings
284	Volume 4 – List of Meteorological Observation Stations
285	Volume 5 – GMDSS
286(3)	Volume 6 - Part 3. Pilot Services. Vessel Traffic Services and Port Operations (Mediterranean and Africa - including Persian Gulf)
288	Satellite Navigation Systems
ADMIRALTY TIDE TABLES	
201	UK and Ireland(including European Channel Ports)
ASTRONOMICAL PUBLICATIONS	
314-00	Nautical Almanac
303 (4)	Sight Reduction Forms (H.494)
323	Star Finder and Identifier
MISCELLANEOUS PUBLICATIONS	
100	The Mariners Handbook - Containing Information on Admiralty Charts and Navigational Publications, General Navigation, General Meteorology and Ice(7th Edition, 1999)
136	Ocean Passages for the World(4th Edition, 1987)
131	Catalogue of Admiralty Charts and Publications
735	IALA Maritime Buoyage System, Edition 5 1994
5011	Symbols and Abbreviations used on Admiralty Charts, Edition 2 1998
Fairplay 2010 - World Shipping Encyclopedia	
Ports Guide 2017	

2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході

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

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

Таблиця 2.3 - Радіостанції факсимільних гідрометеорологічних передач

N з/п	Радіо станція	Позначення і межі карти	Зміст передачі	Час передачі
1	Athinai (Greece)	A. 1: 15 000 000	A. Asurface Analysis	0845(06)
		49°N 23°W 45°N 42°E	24 hour Surface	0857(06)
		23°N 7°W 21°N 35°E	Prognosis	0909(06)
			48 hour Surface	
			Prognosis	
		B. 1: 15 000 000		0921(12)
		54°N 3°W 40°N 44°E	B. 30, 36, 42, 48 hour	
		33°N 3°W 25°N 31°E	Wave Height Prognosis	
			(Mediterranean Sea)	
		C. 1: 15 000 000	C. 30, 36, 42, 48 hour	1009(12)
		42°N 23°W 38°N 32°E	Wave Height Prognosis	
		36°N 20°W 32°N 28°E	(Aegean Sea)	

Для прийому текстової інформації про погоду - прогноз, аналіз, метеопопереджень, - зазвичай не підбирають спеціальних станцій, оскільки випуски NAVAREA і NAVTEX містять її в достатній кількості. З посібника ALRS 285 вибираємо інформацію про райони NAVAREA і станціях NAVTEX по маршруту переходу. Дані зводимо в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 - Райони NAVAREA, станції NAVTEX на переході

N з/п	Ділянка переходу	Район NAVAREA	Станції NAVTEX	Координатор NAVAREA
1	Black Sea	III	Odessa [C] Varna [S]	Spain
2	Aegean Sea	III	Izmir [I] Limnos [L]	Spain
3	Mediterranean Sea	III	Iraklion [H]	Spain

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

Таблиця 2.5 - Зв'язок на переході

N з/п	Станція	Спосіб зв'язку	Канали частоти	Примітка
1	Yzhny Pilots and Port Vessel Traffic Service	VHF	16; 14 10	RP, Call sign, name of ship, IMO number, Next port of Call, ETA/ETB
2	Heifa Pilots and Port	VHF	16; 12;14	Call sign, name of ship, IMO number, Last/Next Port of Call, Cargo

Таблиця 2.6 – СУРС по маршруту переходу

№	Traffic separation scheme	Station	VHF	Reporting point description
1	Pilots Service Vessel Traffic Service	Istanbul Bogazi (Bosporus)	11; 12; 13; 14 13; 14; 16; 71	RP, Call sign, name of ship, IMO number, Last/Next Port of Call, Cargo; Draught
2	Pilots Service Vessel Traffic Service	Canakkale Bogazi (Dardanelles)	11; 12; 13 11; 12; 13	RP, Call sign, name of ship, IMO number, Last/Next Port of Call, Cargo; Draught

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

2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації

Аналіз гідрометеорологічних умов по маршруту плавання виконується за період (місяць) переходу, що проробляється. Для цього використовуються середні багаторічні дані, які наведені в Атласах океанів, кліматологічних, гідрографічних і океанографічних посібниках, Pilot Chart (Інтернет-сайт www.passageweather.com). Для опису гідрометеорологічних умов необхідно перехід розбити на ділянки (три і більше) в залежності від відстані між портами. Необхідні данні вносимо в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 - Метеорологічна таблиця.

Метеорологічні елементи		Південне	Стамбул	Чанаккале	Родос	Хайфа
Повторюваність ві- тру %	N	32	22	15	18	2
	NE	17	54	66	2	9
	E	6	4	7	11	26
	SE	3	1	0	0	6
	S	9	2	1	12	11
	SW	3	3	2	1	17
	W	7	1	0	26	19
	NW	21	2	1	1	8
	штиль	3	11	8	29	2
Середня швидкість вітру, м/с		6	2	6	3	-
Число днів з туманом		1	0	-	0	-
Середня хмарність, бали		4	3	1	0	1
Число ясних днів (0-2 бали)		19	14	24	27	-
Число похмурих днів (8-10 балів)		2	2	0	0	-
Середня к-ть опадів, мм		26	28	8	3	0
Макс. к-ть опадів за добу, мм		60	165	39	13	0
Число днів з опадами		8	5	1	1	0
Число днів з грозою		6	1	0	0	-
Середня темп. повітря, °C		29	23	25	28	28
Відносна вологість повітря %		66	70	56	47	66

2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні

Порт Південне – Yuzhne (046°36,0¢ N, 031°01,0¢ E.)

Розташований порт в Аджаликському лимані в 4,2 милі до ENE від мису Дофіновський. У лимані ведуться гідротехнічні і днопоглиблювальні роботи по

подальшому будівництву порту і поглибленню його акваторії. Вхід в порт захищений двома молами: західним і східним.

Крім Аджаликського лиману, до акваторії порту Південне відноситься водний простір, обмежений іншому колу, проведеному радіусом 2 милі з точки знаходження будівлі берегової станції ($46^{\circ} 36,1' \text{ N}$, $31^{\circ} 01,4' \text{ E}$) радіолокації, і береговою лінією, а також райони якірних місць №356, 357, 358.

При підході до порту Південне орієнтирами можуть служити: червоні труби заввишки 30,2 і 28,5 метрів, що знаходяться відповідно в західній і східній частинах селенію Гвардійське ($46^{\circ} 35,0' \text{ N}$, $30^{\circ} 57,3' \text{ E}$); червона труба заввишки 78,1 м. і труба заввишки 88,5 м. на східному березі Аджаликського лиману; будівля БРЛС у вигляді башти заввишки 41,5 м. на східній косі при вході в порт.

Вітри в районі порту Південне, переважають північно-західні і північні, а північно-східні середньої сили із швидкістю 5 – 7 м/хв. Шторми найбільш частіші з жовтня по березень. Тумани спостерігаються переважно з жовтня по квітень. Найбільше число днів з туманами наголошується в грудні і січні.

Прохід в порт здійснюється уздовж західного і східного молу. При сильному вітровому хвилюванні або штормі більше 4 балів плавання по цьому проходу не рекомендується.

Течії на зовнішньому рейді направлені переважно уздовж берега на WSW, середня швидкість їх 0,1 - 0,2 вузла. У час сильні східних і північно-східних вітрів швидкість течії зростає до 0,8 вузлів, в період повені до 1 вузла.

Лід в порту з'являється найчастіше в грудні. Повне замерзання настає в другій половині січня і до кінця місяця настає очищення.

Лоцманська проводка в порт Південне всіх суден чистою місткістю більше 500 р.тонн обов'язкова. Місце зустрічі лоцманів, що забезпечують безпосередньо вхід в порт Південне, знаходиться в точці $46^{\circ} 31,0' \text{ N}$, $30^{\circ} 57,2' \text{ E}$. Плавання до вказаної крапки від району кругового руху забезпечується під керівництвом Одеської служби регулювання руху суден в даному районі. Обслуговування суден лоцманами у внутрішній частині порту (швартовка, пере-

становка судна) обов'язкові. Також обов'язкове замовлення буксирів для швартовки і отшвартовки.

Карантинне якірне місце знаходиться на зовнішньому рейді.

Замовлення на послуги лоцмана необхідно подавати через агента.

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

Нотіс необхідно подавати за 36 годин.

Перелік документів, необхідних для оформлення на прихід (відхід):

Crew List – 7 шт.

Passenger List – 7 шт.

Stores List (deck, engine, galley) – 1 шт.

Provisions List – 3 шт.

Crew Personal Effects List – 2 шт.

Customs Declaration – 1 шт.

Cargo List - 2 шт.

Maritime Declaration of Health – 1 шт

Bill of Lading – 4 шт.

Stowage Plan – 7 шт.

Last Port Clearance – 1 шт.

Ports of Call List – 2 шт.

Bonded Stores List – 2 шт.

Narcotics List – 1 шт.

Arms & Ammunition List – 1 шт.

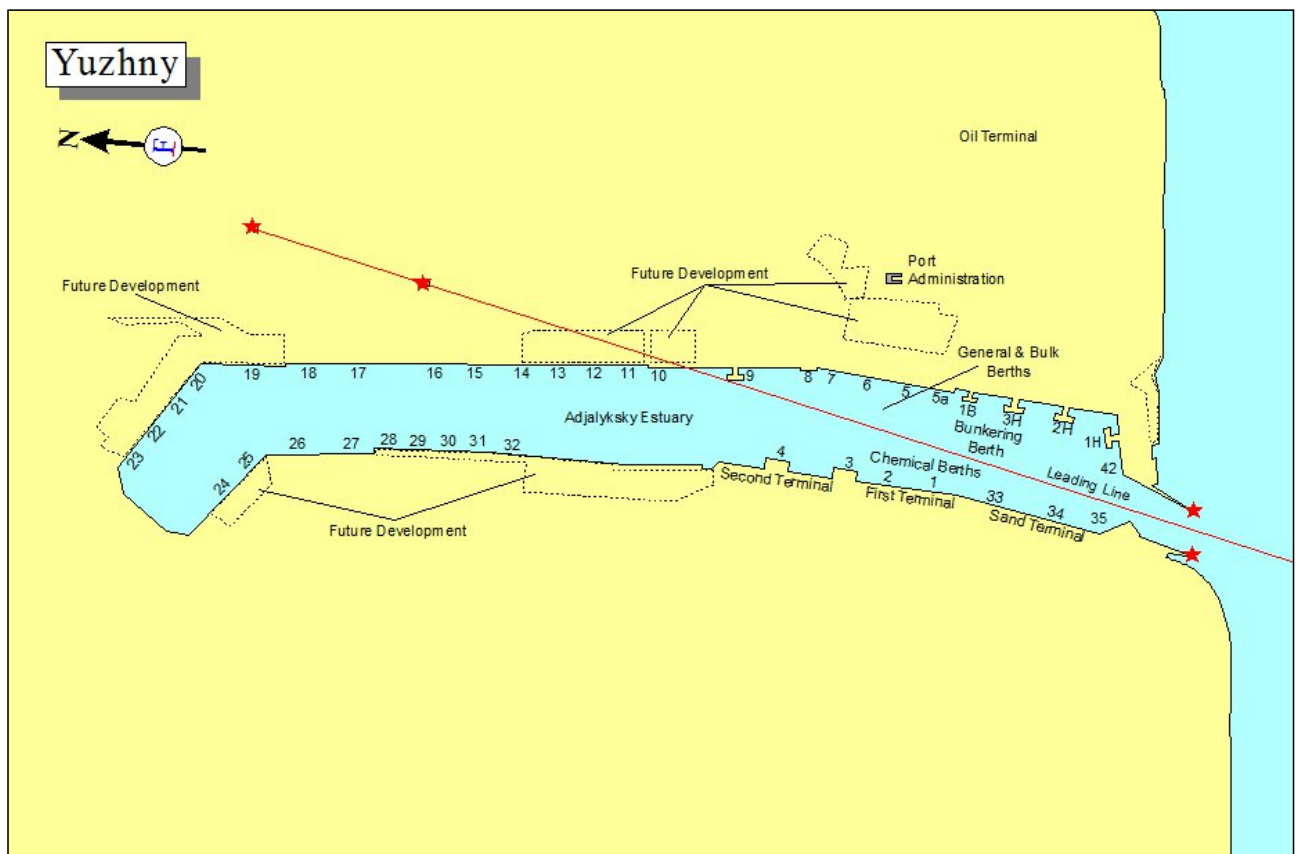


Рисунок 2.1 – План порту Південне.

Порт Хайфа і бухта Акко. Порт Хайфа и бухта Акко.

Бухта Акко вдається до берега між низьким півостровом ($32^{\circ}55' \text{ N}$, $35^{\circ}04' \text{ O}$), на якому стоїть місто Акко, і віддаленим від нього на 6,6 милі до SW мисом Рас-ель-курум. У місті Акко є багато стародавніх споруд; з них добре збереглися кріпосні стіни з бастіонами і інші зміцнення.

Майже на всьому протязі берега бухти Акко є піщаним пляжем, а поблизу нього розташовані гряди дюн заввишки 4—12 м.

З Е до бухти Акко примикає південна частина рівнини Акко.

На значну відстань до SE від бухти Акко тягнеться обширна рівнина Есдраелон, по якій протікає мілководна річка Кишон, що впадає в морі в 1,5 милі до Е від міста Хайфа.

У бухті Акко з південного боку півострова, на якому стоїть місто Акко, є гавань. У південній частині бухти Акко розташований порт Хайфа, що є єдиним добре захищеним морським портом Ізраїлю, доступним для великих суден.

Порт складається з рейду, гавані Кишон і великій гавані, розташованій в 8 кбт до WNW від гирла річки Кишон; є рейдові причали для танкерів. У районі порту беріг переважно низький і піщаний. Портові споруди тягнуться на відстань близько 4 миль уздовж берега, і так же як і квартали міста Хайфа, стають видні на екрані радіолокатора за 25 миль.

Глибини в бухті Акко не перевищують 20 м.

У північній частині бухти Акко рельєф дна дуже нерівний. Тут є декілька довгих скелястих банок і рифів, що тягнуться рядами паралельно берегу і віддалених від нього на відстань до 2 миль. Найменша глибина над ними 7.6 м тому суднам з великим осіданням не рекомендується заходити на глибини менше 30 м.

У 8 кбт до SSW від рифів Вернон знаходяться рифи Тальбот з найменшими глибинами 7,6—9,4 м. Рифами Тальбот є дві скелясті гряди, відокремлені від рифів Вернон глибоким проходом.

Від рифів Тальбот на 3 милі до SSW тягнеться скеляста гряда з малими глибинами, на якій лежить банка з найменшою глибиною 9,2 м.

У 2,1 милі до SSW від краю низького півострова, на якому розташоване місто Акко, знаходиться північний край рифа Фоксхаунд. Риф є вузькою скелястою грядою завдовжки 1,6 милі і з найменшою глибиною 8,2 м, яка тягнеться паралельно бережу, в 1 милі від нього. Від краю півострова, що обмежує з N бухту Акко, на 3 кбт до W і S виступає скеляста гряда з глибинами менше 5 м; над нею при штормових вітрах утворюються буруни. На краю гряди лежить скеля з глибиною 2,7 м. До S від цієї гряди на 1,2 милі тягнеться коса Акр з глибинами менше 10 м. Грунт на косі гравій і черепашка.

Межі порту. Північна межа порту Хайфа позначена створом знаків, встановлених в 3,2 милі до NE від гирла річки Кишон. Межі порту показані на картах.

Прикметні пункти. У районі бухти Акко вид берега залежить від пори року. Навесні і на початку літа на прибережній рівнині добре видно зеленіючі посіви і інша рослинність, але з настанням жаркої погоди все в'яне і згорає.

При підході до бухти добре видно високі гори.

У 2,5 кбт до NNE від краю низького півострова в місті Акко розташований білий мінарет заввишки 49 м від рівня моря із зеленим верхом, а в 2 кбт до ESE від мінарета приметений білий бастіон. У 1,5 кбт 30 до ENE від південно-західного краю цього півострова стоїть башта з годинником. На північній околиці міста на березі знаходиться гробниця Бахиве.

У 9 кбт до E і в 5,1 милі до SSE від білого мінарета розташовані прикметні горби заввишки 36 і 43 м.

У місті Хайфа виділяється велика біла будівля госпіталю, розташована на березі в 3 кбт до SE від мису Рас-ель-курум. У 1,1 милі до SE від того ж мису поблизу головної набережної стоїть великий елеватор. З N і W видно позолочений купол храму, розташованого в 1,4 милі до SE від мису Кармель. При проходженні до порту Хайфа з W добре пізнається готель, що знаходиться в 1,6 милі до SE від мису Кармель. Іноді рано вранці все буває затягнуто туманом, лише готель на вершині гори підноситься над ним. У 2,1 милі до ESE від мису Кармель на гірській гряді Кармель стоїть водонапірна башта.

Райони, заборонені для плавання, тягнуться до N від Головного молу порту Хайфа, до NE від гирла річки Кишон і до NW від мису Кармель розташований район №3; межі районів показані на картах.

Лоцманська служба. При вході в порт Хайфа і виході з нього лоцманська проводка обов'язкова для всіх торгових суден.

Лоцман зустрічає судна мористее Головного молу порту; його супроводжує санітарний лікар.

Портові засоби і устаткування. У порту є морські і портові буксири і ліхтери. На пірсах і набережних встановлені стаціонарні і пересувні крани вантажопідйомністю 2—30 т. Є два плавучі крани вантажопідйомністю 100 і 25 т. На набережних гавані споруджені місткі складські приміщення і прокладені залізничні колії. У порту є два елеватори; максимальна швидкість вивантаження 480 т/г.

Ремонт. У порту проводиться будь-який ремонт корпусу і механізмів судна. Плавучий док може обслуговувати судна водотоннажністю до 7500 т; є три плавучі доки менших розмірів і мортонів елінг. Будуються великою суднобудівельний і судоремонтний заводи.

Постачання. Рідке паливо можна прийняти в нафтовій гавані. На судна, що стоять на якорі, паливо доставляється танкерами.

До набережним і пірсам порту підведений водопровід. На судна, що стоять на рейді і в районах рейдових причалів, вода доставляється Водоліями. У місті можна придбати продовольство і предмети суднового постачання.

Митниця розташована до W від підстави Вантажного молу.

Санітарно-карантинна служба. У порту Хайфа проводиться дератизація суден і видаються свідоцтва про дератизацію, а також про звільнення від неї.

Навігаційна інформація. Метеорологічна служба порту Хайфа щодня передає карту изобарического рельєфу.

Сигнальні станції і сигнали. Сигнальні станції розташовані поблизу нафтової бази проти району рейдових причалів для танкерів і на краю західного молу в гавані порту Хайфа. Сигнальна станція поблизу нафтової бази має дві сигнальні щогли; на одній з них вночі запалюються вогні трикутником. На цих станціях піднімаються портові сигнали. Штормові сигнали піднімаються на щоглі, розташованій у будівлі управління порту.

Ввезення і вивіз. У порт Хайфа ввозять сирі і рафіновані масла, зерно, залізо, сталь, деревину, залізняк, сірку, машини, змащувальні матеріали, кам'яне вугілля, кокс, шкіри, каучук. Вивозять з порту азбест, мармур, цемент, поташ, фосфати, мотори, фанеру, текстильні вироби, фарби, добрива, гумові шини, електротовари, яйця, цитрусові, банани, овочі, консерви.

Повідомлення і зв'язок. Порт Хайфа має регулярне морське і повітряне повідомлення з багатьма портами і містами миру. У порту є всі види зв'язку.

Попередження. Гавані і басейни порту Хайфа постійно заливаються, і, не дивлячись на днопоглиблювальні роботи, що регулярно проводяться, можуть зустрітися глибини менш показаних на картах.

Перелік документів, необхідних для оформлення на прихід (відхід):

Crew List – 3 шт.

Passenger List – 3 шт.

Maritime Declaration of Health – 1 шт

Bill of Lading – 2 шт.

Ship's Register – 1 шт.

Load Line Certificate – 1 шт.

De-ratting Certificate – 1 шт.

Crew Agreement – 1 шт.

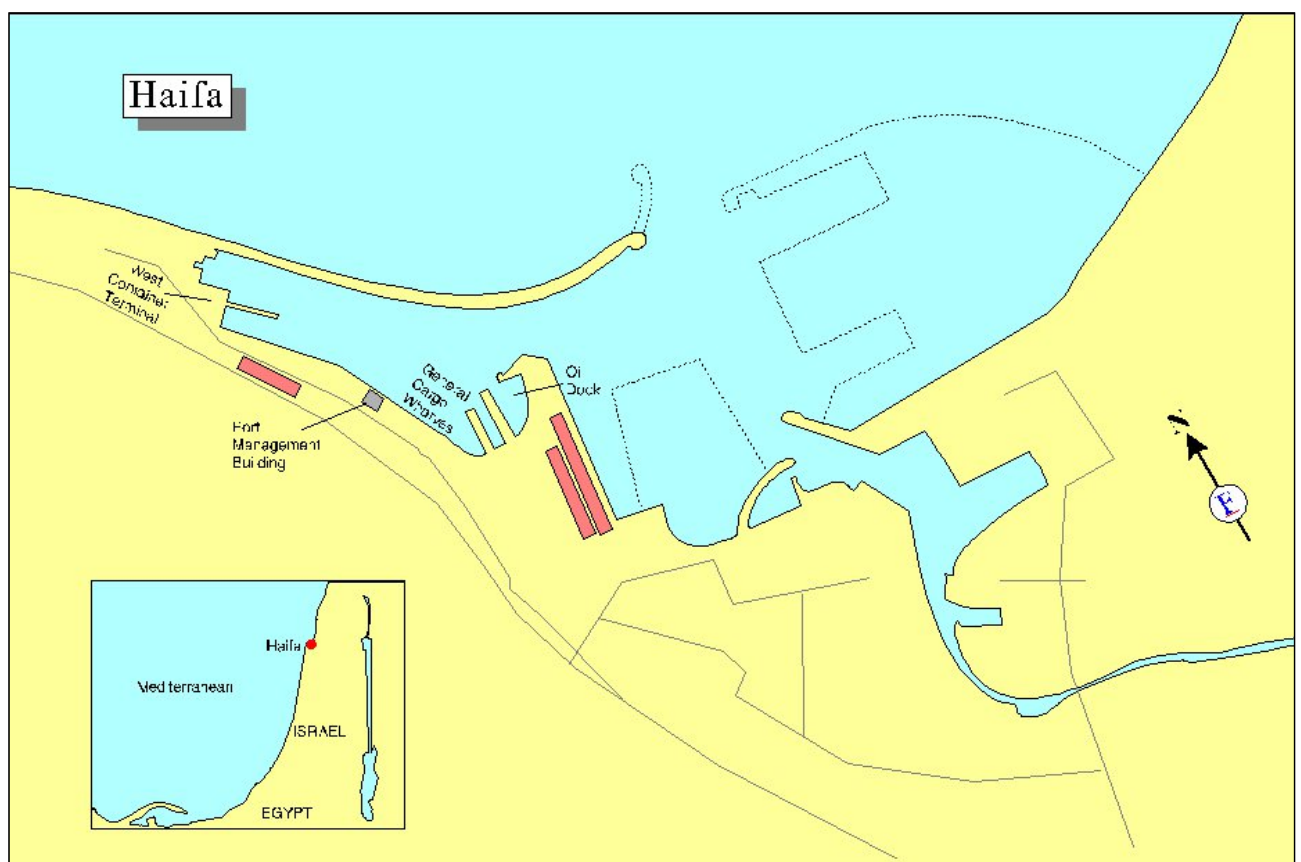


Рисунок 2.2 – План порта Хайфа

Таблиця 2.8 - ЗНО використовувані на переході.

№	Назва	Координати φ (N); λ (E)	Дальність видимості, милі	Характери- стики	Траверз	
					дійсний пеленг	найкоротша відстань
1	2	3	4	5	6	7
1	Західний мол	46°35,8';31°00,7'	2	Пр(1)1с	283	0,1
2	Лузанівський	46°33,1';30°49,8'	16	Пр(0)5с	340	7,2
3	Одеський	46°22,7';30°44,9'	21	Пр(3) 8с	270	3,6
4	Тюркелі	41°13,9';29°06,9'	22	Пр(2) 12с	287	0,6
5	Калі Бурну	41°12,4';29°06,3'	18	Пр10с	287	0,4
6	Акар	41°09,7';29°04,3'	10	Пр5с	132	0,3
7	Інсиркой	41°07,6';29°05,8'	9	Пр(2) 10с	060	0,85
8	Канліка	41°06,2';29°04,1'	9	Пр3с	133	0,3
9	Азіян	41°04,9';29°03,4'	11	Пр(2) 10с	270	0,14
10	Східний Пілон	41°04,2';29°03,5'	12	Пр5с	129	0,5
11	Бельрейбей	41°02,6';29°02,4'	6	Пр(3) 15с	143	0,4
12	Ріхтімі	41°01,7';28°59,3'	8	Пр(2) 7с	323	0,36
13	Ахиркапі	41°00,3';28°59,1'	13	Пр(3) 9с	270	0,3
14	Есилкой	40°57,6';28°50,3'	14	Пр5с	336	3,2
15	Амбарли	40°58,1';28°42,5'	15	Пр(2) 10с	351	4,45
16	Геліболу	40°24,6';26°40,9'	17	Пр(5) 10с	319	0,55
17	Каракова	40°19,2';26°41,0'	12	Пр(2) 14с	311	0,55
18	Награ Колеси	40°11,8';26°24,0'	13	Пр(3) 10с	152	0,5
19	Килітбахир	40°08,7';26°22,9'	9	Пр3с	291	0,2
20	Судулбахир	40°02,5';26°11,6'	10	Пр(2) 5с	331	0,7
21	Баті Бурну	39°50,2';25°57,8'	15	Пр(2)15с	107	2,1
22	Хар Кармель	32°49,7';34°58,1'	30	Пр(1) 6с	205	2,5

2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання

2.3.1 Розрахунок ортодромії

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

Керівництво «Океанські шляхи світу», Керівництво призначене для полегшення рішення задачі по виборі шляху морського судна між найбільш важливими пунктами Світового океану з урахуванням сезонних змін гідрометеорологічних умов плавання і експлуатаційних якостей судна. На переході генеральну карту укладають в окремий ящик. Суднові номери картам не привласнюють.

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

Для того, щоб нанести ортодромію на Меркаторську проекцію, необхідно знати параметри ортодромії, а по них розрахувати координати проміжних

точок. Параметрами ортодромії є: l_0 - довгота точки перетину з екватором, k_0 - курс в цій точці.

$$tg \frac{j_n - l_k}{2} - l_0 = tg \frac{l_n - l_k}{2} \cdot \sin(j_n + j_k) \cdot \operatorname{cosec}(j_n - j_k) \quad (2.1)$$

де: $(l_n - l_k)$ и $(j_n + j_k)$ - координати точок приходу і відходу.

Курс обчислюється за формулою:

$$ctg k_0 = tg j_n \cdot \operatorname{cosec}(l_n - l_0) \quad (2.2)$$

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

$$tg i = \sin(l_i - l_0) \cdot ctg k_0 \quad (2.3)$$

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

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

Цей рейс не містить трансокеанський перехід, тому розрахунок ортодромії можна не робити.

Наведу приклад розрахунку.

$$S = \frac{P_{III}}{\cos K} \quad (2.4)$$

$$tg K = \frac{P_D}{P_{MЧ}} \quad (2.5)$$

$$\cos D = \sin j_1 \cdot \sin j_2 + \cos j_1 \cdot \cos j_2 \cdot \cos(l_2 - l_1) \quad (2.6)$$

Розрахуємо довжину локсодромії та ортодромії між крапками:

$$j_n = 45^\circ 35'N \quad j_k = 36^\circ 00'N$$

$$l_H = 56^\circ 15' W \quad l_K = 07^\circ 00' W$$

Розрахунки наведемо у вигляді таблиць.

Таблиця 2.9 – Розрахунок локсодромії

фк	36°00.0'N	λк	007°00.0'W	РМЧ	- 762
фн	45°35.0'N	λн	056°15.0'W	К	104,4°
РШ	- 575	РД	2955	S	2304

Таблиця 2.10 -Розрахунок ортодромії

$\sin j_1 \times \sin j_2$	+	0,421935
$\cos j_1 \times \cos j_2 \times \cos(l_2 - l_1)$	+	0,371447
$\cos D$		0,7919
D		37,9° = 2274'

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

Висновок: різниця становить 30.0 миль, тому не має сенсу проводити плавання по дузі великого кола.

Розрахунок параметрів ортодромії:

$$l_o = \frac{(l_K + l_H)}{2} - \arctan \left(\frac{\sin(j_K + j_H)}{\cos(j_K - j_H)} \right) \times \sec \left(\frac{l_K - l_H}{2} \right) \quad (2.7)$$

$$\text{ctg} K_o = \text{tg } \varphi_K \text{ cosec}(\lambda_K - \lambda_o) \quad (2.8)$$

Таблиця 2.11 – Курси і відстані при плаванні по ортодромії

N	Широта	Довгота	Курс	Відстань
1	45° 39.0N	050° 00.0 W	89	262
2	45° 04.0 N	040° 00.0 W	95	423
3	45° 33.0 N	030° 00.0 W	102	439
4	41° 02.0 N	020° 00.0 W	109	469
5	37° 21.0 N	010° 00.0 W	115	514
6	36° 00.0 N	007° 00.0 W	119	166

2.3.2 Складання маршрутних листів

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

2.3.3 Графічний план переходу

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

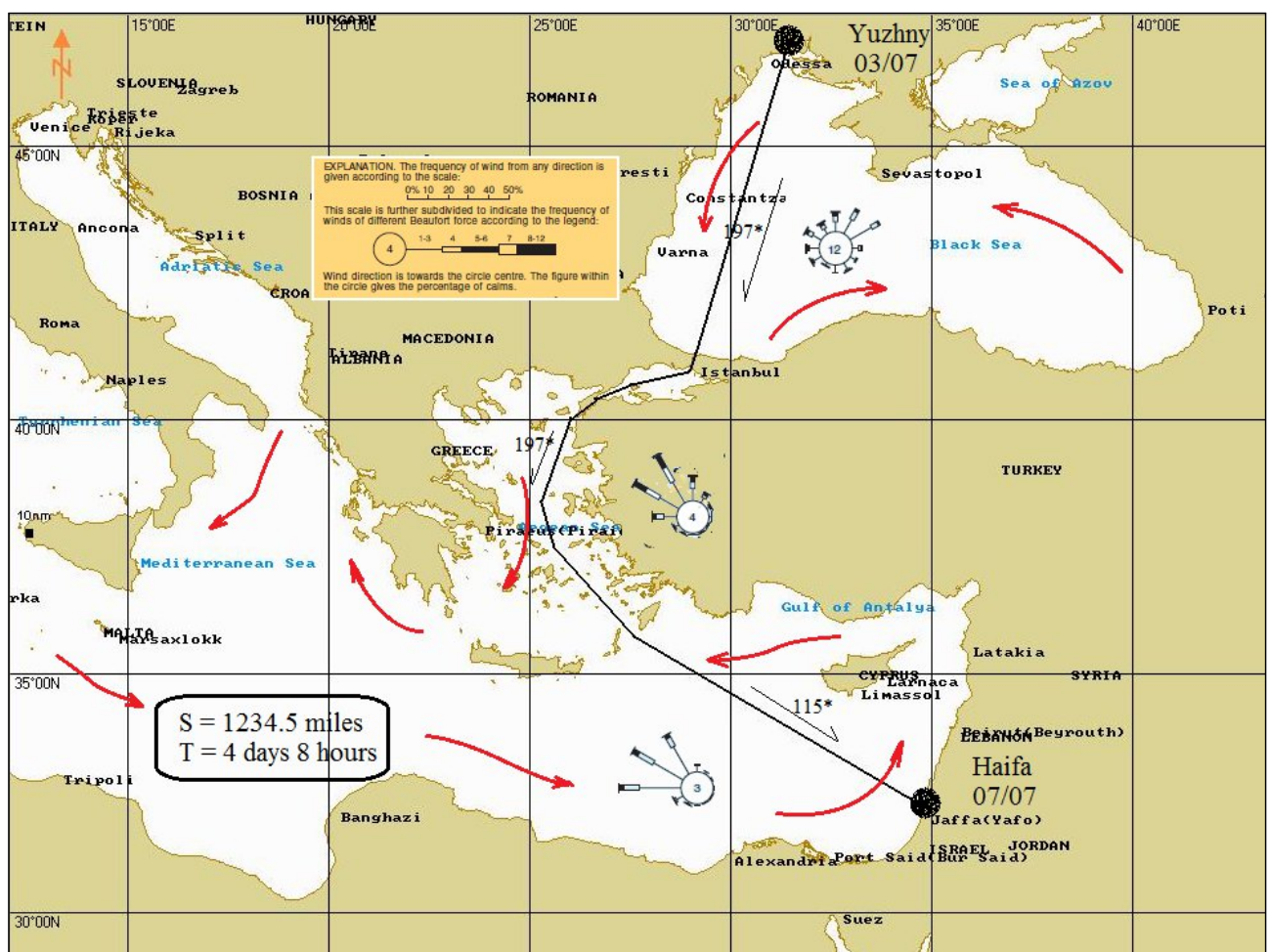


Рисунок 2.4 – Графічний план переходу

2.3.4 Розрахунок природної освітленості

Розрахунки освітленості виконують двома послідовними наближеннями:

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

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

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

По широті місця судна j і схиленню Сонця d на моменти його сходу і заходу по формулі **tg A** розрахуємо азимути Сонця (Z) при сході і заході, які також внесемо до таблиці 2.12.

Для отримання місцевого часу явища (Correct LMT) треба у табличний час ввести дві поправки:

$$\text{Correct LMT} = \text{LMT for Lat} + \text{Lat correction} + \text{Long correction}. \quad (2.9)$$

Місцевий час явища переводять у Грінвічний:

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

Грінвічний час явища переводять в судновий:

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

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

Таблиця 2.12 – Елементи освітленості

Дата	Початок нав. Сутінків	Сонце		Кінець нав. Сутінків	Місяць		
		Схід, Тп	Захід, Тп		Схід, Тп	Вік Дні	Захід Тп
03.07	02.36	04.08	19.48	21.13	03.56	29	20.30
04.07	03.02	04.25	19.41	20.57	05.38	1	21.03
05.07	03.35	04.50	19.38	20.46	07.22	2	21.33
06.07	03.52	04.59	19.17	20.22	08.34	3	21.44
07.07	03.37	04.42	18.54	19.59	09.17	4	21.51

2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів

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

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

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

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

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

Таблиці припливів містять зведення про час настання і висоти повних і малих вод. Таким чином вибираємо з таблиць приливів для порту Хайфа часи настання і висоти вод, для порту Південне припливи розраховувати не будемо, оскільки коливання води в порту незначні. За оперативний час приходу прийнята дата 07/07. Ці дані представлені в таблиці 2.13. А також представлені графіки приливів на рисунку 2.5.

Таблиця 2.13 - Приливів в порту Хайфа

Порт Хайфа	07/07 HW		07/07 LW		08/07 HW		08/07 LW	
	T	h	T	h	T	h	T	h
	10:03	0,7	03:21	0,4	11:04	0,8	04:31	0,3
	22:37	0,7	16:12	0,3	23:46	0,8	17:05	0,3

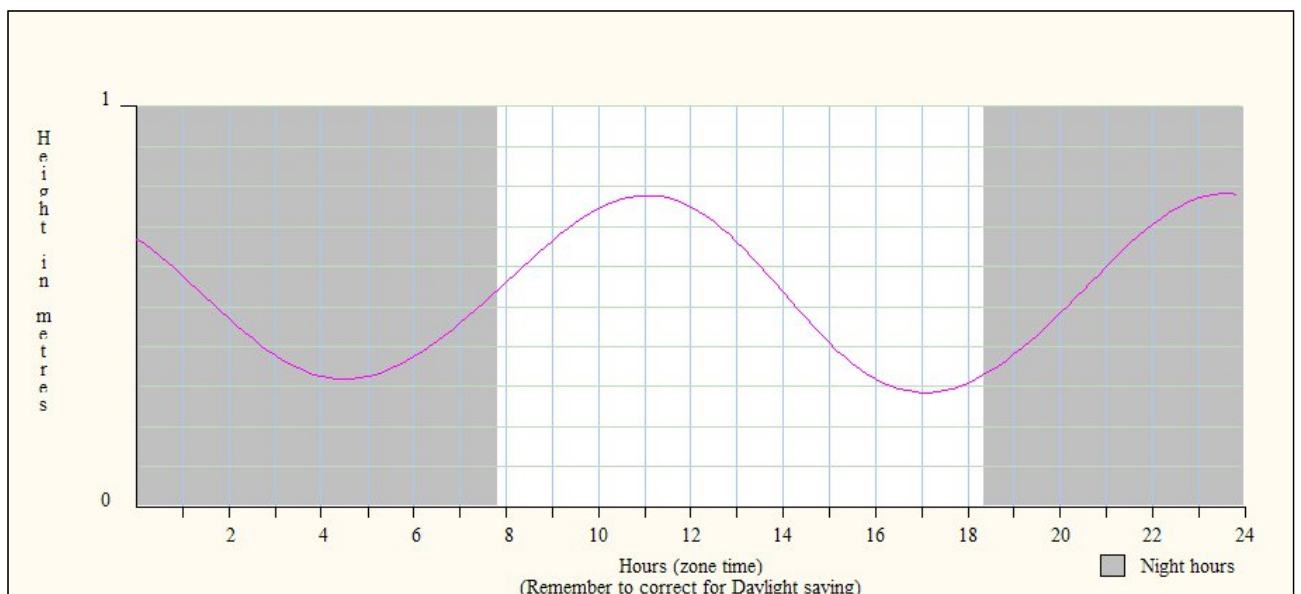
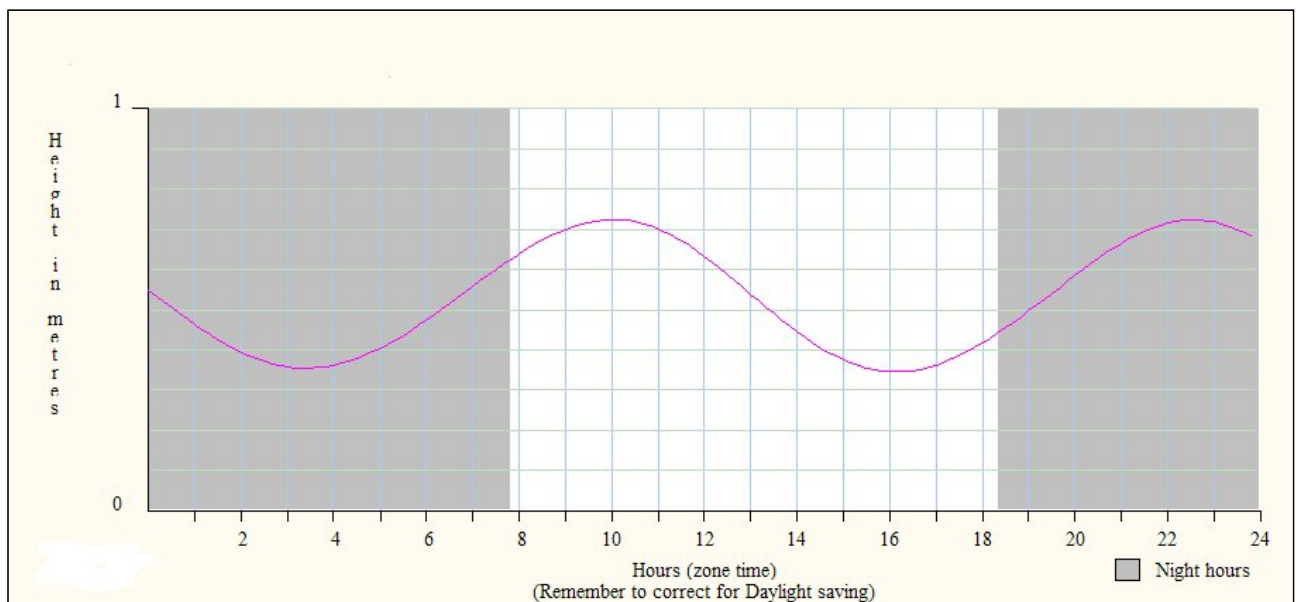


Рисунок 2.5 – Припливні явища в порту Хайфа

2.4 Висновки

Перехід з порту Південне до порту Хайфа проходить через Чорне море минаючи протоку Босфор з подальшим проходом Мармурового моря та протоки Дарданелли звідки потрапляємо в Егейське і Середземне моря. У процесі опрацювання навігаційного переходу були обрані безпечні курси плавання відповідно до пори року. Загальна протяжність переходу склала 1234,5 милі; час

виходу з порту Південне 03/07 о 11:00 за місцевим часом; час приходу в порт Хайфа 07/07 о 19:02. Тривалість переходу 4 доби 8 годин.

При плаванні поблизу берегів найбільш точними способами визначення місця судна є визначення за допомогою РЛС, візуально, а так само комбінованим способом. Резервний спосіб обсервації - GPS і астрономічний.

Запропонований шлях судна є економічним і безпечним з точки зору навігації маршрутом для даного переходу.

PASSAGE PLAN

ROUTE **01**

M/V →SAGITTA→

VOYAGE No.

1

DATE :

From the port :

Yujniy

To the port :

Heifa

No	WP	Latitude			Longitude			Course	WP Distance	MTGO	PASS Distance	NAV.AIDS
1	0	46°	37.10'	N	031°	01.50'	E		0.0	1234.5	0.0	Західний мол
2	1	46°	36.70'	N	031°	01.20'	E	211	0.5	1234.5	0.5	Західний мол
3	2	46°	33.30'	N	031°	00.00'	E	193	3.4	1234.0	3.9	GPS
4	3	46°	32.10'	N	030°	55.20'	E	249	3.5	1230.6	7.4	Лузанівський
5	4	46°	17.40'	N	030°	55.40'	E	180	14.7	1227.1	22.1	Одеський
6	5	46°	15.60'	N	030°	53.10'	E	222	2.3	1212.4	24.4	Одеський
7	6	46°	04.50'	N	031°	08.60'	E	136	15.5	1210.1	39.9	GPS
8	7	41°	12.30'	N	029°	06.80'	E	197	305.1	1194.6	345.0	Калі Бурну
9	8	41°	09.30'	N	029°	03.20'	E	222	4.1	889.5	349.1	Акар
10	9	41°	07.20'	N	029°	04.80'	E	150	2.4	885.4	351.5	Інсиркой
11	10	41°	06.20'	N	029°	03.60'	E	223	1.3	883.0	352.8	Канліка
12	11	41°	04.90'	N	029°	03.50'	E	181	1.3	881.7	354.1	Азіян
13	12	41°	04.40'	N	029°	02.90'	E	219	0.7	880.4	354.8	Східний Пілон
14	13	41°	03.10'	N	029°	02.50'	E	196	1.4	879.7	356.2	Бельрейбей
15	14	41°	01.40'	N	028°	59.60'	E	233	2.7	878.3	358.9	Ріхтімі
16	15	40°	59.40'	N	028°	59.60'	E	180	2	875.6	360.9	Ахиркапі
17	16	40°	54.70'	N	028°	52.00'	E	230	7.4	873.6	368.3	Есилкой
18	17	40°	45.80'	N	027°	37.90'	E	261	56.8	866.2	425.1	GPS
19	18	40°	25.70'	N	026°	44.20'	E	244	45.5	809.4	470.6	Геліболу
20	19	40°	24.20'	N	026°	41.40'	E	234	2.6	763.9	473.2	Геліболу
21	20	40°	18.80'	N	026°	35.70'	E	219	7	761.3	480.2	Каракова
22	21	40°	13.80'	N	026°	27.50'	E	231	8	754.3	488.2	Награ Колеси
23	22	40°	11.80'	N	026°	22.60'	E	242	4.2	746.3	492.4	Награ Колеси
24	23	40°	08.90'	N	026°	23.30'	E	169	2.9	742.1	495.3	Килітбахир
25	24	40°	08.20'	N	026°	22.90'	E	201	0.8	739.2	496.1	Килітбахир
26	25	40°	04.50'	N	026°	18.10'	E	225	5.2	738.4	501.3	GMDSS
27	26	40°	01.70'	N	026°	11.50'	E	241	5.8	733.2	507.1	Судулбахир
28	27	40°	00.80'	N	025°	59.30'	E	264	9.3	727.4	516.4	GPS
29	28	38°	22.20'	N	025°	19.30'	E	197	103.3	718.1	619.7	GPS
30	29	37°	10.00'	N	025°	54.70'	E	159	77.4	614.8	697.1	GPS
31	30	35°	40.60'	N	027°	36.70'	E	137	130.6	537.4	827.7	GPS
32	31	32°	51,40'	N	035°	00,90'	E	115	404.2	406.8	1231.9	Хар Кармель
33	32	32°	49,40'	N	035°	01,40'	E	167	2.1	2.6	1234.0	Хвилелом
34	33	32°	49,40'	N	035°	00,90'	E	264	0.5	0.5	1234.5	Хвилелом

Distance Berth to Berth :	1234.5
Pilot Distance Departure :	5.3
Pilot Distance Arrival :	2.0
Distance Pilot to Pilot :	1227.2

Departure port local time :

GMT + 2 hrs

Destination port LT :

GMT + 2 hrs

All charts and publications corrected up to **No.**

PUBLICATIONS :

NP 281(1), 282, 283(1), 286(3), 201, 202, 78

Guide to Port Entry .

Weather and navigation warning : **1) INMARSAT-C; 2) NAVTEX**

Navigating Officers :

MASTER:

Рисунок 2.3 - Маршрутний лист

РОЗДІЛ 3

ОБРОБКА ТА 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, своєчасній і підлягаючій зберіганню їх доставці.

Карбамід.

Добрива мінеральні (тверді) діляться на наступні групи: азотні, в основному аміачно-нітратні (однорідні нероздільні суміші азоту і нітрату амонія з іншими неорганічними речовинами); фосфорні (суперфосфат, фосфоритна і кістяна мука, преципітат, фосфатшлак і ін.); калійні (хлористий калій, калійна сіль, сильвініт, сірчаноокислий калій і ін.); вапняні (доломітова мука, мелений вапняк і ін.); магнієві (доламає, доломітизований вапняк і ін.); мікродобрива; змішані або складні згадані вище компоненти, що містять, в суміші (моноамоній фосфат, диаммоний фосфат, калій амоній фосфат і ін.). Хімічний склад, допустима вологість і зміст домішок визначаються відповідними стандартами і ТУ Виготовляються у вигляді порошку (кристалів) або гранул. Порошкові — як правило, дуже гігроскопічні і володіють здатністю сильно злежуватися. Грануліровані — мають меншу гігроскопічність і схильність до злежування. Деякі добрива обробляються антислеживателями. Більшість добрив — вантажі, що порошать. Пил, як правило, відноситься до 3-4 класу небезпеки по санітарному Госту 12.1.007. Тривале вдихання пилу в концентраціях, що перевищують допустимі, приводить до розвитку хронічного запалення слизової оболонки трахеї і бронхів, (трахеобронхіту), змінам функцій печінки і нирок. Багато мінеральних добрив відносяться до небезпечних вантажів. Мінеральні добрива не можна змішувати, оскільки

багато їх поєднань можуть самовозгоратися і вибухати. Деякі види володіють здатністю самонагріватися після їх нагріву до 50-200°C, підтримувати горіння і вибухати при детонації або пожежі. Добрива, які можуть самонагріватися за нормальних умов зберігання і перевезення до саморозкладу з підвищенням температури до самозагорання, до перевезення не допускаються. При з'єднанні з водою більшість добрив розчиняються, багато хто з них може активізувати процес корозії корпусу, тому при постійних перевезеннях рекомендується використовувати антикорозійні покриття металевих конструкцій суден, а ляльні колодязі тримати сухими. При перевезенні слід приймати всі заходи для запобігання попаданню вологи у вантаж, ізолювати вантажні місця від тих, що нагріваються перебором і трубопроводів, уникати просипи. Не допускається контакт з кислотами, лугами і окислювачами, а також з вантажами, що бояться забруднення і пилом'язками. Тара: мішки (папір, синтетика), бочки або спеціалізовані м'язкі контейнери масою 1-1,5 т. Всі роботи з вантажем слід виконувати відповідно до Правил по зберіганню, транспортуванню і застосуванню мінеральних добрив в сільському господарстві, затвердженими Мінохоронздоров'яз. Багато добрив перевозяться за узгодженням з вантажовласником навалом. Гранульовані — в основному мають кут природного укосу менше 30° і відносяться до небезпечних в частині зсуву вантажів. Включені в список вантажів, перерахованих в Додатках В (залежно від властивостей) Кодексу ІМО, 1994 р.

УПО — 0,8-1,7 м3/т (залежно від вмісту і тари).

Добрива, що не містять нітратів, не небезпечні — порошок і гранули мишастого кольору, розміром 1-3 мм, вологість — до 1%, запаху не мають. Небезпечними властивостями не володіють. Часто за узгодженням з перевізником пред'язвляються до перевезення навалом. Включені в список вантажів, перерахованих в Додатку 3 Кодексу ІМО, 1994 р.

Після описової частини в табличній формі представляються їх транспортні характеристики (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 — Об'ємно – масові характеристики вантажів

Найменування вантажів і їх упаковка	Питомий вантажний об'єм, м3/т	Валови норми вантажних робіт, т/доба	
		Навантаження	Розвантаження
Карбамід (навалом)	1,17	5000	4000

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

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

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

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

У попередній інформації Капітан повинен уявити відомості про осідання судна, кількості вантажу і розподіл його по трюмах або танкам, наявність палубного вантажу або ваговитих вантажів з вказівкою їх маси, найменування вантажоодержувачів, справності суднових перевантажувальних засобів, а також про усі потреби судна в паливі, воді, продуктах, необхідному ремонті і інших потребах судна, задоволення яких входить в обов'язки порту.

Приведення трюмів, в стан, що відповідає для цього вантажу, розпочинається з очищення залишків вантажу, що раніше перевозився, видалення сепарації, збору сміття. Далі підготовка ведеться залежно від особливостей вантажу, підготовленого до перевезення.

Трюмні ляля необхідно розкривати і очищати після кожного розвантаження, оскільки в них збирається вода, яка стікає з трюмів і містить домішки вантажів, які можуть розкладатися.

До огляду і перевірки вантажних приміщень палубна команда судна виконує відповідні роботи залежно від роду вантажу і його особливих властивостей.

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

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

Після закінчення підготовки судна до вантажних робіт капітан подає на ім'я начальника порту або на адресу посилача вантажу Сповіднення капітана, яким він формально фіксує фактичну готовність судна до навантаження. У Сповідненні капітана повідомляють про дату, часу готовності судна до прийому (здача) вантажу через відповідні люки трюмів, вантажопідйомності суднових вантажних засобів, часу прийому палива і води і інші потреби судна.

Особливості підготовки вантажних приміщень до навантаження:

- 1.Трюми мають бути сухими і чистими.
- 2.Перегородки і трубопроводи, що нагріваються понад 50°C, обшити термоізоляційним матеріалом.
- 3.Виключити попадання вантажу в приймальні сітки осушувальної системи.
- 4.Забезпечити водонепроникність кришок вантажних люків, тамбучин, лазів, вентиляційних отворів.
- 5.Перевірити баластну систему і пожежні магістралі на предмет відсутності фільтрації води у вантажні приміщення.

На початок вантажних операцій факт готовності вантажних приміщень оформляють актом.

У порту завантаження мають бути оформлені наступні документи: Нотис по радіо на адресу агента про час прибуття судна в порт, подається за 7,5,3,2 і 1 днів до приходу. З приходом агентові вручається письмовий нотис про готовність судна до завантаження і попередній вантажний план. Обидва документи підписуються капітаном. Попередній вантажний план узгоджується із стивидорною компанією. До початку завантаження вантажовідправники можуть найняти сюрвейєра для огляду трюмів, про що складається сюрвейєрський акт про придатність вантажних приміщень до перевезення номінованих вантажів. Копія акту, підписана сюрвейєром, вручається капітанові. До початку завантаження капітанові вручається список вантажів, дозволених до завантаження митницею, а також вантажні ордери з детальним описом вантажів, тари, упаковки, маркіровки і так далі. До початку завантаження капітан повинен надати сертифікат якості на вантаж, фумігаційні сертифікати, як на вантаж, так і на матеріал сепарації. Під час завантаження вантажному помічникові після кожної зміни вручаються тальманські розписки портових тальманов (тальманов вантажовідправників) і тальманов судновласника, які він повинен звіряти і контролювати завантаження по навантажувальних ордерах. Після закінчення завантаження окремої коносаментної партії капітанові або вантажному помічникові вручається штурманська розписка, в яку він вносить обмовки про стан вантажу і звіряє її з навантажувальним ордером і тальманськими. Надалі, обмовки з штурманської розписки мають бути перенесені в коносамент капітаном або агентом. Якщо коносамент не буде готовий до закінчення завантаження, про що агент заздалегідь сповіщає капітана, капітан повинен вручити агентові доручення на підписання коносаментів. Забороняється підписувати штурманські розписки і коносаменти до закінчення завантаження кожної партії вантажу. Після закінчення завантаження коносаменти підписуються капітаном (чи агентом за дорученням капітана після відходу судна), тальманської фірмою вручаються люкові записки, стивидорній компанії - виконавчий вантажний план, агентом - вантажні маніфести з відміткою митниці, а також таймшит про стоянку судна

в порту. Як правило, пакет вантажних документів вирушає в порт призначення поштою.

У порту розвантаження також вручаються нотис про готовність до розвантаження, виконавчий вантажний план, вантажні маніфести, люкові записки. Розвантаження вантажу повинне починатися тільки після вручення капітанові оригіналу коносаментів з банківською відміткою про сплату фрахту або якщо є дозвіл комерційної служби судноплавній компанії на розвантаження вантажів. Рахунок вантажу робиться тальманами порту (вантажовласника) від імені судовласника. У разі виявлення розбіжності в рахунку вантажу слід вживати заходи по виявленню помилок або розшуку вантажу. Судном і агентом також ведеться таймшит стоянки судна в порту. Після закінчення розвантаження судну або комерційній службі пароплавства вручаються акти-сповіщення про результати розвантаження вантажів. Якщо в актах-сповіщеннях є претензії про недостачу/надлишках або псуванні вантажів, капітаном судна оформляється справа відомчого розслідування і спрямовується в комерційну службу судноплавній компанії.

Початок сталійного часу: якщо нотис про готовність судна до вантажних операцій подається до 12:00, рахунок сталії починається з 13:00 поточного дня, якщо після 12:00 - з 08:00 наступного дня.

3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна

Повна розрахункова водотоннажність судна $\Delta_{\text{р}}$, яка служить початковою величиною при визначенні його чистої вантажопідйомності $\Delta_{\text{ч}}$ на рейс, залежить від вантажних марок в портах вантаження і розвантаження і вантажних марок і обмежень осідання на шляху переходу.

Для визначення $\Delta_{\text{р}}$ необхідне по карті зон і сезонних районів визначити вантажні марки, що діють, відповідно до пори року.

Перехід Південне – Хайфа проходить в зоні дії літньої вантажної марки без обмежень по осіданню. За розрахункову водотоннажність приймаємо, встановлене для зони дії літньої вантажної марки.

Повна водотоннажність по літню вантажну марку (з ТЕХ судна):

$$\Delta_{\text{p}} = 13532 \text{ т.}$$

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

$$\Delta_{\text{w}} = \Delta_{\text{p}} - \Delta_0,$$

де Δ_0 - водотоннажність судна порожньому, т.

$$\Delta_{\text{w}} = 13532 - 3125 = 10407 \text{ т}$$

Ходовий час визначається по формулі:

$$t_{\text{p}} = S / (V_{\text{s}} \cdot 24) + t_{\text{зп}},$$

де V_{s} - швидкість судна;

S - протяжність шляху переходу, милі;

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

$$t_{\text{x}} = 1234,5 / (12 \cdot 24) + 0,1 = 4,4 \text{ діб.}$$

Нормативна тривалість часу стоянки розраховується по формулі:

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

де Q_i – кількість вантажу, т;

M - валова норма вантажних робіт, т/доба.

$$t_{\text{ст}} = 10116 / 4000 = 2,5 \text{ доба}$$

Кількість вантажу, яке може прийняти судно, залежить від величини запасів. Зазвичай немає необхідності враховувати запаси стоянок, що витрачаються в порту навантаження, оскільки до моменту закінчення навантаження запаси стоянок, передбачені на якийсь час навантаження будуть витрачені. Тому загальна кількість рейсових запасів $P_{\text{зап}}$ розраховується як сума

ходових запасів $P_{\text{зап}}^x$ і необхідних для порту розвантаження запасів стоянок $P_{\text{зап}}^{\text{ст}}$:

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

Кількість ходових запасів складає суму:

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

де $P_{\text{т}}^x$, $P_{\text{в}}^x$, $P_{\text{см}}^x$ - відповідно кількість палива, води і змащувального масла необхідне на перехід від порту навантаження до порту розвантаження з урахуванням коефіцієнта штормового запасу $k_{\text{шт}}$ (прийmemo 10%).

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

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

$$P_{\text{см}}^x = q_{\text{м}}^x \cdot t_{\text{х}} \cdot k_{\text{шт}};$$

де $q_{\text{т}}^x$, $q_{\text{в}}^x$, $q_{\text{м}}^x$ - добова норма витрачання палива, води і масла на ходу судна відповідно, т/доба.

$$P_{\text{т}}^x = 10,8 \cdot 4,4 \cdot 1,1 = 52,3 \text{ т}$$

$$P_{\text{в}}^x = 4 \cdot 4,4 \cdot 1,1 = 19,4 \text{ т}$$

$$P_{\text{см}}^x = 0,12 \cdot 4,4 \cdot 1,1 = 0,6 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}}^x = 52,3 + 19,4 + 0,6 = 72,3 \text{ т}$$

Аналогічно знаходять кількість запасів стоянок:

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

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

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

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

де $q_{\text{т}}^{\text{ст}}$, $q_{\text{в}}^{\text{ст}}$, $q_{\text{м}}^{\text{ст}}$ - добова норма витрачання палива, води і масла на стоянці судна відповідно, т/доба.

$$P_{\text{т}}^{\text{ст}} = 0,5 \cdot 2,5 = 1,3 \text{ т}$$

$$P_{\text{в}}^{\text{ст}} = 4 \cdot 2,5 = 10 \text{ т}$$

$$P_{\text{см}}^{\text{ст}} = 0,03 \cdot 2,5 = 0,1 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}}^{\text{ст}} = 1,3 + 10 + 0,1 = 11,4 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}} = 72,3 + 11,4 = 83,7 \text{ т}$$

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

$$G_{ч} = G_W - (P_{зап} + P_{эк});$$

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

$$G_{ч} = 10407 - (83,7 + 25) = 10298,3 \text{ т}$$

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

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

Таблиця 3.2 – Відомості про масу і об'єм вантажу

Найменування вантажу	Маса вантажу, т Q_i	Питомий вантажний об'єм вантажу, м ³ /т, U_i	Об'єм займаний вантажем, м ³ , V_i
Обов'язкові Карбамід	10116	1,17	11835,7

3.4 Складання вантажного плану

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

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, м³;

W_c - вантажомісткість судна, м³;

n - кількість вантажних приміщень.

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

$$Q_i = K_i \cdot Q_{\text{полн}}.$$

Розрахунок виконуємо в табличній формі.

Таблиця 3.3 – Розподіл вагового навантаження по вантажних приміщеннях судна

Найменування вантажного приміщення	Вантажомісткість вантажного приміщення W_i , м ³	Коефіцієнт порівняння, K_i	Допустиме максимальне вагове навантаження вантажного приміщення Q_i , т
Трюм №1	3537	0,2739	2770,8
Трюм №2	4745	0,3674	3716,6
Трюм №3	4633	0,3587	3628,6
Разом	12915	1,0	10116

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

За результатами розподілу вантажів складаємо сводну таблицю 3.4

Таблиця 3.4 - Розміщення вантажу на судні

Найменування приміщення	Об'єм прим, м3	Об'єм вантажу, м3	Маса вантажу, т
Трюм №1	3537	3451,5	2950
Трюм №2	4745	4341,9	3711
Трюм №3	4633	4042,4	3455
РАЗОМ ВАНТАЖУ	12915	11835,8	10116

3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу

Рейс здійснювався з порту Південне в порт Хайфа в липні місяці. Протяжність переходу 1234,5 милі. Гідрометеорологічні умови плавання описані в 2 главі. Короткий опис портів і їх технічні можливості опишемо нижче.

Порт Південне – Yuzhne (046°36,0' N, 031°01,0' E.) Розташований порт в Аджаликському лимані в 4,2 милі до ENE від мису Дофіновський. У лимані ведуться гідротехнічні і днопоглиблювальні роботи по подальшому будівництву порту і поглибленню його акваторії. Вхід в порт захищений двома молами: західним і східним.

Крім Аджаликського лиману, до акваторії порту відноситься водний простір, обмежений іншому колу, проведеному радіусом 2 милі з точки знаходження будівлі берегової станції (46° 36,1' N, 31° 01,4' E) радіолокації, і береговою лінією, а також райони якірних місць №356, 357, 358.

При підході до порту Південне орієнтирами можуть служити: червоні труби заввишки 30,2 і 28,5 метрів, що знаходяться відповідно в західній і східній частинах селенію Гвардійське (46° 35,0' N, 30° 57,3' E); червона труба заввишки 78,1 м. і труба заввишки 88,5 м. на східному березі Аджаликського

лиману; будівля БРЛС у вигляді башти заввишки 41,5 м. на східній косі при вході в порт.

Порт Хайфа і бухта Акко. Бухта Акко вдається до берега між низьким півостровом (32°55' N, 35°04' E), на якому стоїть місто Акко, і віддаленим від нього на 6,6 милі до SW мисом Рас-ель-курум. У місті Акко є багато стародавніх споруд; з них добре збереглися кріпосні стіни з бастіонами і інші зміцнення.

У бухті Акко з південного боку півострова, на якому стоїть місто Акко, є гавань. У південній частині бухти Акко розташований порт Хайфа, що є єдиним добре захищеним морським портом Ізраїлю, доступним для великих суден. Порт складається з рейду, гавані Кишон і великій гавані, розташований в 8 кбт до WNW від гирла річки Кишон; є рейдові причали для танкерів. У районі порту беріг переважно низький і піщаний. Портові споруди тягнуться на відстань близько 4 миль уздовж берега, і так же як і квартали міста Хайфа, стають видні на екрані радіолокатора за 25 миль.

Глибини в бухті Акко не перевищують 20 м.

Портові засоби і устаткування. У порту є морські і портові буксири і ліхтери. На пірсах і набережних встановлені стаціонарні і пересувні крани вантажопідйомністю 2—30 т. Є два плавучі крани вантажопідйомністю 100 і 25 т. На набережних гавані споруджені місткі складські приміщення і прокладені залізничні колії. У порту є два елеватори; максимальна швидкість вивантаження 480 т/г.

Ремонт. У порту проводиться будь-який ремонт корпусу і механізмів судна. Плавучий док може обслуговувати судна водотоннажністю до 7500 т; є три плавучі доки менших розмірів і мортонів елінг. Будуються великою суднобудівельний і судоремонтний заводи.

Постачання. Рідке паливо можна прийняти в нафтовій гавані. На судна, що стоять на якорі, паливо доставляється танкерами.

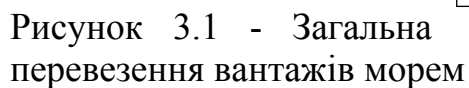
До набережним і пірсам порту підведений водопровід. На судна, що стоять на рейді і в районах рейдових причалів, вода доставляється Водоліями. У місті можна придбати продовольство і предмети суднового постачання.

Митниця розташована до W від підстави Вантажного молу.

Санітарно-карантинна служба. У порту Хайфа проводиться дератизація суден і видаються свідоцтва про дератизацію, а також про звільнення від неї.

Ввезення і вивіз. У порт Хайфа ввозять сирі і рафіновані масла, зерно, залізо, сталь, деревину, залізняк, сірку, машини, змащувальні матеріали, кам'яне вугілля, кокс, шкіри, каучук. Вивозять з порту азбест, мармур, цемент, поташ, фосфати, мотори, фанеру, текстильні вироби, фарби, добрива, гумові шини, електротовари, яйця, цитрусові, банани, овочі, консерви.

СУДНОВЛАСНИК



документообігу

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА

4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна

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

Таблиця 4.1- Розподілу запасів на відхід

	Містк	На відхід				
Найменування цистерн	ість	Маса	Плечі, м		Моменти, тм	
	т	т	X _V	Z _V	M _x	M _z
1	2	3	4	5	6	7
<i>Моторне паливо</i>						
№ 1 WING TANK P/S	33	32	-42,27	4,06	-1353	130
№ 1 WING TANK S/S	33	32	-42,27	4,06	-1353	130
№ 2 WING TANK S/S	29,9	29	-41,89	8,24	-1215	239
M/E F.O. 11 SETT.TK S/S	19,0	19	-43,59	8,28	-828	157
M/E F.O. 12 SERV.TK S/S	9,0	9	-44,87	8,29	-404	75
M/E F.O. 13 SERV.TK S/S	8,1	8	-46,15	8,30	-369	66
Всього моторного палива		129			-5522	797
<i>Дизельне паливо</i>						
WING TANK 2 P/S	45	30	-41,95	8,25	-1259	248
D.O. SERV.TANK 15 S/S	4,8	4,5	-40,91	7,80	-184	35
D.O. SERV.TANK 16 P/S	4,8	4,5	-40,91	7,80	-184	35
Всього дизельного палива		39			-1627	318
<i>Масило</i>						
L.O.STORAGE TK DB S/S	4,3	3,8	-48,57	0,81	-185	3
M/E L.O. SUMP TANK C	7,6	4,5	-48,11	8,32	-216	37
Всього масла		8,3			-401	40
<i>Вода</i>						
FRESH WATER AFP P/S	50,5	40	-60,64	7,12	-2426	285
FRESH WATER AFP S/S	50,5	40	-60,64	7,12	-2426	285
Всього води		80			-4852	570

Продовження табл.4.1.

1	2	3	4	5	6	7
<i>Інше</i>						
WASTE OIL T. (O.S.) S/S	4,52	2,1	-51,19	0,86	-107	2
WASTE OIL T. (W.S.) P/S	12,6	4,2	-50,67	0,85	-213	4
SEWAGE TANK 2 S/S	6,42	2,9	-45,95	0,74	-133	2
SLUDGE TANK 3 DB S/S	1,0	0,3	-46,57	0,84	-14	0
Всього		9,5			-467	8
РАЗОМ ЗАПАСІВ:		265,8	-48,42	6,52	-12869	1733
АРИФМЕТИЧНА СУМА МОМЕНТІВ M_x					12869	

Таблиця 4.2- Розподілу запасів на прихід

	Містк ість	На прихід				
Найменування цистерн		Маса	Плечі, м		Моменти, тм	
	т	т	X_V	Z_V	M_x	M_z
1	2	3	4	5	6	7
<i>Моторне паливо</i>						
№ 1 WING TANK P/S	33	25	-42,27	4,06	-1057	102
№ 1 WING TANK S/S	33	25	-42,27	4,06	-1057	102
M/E F.O. 11 SETT.TK S/S	19,0	18	-43,59	8,28	-785	149
M/E F.O. 12 SERV.TK S/S	9,0	9	-44,87	8,29	-404	75
M/E F.O. 13 SERV.TK S/S	8,1	8	-46,15	8,30	-369	66
Всього моторного палива		85			-3672	494
<i>Дизельне паливо</i>						
WING TANK 2 P/S	45	26,5	-41,95	8,25	-1112	219
D.O. SERV.TANK 15 S/S	4,8	4,5	-40,91	7,80	-184	35
D.O. SERV.TANK 16 P/S	4,8	4,5	-40,91	7,80	-184	35
Всього дизельного палива		35,5			-1480	289
<i>Масило</i>						
L.O.STORAGE TK DB S/S	4,3	3,3	-48,57	0,81	-160	3
M/E L.O. SUMP TANK C	7,6	4,5	-48,11	8,32	-216	37
Всього масла		7,8			-376	40
<i>Вода</i>						
FRESH WATER AFP P/S	50,5	31,2	-60,64	7,12	-1892	222

Продовження табл.4.2

1	2	3	4	5	6	7
FRESH WATER AFP S/S	50,5	31,2	-60,64	7,12	-1892	222
Всього води		62,4			-3784	444
<i>Інше</i>						
WASTE OIL T. (O.S.) S/S	4,52	2,1	-51,19	0,86	-107	2
WASTE OIL T. (W.S.) P/S	12,6	4,2	-50,67	0,85	-213	4
SEWAGE TANK 2 S/S	6,42	2,9	-45,95	0,74	-133	2
SLUDGE TANK 3 DB S/S	1,0	0,3	-46,57	0,84	-14	0
Всього		9,5			-467	8
РАЗОМ ЗАПАСІВ:		200,2	-48,85	6,37	-9779	1275
АРИФМЕТИЧНА СУМА МОМЕНТІВ M_x					9779	

Розподіл вантажів представлений в табл.4.3.

Таблиця 4.3 – Розподіл вантажу

Найменування приміщення	Об'єм прим, м3	Об'єм вантажу, м3	Маса вантажу, т	Плечі, м		Моменти, тм	
				x	z	M_x	M_z
Трюм №1	3537	3451,5	2950	36,98	6,06	109091	17877
Трюм №2	4745	4341,9	3711	8,06	5,77	29911	21412
Трюм №3	4633	4042,4	3455	-23,64	5,65	-81676	19521
РАЗОМ ВАНТАЖУ	12915	11835,8	10116	5,67	5,81	57326	58810
Арифметична сума моментів M_x (без вантажу в трюмі №2)						190767	
Трюм №2 носова частина			2806	12,40		34794	
Трюм №2 кормова частина			905	4,00		3620	
АРИФМЕТИЧНА СУМА МОМЕНТІВ M_x						229181	

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

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

Таблиця 4.4 – Звідні дані і розрахунок водотоннажності

Найменування статей навантаження	На відхід				
	Маса т	Плечі, м		Моменти, тм	
		х	z	M _x	M _z
Судно порожньому	3125	-5,45	7,63	-17031	23844
Екіпаж, провиз та ін.	25	-51,08	10,65	-1277	266
Суднові запаси	265,8	-48,42	6,52	-12869	1733
Вантаж	10116	5,67	5,81	57326	58810
РАЗОМ ВОДОТОННАЖНІСТЬ:	13531,8	1,93	6,26	26149	84653

Продовження табл.4.4.

Найменування статей навантаження	На прихід				
	Маса т	Плечі, м		Моменти, тм	
		х	z	M _x	M _z
Судно порожньому	3125	-5,45	7,63	-17031	23844
Екіпаж, провиз та ін.	25	-51,08	10,65	-1277	266
Суднові запаси	200,2	-48,85	6,37	-9779	1275
Вантаж	10116	5,67	5,81	57326	58810
РАЗОМ ВОДОТОННАЖНІСТЬ:	13466,2	2,17	6,25	29239	84195

Схематично розподіл вантажу представлений на рисунку 4.1.

4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності

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

Таблиця 4.5 – Розрахунок посадки судна на відхід і на прихід

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
Водотоннажність масова, т	D	13531,8	13466,2
Абсциса центру тяжіння судна, м	x _g	1,93	2,17
Водотоннажність об'ємна, м ³	V = D / χ	13332	13138
Щільність забортної води, т/м ³	χ	1,015	1,025
Осідання судна, м	T	7,52	7,43

Продовження табл.4.5.

1	2	3	4
Момент диферентуючий на 1 см, тм/м	M_1	170,6	169,5
Абсциса центру величини судна, м	x_c	2,83	2,89
Абсциса ц.т. площі ватерлінії, м	x_f	-0,64	-0,56
Апліката поперечного метацентру, м	z_m	7,53	7,52
Коефіцієнт загальної повноти	∇	0,818	0,816
Диферент судна, м	$d = D(x_g - x_c)/(100M_1)$	-0,71	-0,57
Осідання судна носом, м	$T_H = T - (L/2 + x_f) d/L$	7,16	7,14
Осідання судна кормою, м	$T_K = T_H + d$	7,87	7,71

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

Таблиця 4.6 – Поправки на вплив вільної поверхні рідких вантажів

Найменування цистерн	m_h , тм
№ 1 WING TANK P/S	28
№ 1 WING TANK S/S	28
№ 2 WING TANK S/S	21
M/E F.O. 11 SETT.TK S/S	13
WING TANK 2 P/S	45
FRESH WATER TANK AFP P/S	22
FRESH WATER TANK AFP S/S	22
Сума: $\sum m_h$	179

Розрахунок параметрів початкової остійності виконаний в табл.4.7.

Таблиця 4.7 – Розрахунок параметрів початкової остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
Водотоннажність масова, т	D	13531,8	13466,2
Невиправлена апліката Ц.Т.судна, м	z'_g	6,26	6,25

Продовження табл.4.7.

1	2	3	4
Апліката поперечного метацентру, м	z_m	7,53	7,52
Невиправлена висота МТЦ, м	$h_0 = z_m - z'_g$	1,27	1,27
Поправка до МТЦ висоти, м	$\Delta h = \frac{\Delta m_h}{D}$	0,01	0,01
Виправлена висота МТЦ, м	$h = h_0 - \Delta h$	1,26	1,26
Виправлена апліката Ц.Т. судна, м	$z_g = z'_g + \Delta h$	6,27	6,26

4.3 Контроль остійності по матеріалах Інформації

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

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

Перевірку остійності по матеріалах Інформації виконаємо по критичному піднесенню ЦТ судна

Таблиця 4.8– Перевірки остійності по критичному піднесенню ЦТ судна

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	13531,8	13466,2
Апліката Ц.Т. судна, м	z'_g	6,26	6,25
Поправка до аплікати Ц.Т. судна, м	$\Delta z_g = \frac{\Delta m_h}{D}$	0,01	0,01
Виправлена апліката Ц.Т. судна, м	$z_g = z'_g + \Delta z_g$	6,27	6,26
Максимальна гранична апліката Ц.Т., м	$z_g^{\max}$	7,03	7,07

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

4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності

За допомогою пантокарен виконаємо розрахунок плечей статичної і динамічної остійності.

Таблиця 4.9 - Розрахунок плечей статичної і динамічної остійності

Н а в і д х і д (V = 13332 м3)						
Кути крену φ , °	10	20	30	40	50	60
Плече остійн. форми l_{ϕ} , м	1,309	2,579	3,721	4,779	5,556	6,047
Плече остійності ваги l_{θ} , м	1,089	2,144	3,135	4,030	4,803	5,430
Плече стат.остійності l , м	0,220	0,435	0,586	0,749	0,753	0,617
Напівсуми плечей попарно, м	0,110	0,328	0,511	0,668	0,751	0,685
Крок кута крену, рад	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175
Твір s_i , м рад	0,019	0,057	0,089	0,117	0,131	0,120
Плече дин.остійн. l_d , м рад	0,019	0,076	0,165	0,282	0,413	0,533

Продовження таблиці 4.9

Н а п р и х і д (V = 13138 м3)						
Кути крену φ , °	10	20	30	40	50	60
Плече остійн. форми l_{ϕ} , м	1,309	2,589	3,734	4,799	5,582	6,071
Плече остійності ваги l_{θ} , м	1,087	2,141	3,130	4,024	4,795	5,421
Плече стат.остойчивости l , м	0,222	0,448	0,604	0,775	0,787	0,650
Напівсуми плечей попарно, м	0,111	0,335	0,526	0,690	0,781	0,719
Крок кута крену, рад	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175
Твір s_i , м рад	0,019	0,059	0,092	0,121	0,137	0,126
Плече дин.остійн. l_d , м рад	0,019	0,078	0,170	0,291	0,428	0,554

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

4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності

Розрахунок нормованих параметрів остійності виконаний в табл.4.10.

Таблиця 4.10 - Розрахунок нормованих параметрів остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	D	13531,8	13466,2
Осідання судна, м	T	7,52	7,43
Виправлена висота МТЦ, м	h	1,26	1,26
Площа парусності, м ²	A _v	765	776
Возвищення Ц.П. над ватерлінією, м	z	4,03	4,07
Возвищення Ц.П. над Ц.Б.С., м	$z_v = z + T/2$	7,79	7,79
Плече постійного вітру, що кренить, м	$l_{w1}=0,504 A_v z_v / (g D)$	0,023	0,023
Плече пориву вітру, що кренить, м	$l_{w2} = 1,5 l_{w1}$	0,035	0,035
Відн.площа скуластих килей,%	$100 A_K / (L B)$	2,13	
Коефіцієнт	k	0,857	
Аргумент	Equation.2 / B	0,063	0,063
Відносна ширина	B/T	2,39	2,42
Безрозмірний множник	X ₁	1,000	0,996
Коефіцієнт загальної повноти	♥	0,818	0,816
Безрозмірний множник	X ₂	1,000	1,000
Інерційний коефіцієнт	$c=0,373+0,023B/T-0,043L/100$	0,376	0,377
Період хитавиці, с	$T_{\phi} = 2 c B / \text{Equation.2}$	12,0	12,0
Коефіцієнт	S	0,0650	0,0650
Коефіцієнт	$r = 0,73 + 0,6 (z_g - T) / T$	0,630	0,636
Амплітуда хитавиці , °	$\phi_r = 109 k X_1 X_2 \sqrt{r S}$	18,9	18,9
Кут заливки , °	ϕ_f	-	-
Кут входу палуби у воду , °	$\phi_d = \arctg(2(H- T) / B)$	13,6	14,2
Кут крену від постійного вітру , °	ϕ_0	1,1	1,1
Кут крену при хитавиці назустріч вітру , °	$\phi_1 = \phi_{r \text{ IMO}} - \phi_0$	17,8	17,8
Плече динам.остійн. при куті ϕ_1 , м-рад	d ₁	0,0604	0,0617

Продовження таблиці 4.10

1	2	3	4
Кут статич.крена, відп. плечу l_{w2} , °	α_2	1,6	1,6
Плече динам.остійн. при куті α_2 , м-рад	d_2	0,0005	0,0005
Кут 2-ої точки перетину l_{w2} с ДСО, °	α_{w2}	>50	>50
Межа площ. “b” діаграми справа °	α_b	50	50
Плече динам.остійн. при α_b , м-рад	d_b	0,413	0,428
Площа “a” діаграми, м-рад	$a = d_1 + (\alpha_1 + \alpha_2) l_{w2} / 57,3 - d_2$	0,0717	0,0730
Площа “b” діаграми, м-рад	$b = d_b - (\alpha_b - \alpha_2) l_{w2} / 57,3 - d_2$	0,386	0,400
Критерій погоди	$K = b / a$	5,38	5,48
Невиправлена метацентрич. висота, м	h_0	1,27	1,27
Коефіцієнт	k_α	1,0	1,0
Розрахункове прискорення	$a_{расч} = 0,0105 h_0 / (c^2 B) k_\alpha \alpha_r$	0,099	0,099
Критерій прискорення	$K^* = 0,3 / a_{расч}$	3,03	3,03

4.6 Перевірка виконання ІМО критеріїв остійності

Виконаємо перевірку остійності по вимогах ІМО зіставляючи розраховані значення з нормативними.

Таблиця 4.11 – Перевірка виконання рекомендацій ІМО

Найменування величин	Визначення	Значення величин			Викон. (YES/NO)
		нормативне	відхід	прихід	
Загальні критерії:					
Площа діагр.стат.остійн. до 30°, м рад	A ₃₀	≥ 0,055	0,165	0,170	YES
Площа діагр.стат.остійн. до 40°, м рад	A ₄₀	≥ 0,09	0,282	0,291	YES
Площа діаграм. між 30° і 40°, м рад	A ₃₀₋₄₀	≥ 0,03	0,117	0,121	YES
Найбільше плече діагр.стат.остійн., м	l ₃₀	≥ 0,20	0,586	0,604	YES
Кут крену, відп. максимуму діагр., °	ϖ _m	≥ 25	45,7	45,7	YES
Виправлена метацентрична висота, м	h	> 0,15	1,26	1,26	YES
Критерій погоди	K	≥ 1	5,38	5,48	YES
Кут крену від постійного вітру °	ϖ ₀	≤ 13,4	1,1	1,1	YES

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

4.7 Контроль загальної подовжньої міцності судна

Перевірку подовжньої міцності виконуємо використовуючи матеріали і схему розрахунку приведену в Інформації про остійність при перевезенні навалювальних вантажів VJH425.2.360060.404. Для розрахунку складової моменту, що вигинає, на міделі від сил дедвейту слід провести розрахунок арифметичної суми моментів мас дедвейту (табл.4.12).

Таблиця 4.12 – Розрахунок арифметичної суми моментів від мас дедвейту

Найменування величин	Значення величин	
	відхід	прихід
Арифметична сума M_x вантажів, тм	229181	229181
Арифметична сума M_x запасів, тм	12869	9779
Арифметична сума M_x постачання і екіпажа, тм	1277	1277
СУМА  / M_x /	243327	240237

Перевірка подовжньої міцності судна в рейсі представлена у формі табл.4.13.

Таблиця 4.13 – Перевірка загальної подовжньої міцності судна в рейсі

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	Прихід
Ізг.момент від сил дедвейту, тм	$M_{DW} = 1/2 g \text{ / M_x /$	121664	120119
Момент, що вигинає, від сил підтримки і від ваги судна порожньому, тм	$M_{сп} + M_{п}$	-151568	-150270
Ізг.момент на тихій воді, тм	$M_{изг} = M_{DW} + M_{сп} + M_{п}$	-29904	-30151
Вид деформації	(перегиб / прогиб)	прогин	прогин
Ізг.мом, що допускається. на міделі, тм	$M_{доп}$	-104460	-104460
Ізг. момент в % від того, що допускається	$100 M_{изг} / M_{доп}$	28,6	28,9

Протягом всього рейса загальна подовжня міцність забезпечена.

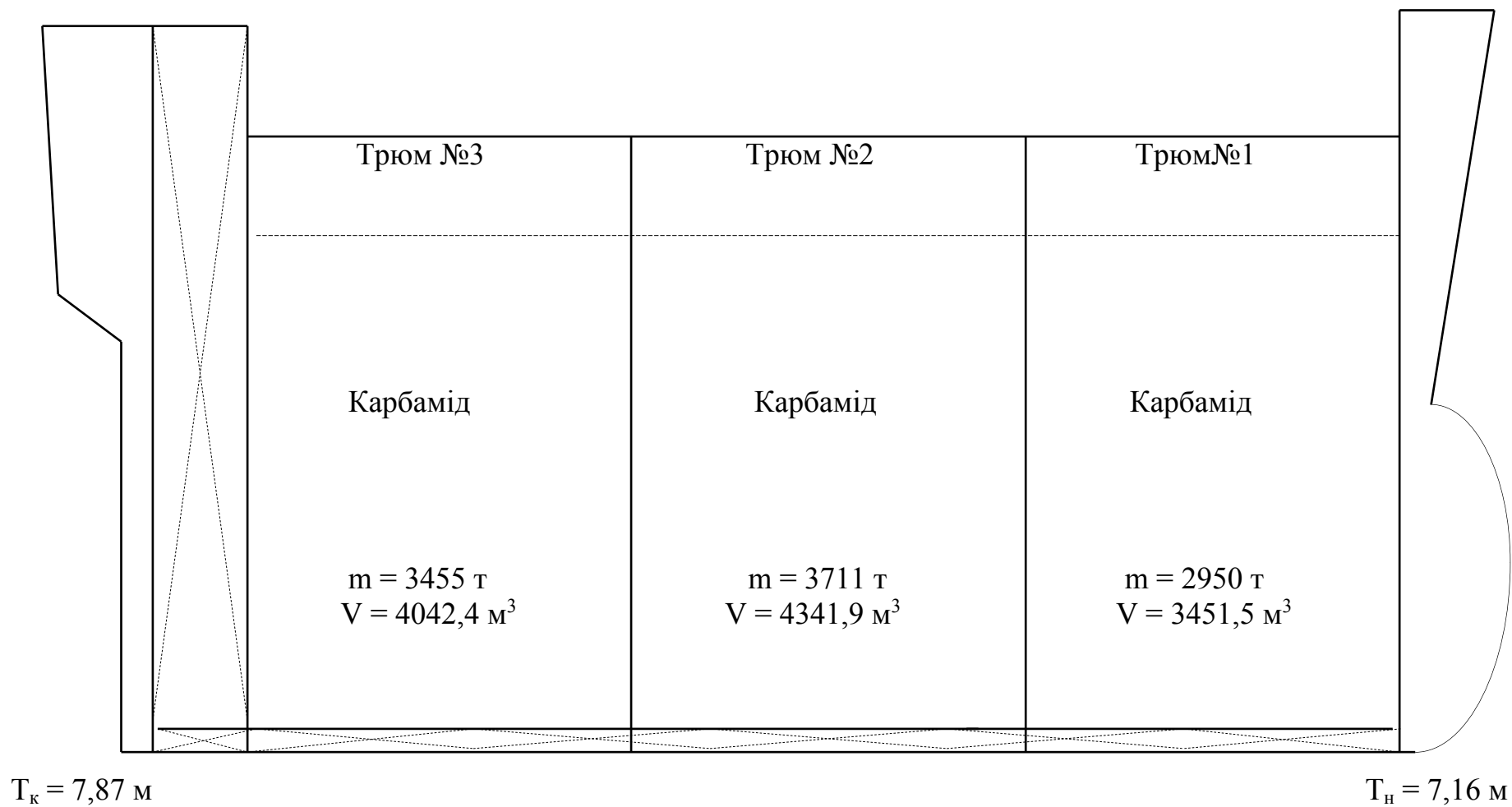
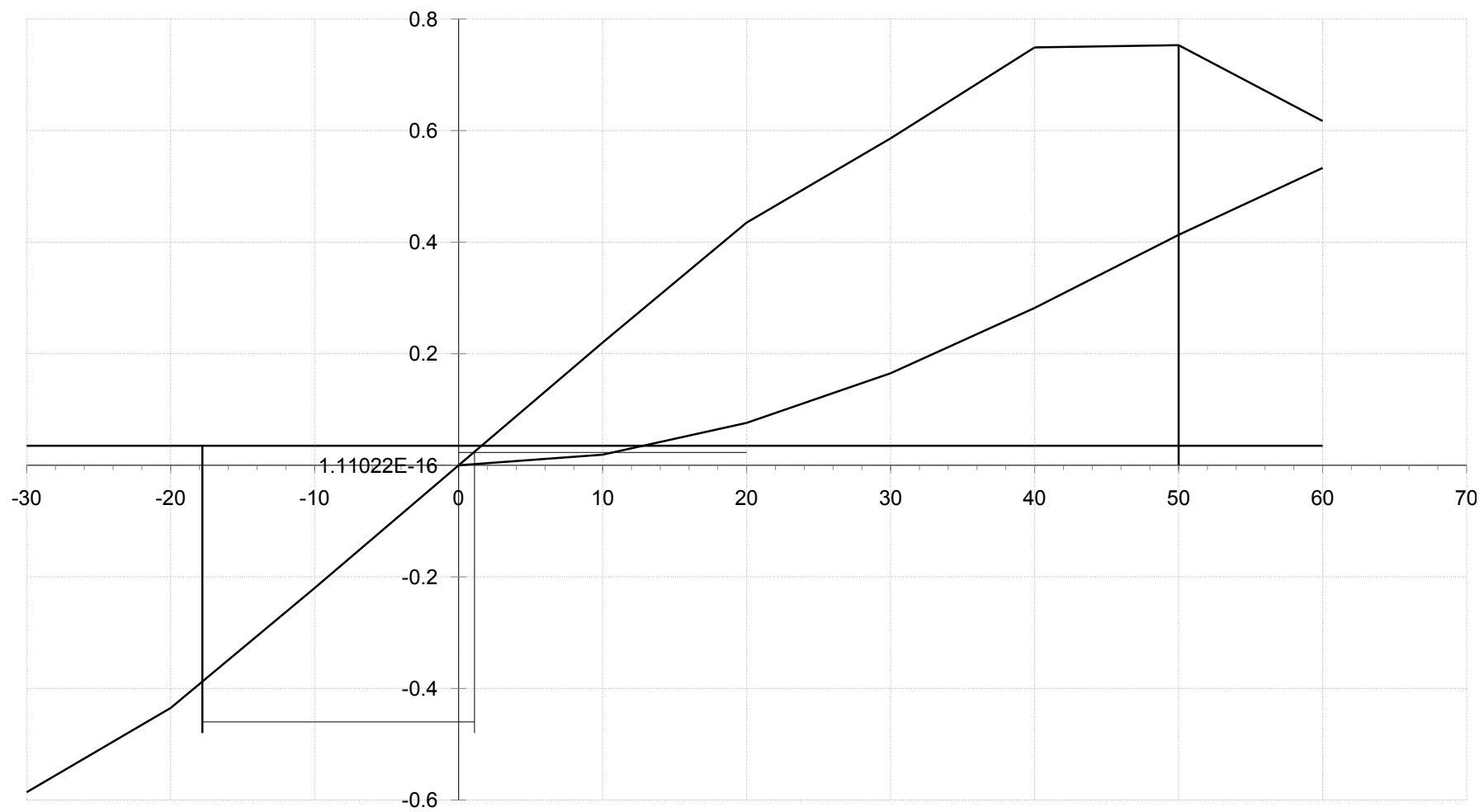
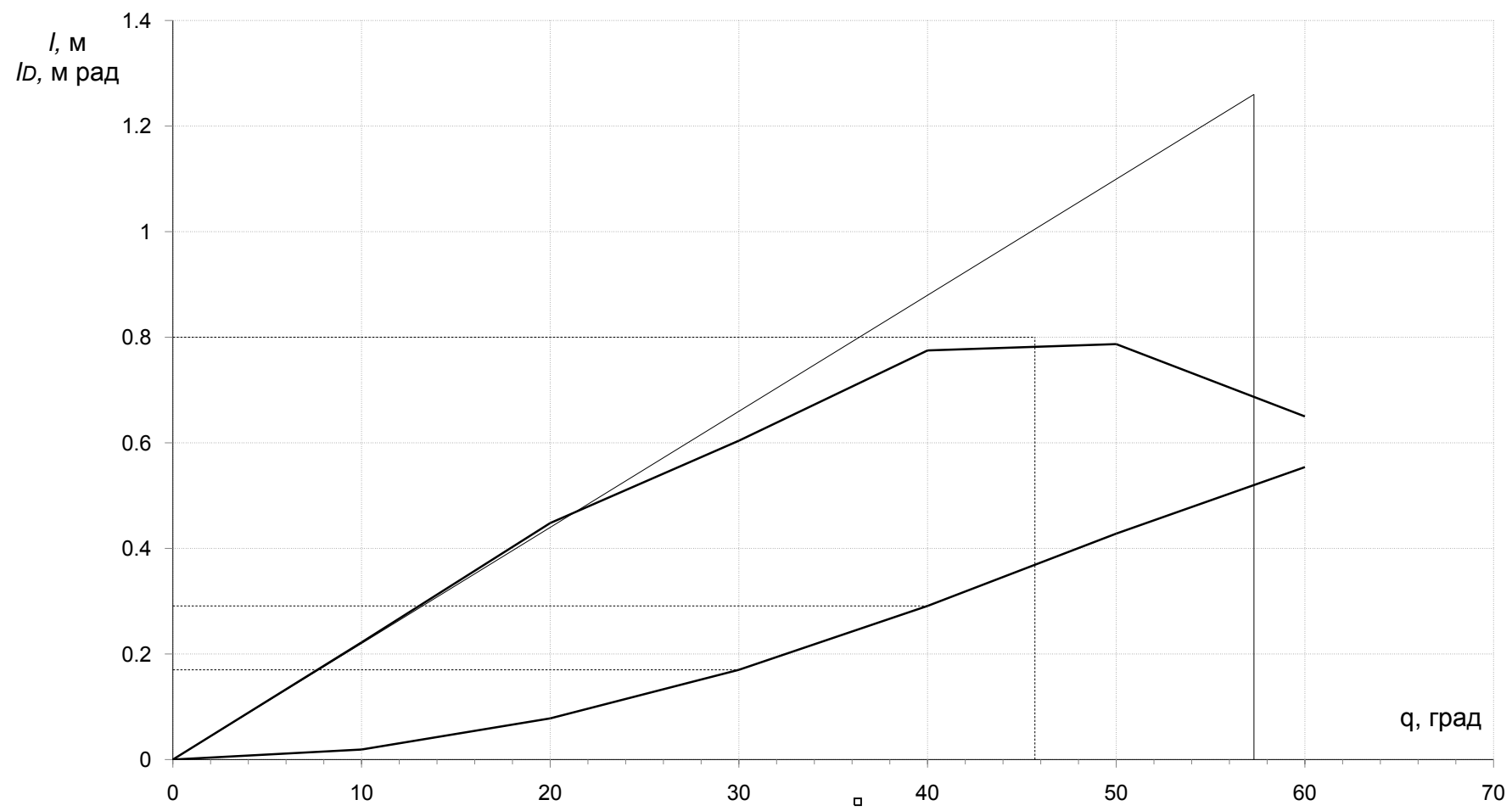


Рисунок 4.1 – Схема вантажного плану судна





РОЗДІЛ 5

РОЛЬ АВТОНОМНИХ СУДЕН В ПСИХОЛОГІЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ СУДНОВОДІЇВ

5.1. Визначення психологічного навантаження судноводіїв під час навігації

5.1.1. Людський фактор аварійного ризику

Морські перевезення вантажів – це важливий інструмент для підтримання ланцюгів постачання по всьому світу. Стабільність та безпека морських перевезень не могли бути створені без вмілих та досвідчених судноводіїв. Таких по світу нараховується близько 1.6 мільйонів, 774 тис. з яких – це офіцери. Міжнародна морська організація (ІМО) підкреслює важливість судноводіїв та бажає держав світу признати моряків «ключовими робітниками», які надають послуги першої необхідності для світу.

Одна з критичних проблем для моряків – це фактор людської помилки, який спричиняє морські аварії. Декілька досліджень показують, що більше за 80% морських аварій викликані людською помилкою. Один з критичних факторів, який викликає цю помилку – це психологічне навантаження (mental workload – MWL). Коли це навантаження перетинає верхню межу, рівень ефективності працівника зменшується і безпеку більше неможливо гарантувати.

Шляхом вирішення такої проблеми може стати автоматизація судна, автономія та дистанційне керування. Сучасний розвиток інформаційних та комунікаційних технологій, включаючи розвиток штучного інтелекту, створив умови для виникнення автономних суден.

З іншого боку, автоматизація та автономія не завжди зменшить психологічне навантаження, а лише підвищить ризик людської помилки в

деяких випадках. Наприклад, система дистанційного керування потребує значно вищий рівень когнітивних навичок для судноводіїв та призведе до підвищеного псих.навантаження. Також можливе виникнення перевантаження інформацією для операторів систем дистанційного керування.

Заходи, спрямовані на встановлення безпеки MASS-суден шляхом міжнародної регуляції були впроваджені ІМО. Ці заходи пропонують необхідність пов'язання людського елементу стресу та технічних вимог до суден. Проте не так багато досліджень було проведено на тему відносин MWL та MASS. Дослідницька частина цієї дипломної роботи спрямована на створення схеми розпізнання взаємозв'язку психологічного навантаження та MASS-суден у морському середовищі.

5.1.2. Визначення психологічного навантаження та його зв'язку з автономними суднами

MWL – це широко використований принцип у ергономіці та застосовується різними шляхами. Загально прийнятий принцип MWL складається із трьох доменів: навантаження незалежно від людського фактору, ефекти безпосередньо людського фактору, та робота людського оператора. Цю модель було надалі розширено додаванням фізичних та когнітивних вимог.

MWL може вимірювати рівень безпеки. Джекс [26] припускає, що MWL є «оцінка запасу навантаження на увагу (між їх мотивованою здатністю і поточною вимогою завдання) при досягненні адекватного виконання завдання в контексті, що стосується місії».

MWL матиме потенційний ризик для безпеки навігації, коли вимога до завдання перевищує мотивовану потужність і запас навантаження стає від'ємним. У цьому випадку MWL надто високий. З іншого боку, надто велика маржа викликає надто низьку MWL, яка також призводить до загрози безпеці

через необережне ставлення до роботи. Вони запропонували відкоригувати ці два пункти для підтримки MWL на оптимальному рівні та безпечної їзди. Це може стосуватися навігації корабля. Занадто високий MWL призводить до надмірного попиту на завдання за межі мотивованої ємності (негативний запас навантаження). У цьому виникає потенційна загроза безпеки навігації. Занадто низький MWL призводить до набагато меншого попиту на завдання, ніж мотивована здатність (занадто велика позитивний запас навантаження), де також виникає потенційна загроза безпеки навігації (Рис. 5.1).

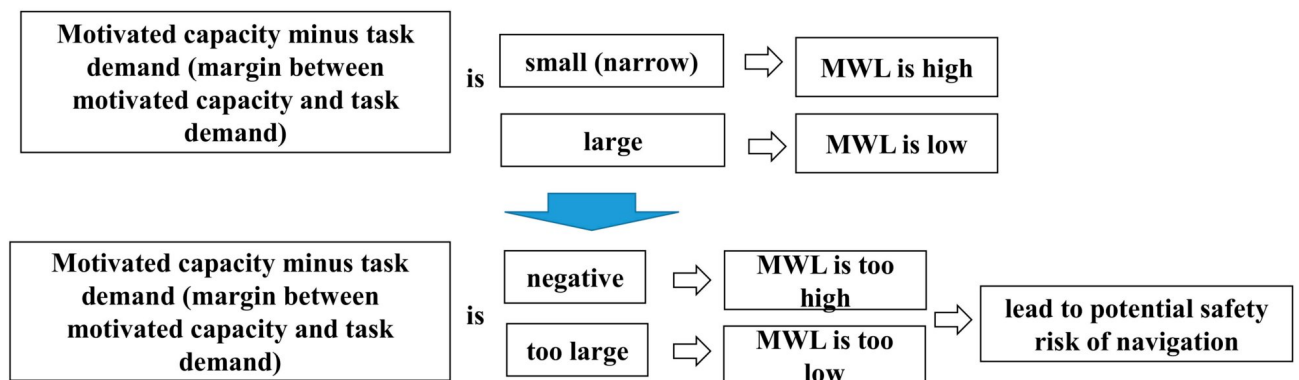


Рисунок 5.1 – Схема впливу MWL на виникнення навігаційного ризику

На рис. 5.2. показано процес визначення зв'язку між MWL і MASS.

Схема, нарешті, визначає фактори, які впливають на MWL операторів у зв'язку з MASS системи та субелементи MWL, які суттєво змінюються (крок 5). Перший крок полягає у визначенні факторів-кандидатів і встановлення параметрів і рівнів кожного фактора (крок 1). Вонг і Хуанг (2009) [27] визначають фактори, пов'язані з стимулюванням попиту на завдання та мотивовані можливості судноводіїв у моделі MWL. На рис. 5.2. наведено п'ять ключових факторів для цієї схеми на основі їх специфікації. Крім того, він також визначає п'ять факторів, які повинні буде додано, згідно з введенням МАС. Детальне пояснення буде наведено в наступному розділі. Після того, як MWL вимірюється в кожному факторі (крок 2 на малюнку 3), наступним кроком є підтвердження, що збільшення і радикальне зниження МВЛ

відповідає потенційному ризику для безпеки (крок 3). Потім, розрив MWL між рівнями і параметрами кожного фактора вимірюється (крок 4). Нарешті, фактори та піделементи визначено (крок 5 на рис. 3).

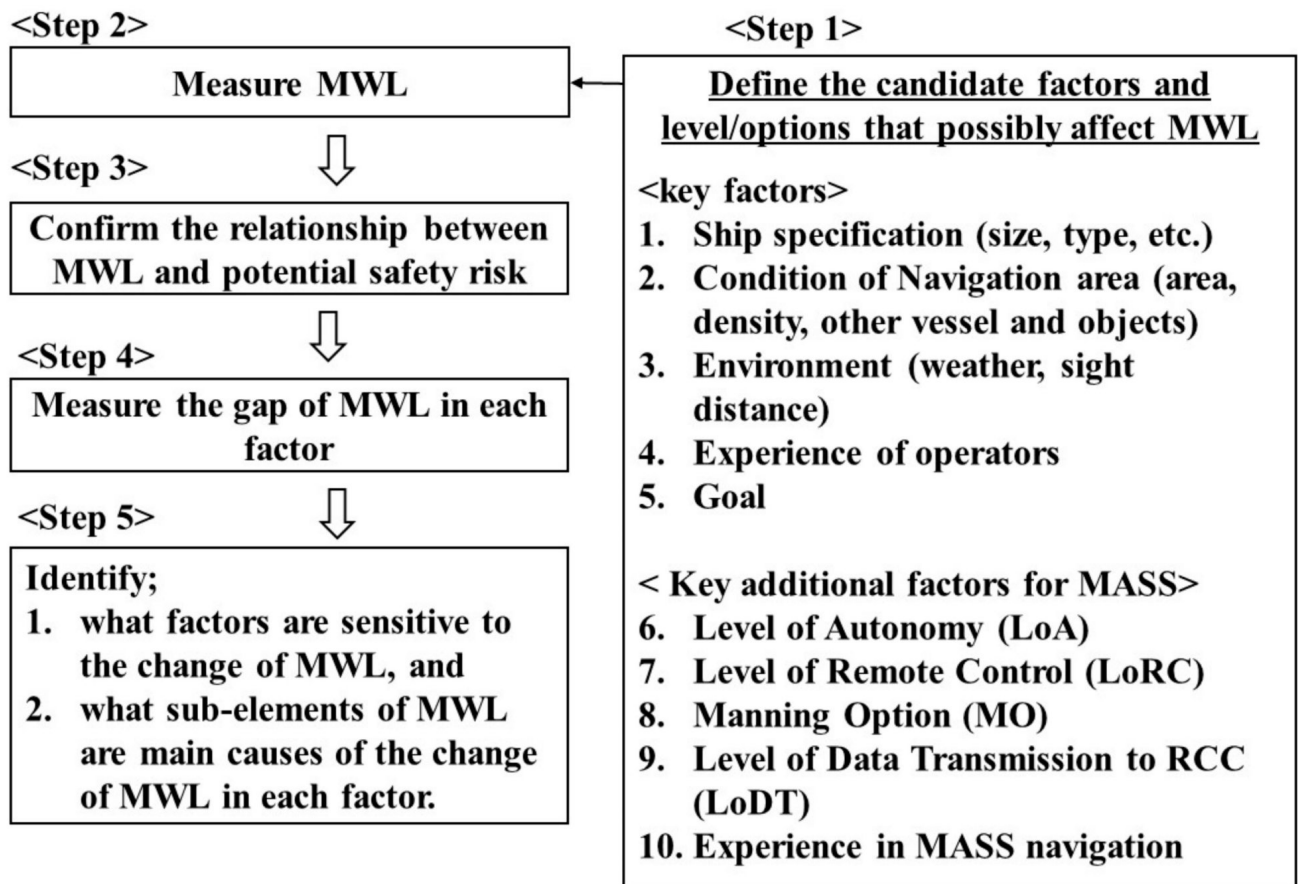


Рисунок 5.2 – Визначення зв’язку між MWL та автономними суднами

5.1.3. Важливі фактори психологічного навантаження

Одним із важливих факторів є рівень автономності MASS. Різні статті та документи визначають цей рівень. Чжоу та ін. [28] розділив процес розробки MASS на чотири етапи; «підтримка системного прийняття рішень», «берегове дистанційне керування з морями на борту», «береговий дистанційний контроль без морських суден на борту» та «повністю автономний».

Цей етап майже такий же, як і ступінь MASS, що використовується в IMO [29]. Ці етапи можна розділити на два виміри: рівень автономності (LoA) і рівень дистанційного керування (LoRC). Maritime UK [30] передбачає шість автономних рівнів. Ці категорії визначені залежно від того, наскільки людина (оператор) залучена до навігації. Ступінь DNV GL [31] майже така сама, як Maritime U.K. Ringbom використовує дві ключові функції: LoA та рівень укомплектованості на борту (MLoB) [32]. MLoB класифікується на три рівні: повністю пілотований, періодично безпілотний і безпілотний. Періодично безпілотний рівень може застосовуватися в широкому діапазоні ситуацій, відповідно до LoA. Наприклад, безпілотна ситуація на борту може бути можливою у відкритому морі та при малих заторах, тоді вахтовий офіцер кинеться до мосту в надзвичайній ситуації, помітивши помилкову тривогу. Норвезький Форум автономних кораблів (NFAS) використовує подібний підхід [33]. Він розділяє рівень на дві осі: «Рівень експлуатаційної автономності» та «Рівень комплектування мосту». Об'єднання чотирьох рівнів оперативної автономності та три рівні комплектування мосту, він також визначає тип автономності (наприклад, автоматичне судно за допомогою комбінації автоматичних рівнів, і безпілотний міст з екіпажем на борту).

Кораблі забезпечують матрицю комплектування мосту, яка описує, хто буде на мосту і які завдання вони повинні виконувати під час навігаційної вахти. На основі матриці вони працювати разом як бридж-команда [34]. Управління ресурсами мосту є життєво важливим для безпеки навігація. Наприклад, подвійне комплектування під час навігації викликає неоднозначну команду і підвищує ризик зіткнення [35]. Відповідальність моряків також є критичним моментом. Наприклад, в той час як капітан несе остаточну і остаточну відповідальність за безпеку судна, дистанційні оператори можуть нести відповідальність за навігаційну вахту від імені капітана та керувати бригадою мосту [36]. Ці відмінності у відповідальності між моряками відбиваються на стресі. За даними Liu et al. [37], капітан демонструє найвищий стрес у чотирьох рівнях штурманського персоналу (капітан, вахтовий офіцер

(OOW), рульовий, і пілот), ймовірно, через різницю у відповідальності; стрес керма найнижчий через те, що вони мають найпростіші завдання. Системи, пов'язані з MASS кардинально змінити формування команди управління мостом, включаючи її завдання, і має бути розроблено формування навігаційної групи МАС. Хто бере максимальну відповідальність та на якій посаді особа несе чергування на мосту чи біля RCC особливо важливі.

Другим ключовим фактором є інформація, яку отримують оператори. Відповідна інформація позитивно впливає на MWL і сприяє підтримці MWL на оптимальному рівні. І навпаки, за даними Svensson et al. [38], недостовірні інформація, така як відсутність, складність і перевантаження інформації погіршили б продуктивність повітряних пілотів і викликала ризик. Моряки ті самі; відсутність інформації, а також інформації у багатьох випадках перевантаження викликає проблему MWL і навігації судна. Складність інформації також впливає на MWL. Оператори MASS повинні керувати інформацією під умовами, відмінні від звичайних кораблів. Зокрема, через можливе обмеження з передачі даних між мостом і ПКР, якість і кількість інформації, що можуть отримати оператори RCC, суттєво зміниться.

Останнім фактором є досвід навігації в MASS для оператору. Вонг і Хуанг [27] припускає, що досвід впливає на мотивовану здатність у ментальній моделі. Це також стосується MASS.

5.2. Дослідження з визначення психологічного навантаження

Дослідження було проведено з використанням схеми ідентифікації, описаної в минулому розділі, щоб підтвердити перевірку схеми, знайти тенденцію у типових випадках та визначити обмеження.

Цей приклад визначає рівні та варіанти факторів у табл. 5.1. Існує багато факторів (змінних); тому деякі з них мали лише один фіксований варіант —

зменшити кількість сценаріїв, на які мають відповісти респонденти. Спочатку тип і розмір корабля були встановлені як загальний тип судна валовою місткістю 3000 (GT). Це тому, що найвищий ранг у компетенції моряків відповідно до Міжнародної конвенції про стандарти підготовки, сертифікації та вахти моряків (Конвенція STCW) відведений капітану і старшому помічнику судна 3000 GT та більше (Положення II/2). Мета, яку повинні досягти оператори, полягала в тому, щоб безпечно перейти до наступного порту без тривалої затримки. Дослідження встановило лише один варіант досвіду оператора (палубний офіцер), враховуючи кількість опитаних. Передбачалося, що у операторів немає досвіду навігації в MASS, тому що всі респонденти цього ще не мали. Нарешті, передбачалося, що оператори в RCC можуть отримати ту саму інформацію, яка відображається на обладнанні моста (наприклад, ECDIS та радар/ARPA) без затримок. Наступні розділи пояснять деталі інших факторів.

Таблиця 5.1 – Фактори, які можуть вплинути на MWL

Factor	Option/Level
Ship size	Approximately 3000 gross tonnages (GT)
Ship type	General type of ship (ocean-going ship)
Goal of operators	Navigate safely to the next port without a long delay
Weather	Clear, Rain, Heavy rain, and Fog (Section 3.2.1)
Navigation area	Open sea, Coastal water, and Channel (Section 3.2.1)
Traffic density	One vessel every four hours, Two vessels every one hour, and Five vessels every one hour. These vessels approached own ship at the same time (Section 3.2.1)
Visibility	Visibility of 1 mile, 3 miles and 7 miles ahead from own ship (Section 3.2.1)
Experience of operators	Deck officer
<Additional factors for MASS>	
Level of Autonomy (LoA)	No autonomy, Navigation support system, Autonomous navigation system with monitoring and Autonomous navigation system without monitoring (Section 3.3.1)
Level of Remote Control (LoRC)	No remote control, Support of navigation, and Navigation (Section 3.3.1)
Manning Option (MO)	Combination of responsible officer and support officer between the bridge of a ship and remote-control centre (RCC) (Section 3.3.2)
Level of Data Transmission to RCC (LoDT) (visibility on screen and sound at RCC)	Static image (one picture /10 s), rough video and clear video (Section 3.3.3)
Level of Data Transmission to RCC (LoDT) (data of navigation equipment (e.g., ARPA/Radar and ECDIS))	Same between the bridge and RCC (i.e., operators can acquire the same data without delay and trouble)
Experience of MASS navigation (EoM)	No experience

5.2.1. Розмежування основних варіантів комплектації обладнання та екіпажу судна

Детальні умови навігації, що використовуються в цьому прикладі, включаючи погоду, навігаційну площину, щільність руху та видимість, наведені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Навігаційні умови

Option	Navigation Area	Expected Area	Frequency of Approaching Ship(s)	Non-AIS-Equipped Ships	Visibility (Weather)	Average Wave Height
NC-1	Open Sea	Pacific Ocean	A vessel every 4 h	No	Visibility of 3 miles ahead (Rain)	3 m
NC-2	Coastal water	Coast of Boso Peninsula	Two vessels every one hour at the same time	Small fishing vessels Leisure crafts	Visibility of 7 miles ahead (Clear)	1 m
NC-3					Visibility of 1 mile ahead (Heavy rain)	3 m
NC-4	Channel	Uraga Channel	Five vessels every one hour at the same time		Visibility of 1 mile ahead (Fog)	1 m

AIS: Automatic Identification System.

LoA та LoRC були розділені на чотири та три рівні відповідно на основі функції автономності та систем дистанційного керування (див. табл. 5.3). LoA4 було ліквідовано в цей приклад, оскільки на цьому рівні не задіяні жодні оператори. Функціонали LoA-2 і LoA-3 є такими:

LoA-2: система може ідентифікувати кораблі без AIS (наприклад, невеликі човни) та об'єкти (наприклад, коряги), попередити про існування цих об'єктів та порадити відповідні маршрути уникнення зіткнення;

LoA-3: система може здійснювати автономне уникнення зіткнень на додаток до LoA2. Система вживає попереджувальних заходів для уникнення зіткнення до того, як кораблі-мішені ввійдуть зона перешкод біля цілі;

Обидві системи високонадійні, хоча є невелика ймовірність виходу з ладу.

Таблиця 5.3 – LoA та LoRC

LoA	Detail	LoRC	Detail
LoA-1	No Autonomy	LoRC-1	No remote control
Navigation Support System (NSS)			
LoA-2	The system can identify non-AIS ships (e.g., small boats) and objects (e.g., driftwood), make a warning, and advise appropriate collision avoidance routes.	LoRC-2	Support of Navigation
Autonomous Navigation System (ANS) with monitoring			
LoA-3	The system can make autonomous collision avoidance in addition to LoA-2, and is monitored by responsible officers (ROs) defined in Section 3.3.2.	LoRC-3	Navigation
Autonomous Navigation System (ANS) without monitoring			
LoA-4	This system is totally autonomous without any human monitoring (not applicable in the case study).		

У таблиці 5.4 показані варіанти комплектування екіпажу у цьому дослідженні. Навігаційне комплектування включає капітан, OOW, дистанційний оператор, спостерігач і керманіч. Ручний керує судном за наказом відповідальних осіб на містку. Ця позиція може бути опущена, якщо рівень автономності високий, оскільки відповідальні офіцери можуть легко керувати кораблем самостійно.

Таблиця 5.4 – Комплектування екіпажем

Option	MO-1	MO-2	MO-3	MO-4	MO-5	MO-6
	LoRC-1	LoRC-2	LoRC-1	LoRC-3	LoRC-3	LoRC-3
Bridge of a ship	RO + SO	RO	RO	-	SO	-
Remote control centre (RCC)	-	SO	-	RO + SO	RO	RO

5.2.2. Вибір учасників дослідження

Дослідження відбирало учасників за такими критеріями:

- Вони були активними мореплавцями, тому що мали чітко розуміти реальну ситуацію із записаного відео під час співбесіди;
- Це були кваліфіковані офіцери, які відповідали за штурманську вахту, старші офіцери або капітани відповідно до правила II/1 і II/2 Конвенції

STCW, тому що вони відповідали на запитання як відповідальний працівник (RO);

- Вони мали більш ніж досвід міжнародної морської служби на кораблі 3000 GT; сценарії в тематичному дослідженні включали можливість навігації цього розміру кораблі в океані;
- Учасники повинні мати різні ранги та досвід, щоб отримати збалансовані результати.

У результаті в дослідженні взяли участь загалом десять (10) моряків. Їх середній стаж морської служби на посаді офіцера 9,5 років, максимум 20 років і мінімум 3 роки. Їхній досвід морського обслуговування включав дуже велику кількість нафти перевізники (VLCC) вантажопідйомністю понад 150 000 GT, контейнеровози, катер-на/зкатні судна (пороми) та океанські навчальні кораблі потужністю понад 4000 GT.

На табл. 5.5. зображено різні сценарії, які використовувались в інтерв'ю. Кількість таких сценаріїв звели до 25 (28 з повторенням) для того, щоб учасники експерименту могли зосередитись на інтерв'ю належним чином.

Методологія експерименту наступна – використовували індекс навантаження завдання NASA (NASA-TLX). Це поширений суб'єктивний інструмент виміру псих.навантаження. Він визначає середньовагове значення MWL по шести шкалам: ментальні вимоги, фізичні вимоги, часові вимоги, рівень фрустрації, виявлені зусилля та власна робота. Ці рейтинги призводять до появи багатьох теорій, які прирівнюють робоче навантаження до магнітуди вимог, які покладені на оператора та відповідей на ці вимоги.

Процес інтерв'ю опитуваних відбувався наступним чином. Інтерв'ю виконувалось за фундаменті спілкування один-на-один крізь соціальні мережі або особисто.

Таблиця 5.5 – Сценарії експерименту

Variable Factors in Section 3.2	Number of Scenarios	Note (Assumption)
1. Level of Autonomy (LoA)	17 scenarios	
2. Manning Option (MO)	Three LoAs in Table 3 and six MOs in Table 4 are combined. One scenario (LoA-1 (no autonomy) and MO-3 (only RO onboard ship without support)) is excluded from the study because this scenario just makes current manning more severe without technological development and would be unlikely to happen.	NC-2 (coastal water in clear visibility) and LoDT-2 (rough movie on the screen of RCC) are applied as an assumption.
3. Navigational Condition (NC)	8 scenarios (*) Four NC options in Table 2 and two MOs (MO-1 and MO-4) in Table 4 are combined. (*) Two scenarios are duplicated with the scenarios used in LoA and MO.	LoA-3 (autonomous navigation system) and LoDT-2 (rough movie on the screen of RCC) are applied as an assumption.
4. Level of Data Transmission to RCC (LoDT) (visibility of screen and sound at RCC)	3 scenarios (*) Three LoDTs in Table 5 are used. (*) One scenario is duplicated with the scenario used in LoA and MO.	LoA-3 (autonomous navigation system), MO-4 (every navigational staff at RCC) and NC-2 (coastal water in clear visibility) are applied as an assumption.
Total	28 scenarios (25 scenarios without duplication)	

До інтерв'ю, опитувані отримували інформацію про дослідження, його цілі та загальні напрацювання, а також давали згоду на проведення співбесіди. Кожному опитуваному в деталях описували кожен сценарій до надання відповідей на кожен з них. Середня довжина кожної співбесіди складала 2.5 години.

5.3. Аналіз результатів експерименту

Після визначення MWL через NASA-TLX (крок 2 на рис. 5.2) проаналізуємо отримані результати(кроки 3-5).

Рис. 5.3 показує кількість опитаних моряків, які відповіли, що їх MWL було достатньо високим для відчуття потенційного ризику для навігації. Горизонтальна вісь показує середню MWL для опитаних в кожному сценарії, а вертикальна вісь – рівень потенційного ризику для безпеки навігації.

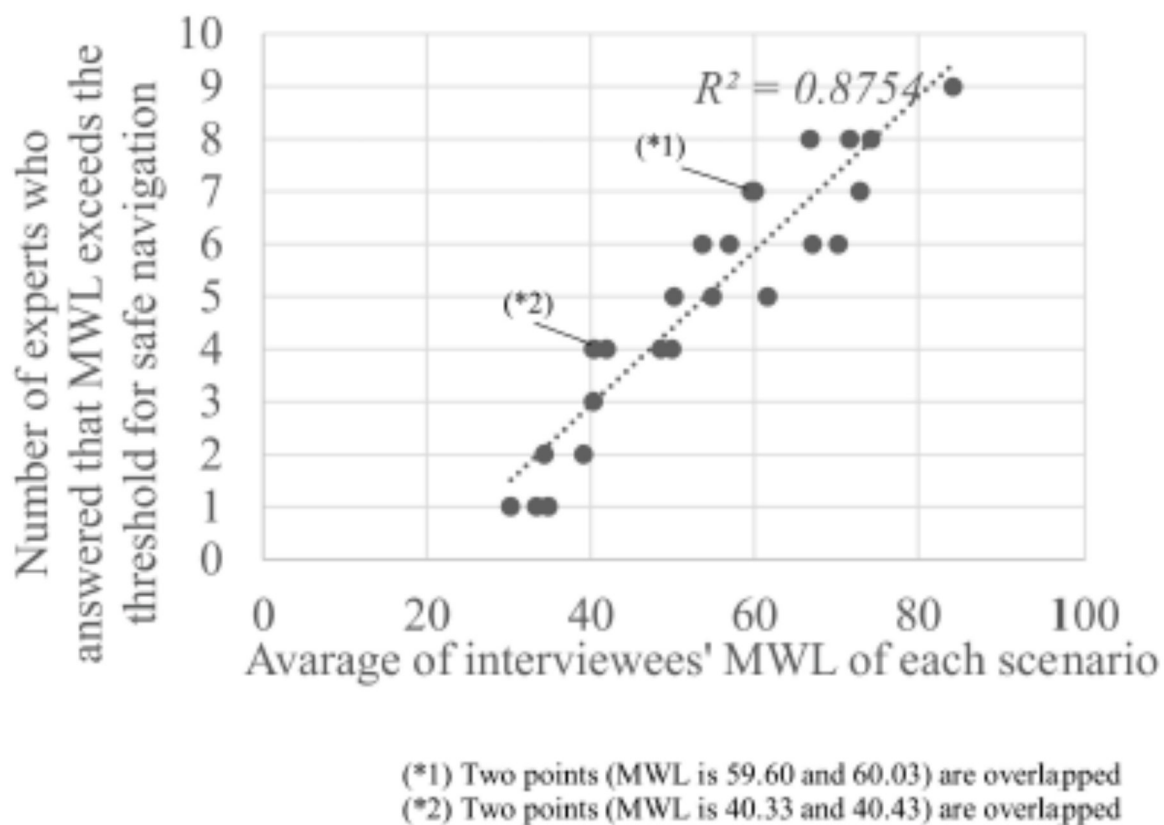


Рисунок 5.3 – Відношення між MWL та потенційним ризиком навігації

Результати свідчать про сильну позитивну кореляцію між двома змінними. Кількість опитаних на вертикальній осі збільшується приблизно лінійно до збільшення середньої MWL опитаних по горизонтальній осі. Це означає, що потенційний ризик безпеки навігації (вертикальна вісь) зростає, коли MWL (горизонтальна вісь) збільшується.

5.3.1. Вплив автономних навігаційних систем

Табл. 5.6 показує середньовагову MWL опитаних ($n = 10$) з матрицею навігаційного комплектування екіпажу та рівню автономії. Табл. 5.7 показує різницю MWL між сценаріями з рис. 5.4.

Можемо зробити наступні висновки:

- Встановлення систем підтримки навігації (LoA-2) та автономних навігаційних систем (LoA-3) не дають позитивного ефекту на психологічне навантаження самі по собі, коли оператори знаходяться на судні (МО-1,2,3), а в одному випадку автономна система мала негативний ефект.
- Встановлення зазначених систем мало позитивний ефект, коли відповідальні оператори знаходились в RCC (МО-4,5,6)
- Позитивні ефекти проявляються тільки у випадку навігації наодинці, без підтримки від інших операторів або матросів на містку судна.

Таблиця 5.6 – Середній рейтинг MWL (матриця)

Manning Option and Level of Remote Control				Level of Autonomy		
Manning Option	Level of Remote Control	Bridge	RCC	LoA-1	LoA-2	LoA-3
				No Autonomy	Navigation Support System	Autonomous Navigation System with Monitoring
MO-1	LoRC-1	RO + SO	-	33.37(22.30)	30.23 (18.20)	39.13 (19.30)
MO-2	LoRC-2	RO	SO	41.93(23.12)	40.33 (22.97)	40.43 (22.21)
MO-3	LoRC-1	RO	-		34.83 (18.55)	34.33 (14.38)
MO-4	LoRC-3	-	RO + SO	66.80(15.80)	59.60 (16.21)	56.97 (14.33)
MO-5	LoRC-3	SO	RO	54.87(17.99)	50.20 (19.23)	48.53 (18.84)
MO-6	LoRC-3	-	RO	72.87(16.80)	67.10 (14.98)	60.03 (16.19)

Numbers in parentheses are standard deviations. RO, responsible operator; SO, support operator.

Таблиця 5.7 – Різниця MWL

In Manning Option	MWL of RO in LoA-Endpoint of Arrow Line in Figure 6	Increase or Decrease	Comparison to MWL of RO in LoA-Start Point of Arrow Lines in Figure 6 (Parentheses Are Numbers in Figure 6) [Square Brackets Are Difference of MLW]
MO-1	LoA-3	increase	(1) LoA-2 [+8.9]
MO-4	LoA-2	decrease	(2) LoA-1 [-7.20]
	LoA-3	decrease	(3) LoA-1 [-9.83]
MO-5	LoA-2	decrease	(4) LoA-1 [-4.67]
	LoA-3	decrease	(5) LoA-1 [-6.34]
MO-6	LoA-3	decrease	(6) LoA-1 [-12.84], (7) LoA-2 [-7.07]

Level of Autonomy (LoA)				LoA-1	LoA-2	LoA-3
				No Autonomy	Navigation Support System	Autonomous Navigation System with monitoring
Manning Option	Level of Remote Control	Bridge	RCC			
MO-1	LoRC-1	RO + SO		33.37 22.30	30.23 18.20	39.13 19.30
MO-2	LoRC-2	RO		41.93 23.12	40.33 22.97	40.43 22.21
MO-3	LoRC-1	RO			34.83 18.55	34.33 14.38
MO-4	LoRC-3			66.80 15.80	59.60 16.21	56.97 14.33
MO-5	LoRC-3	SO	RO	54.87 17.99	40.20 19.23	48.53 18.84
MO-6	LoRC-3		RO	63.87 16.80	49.23 14.98	60.03 16.19

Рисунок 5.4 – Сценарії, що мають значну різницю між LoA ($p < 0.05$)

5.3.2. Вплив комплектації екіпажу

Рис. 5.5 показує сценарії зі значною різницею варіантів комплектування екіпажу з таким самим рівнем автономії. Висновки з цього можемо зробити наступні:

- Зміни формації між навігаційним містком та RCC (MO-1 та MO-2) та зменшення матросів, що дивляться вперед (MO-3) загалом не впливають на MWL відповідальних операторів незалежно від рівня автономії.
- Навантаження на операторів значно підвищується при знаходженні в RCC (MO-4,5,6) порівняно зі знаходженням на судні (MO-1,2,3), особливо коли оператор працює наодинці без автономної навігаційної системи (LoA-3).
- Набір психологічних навантажень на фрустрації є переважним суб-елементом, який показує чіткі зміни в навігаційному комплектуванні екіпажу судна.

Level of Autonomy (LoA)			LoA-1	LoA-2	LoA-3
			No Autonomy	Navigation Support System	Autonomous Navigation System with Monitoring
Manning Option	Bridge	RCC			
MO-1	RO + SO				
MO-2	RO	SO			
MO-3	RO				
MO-4		RO + SO			
MO-5	SO	RO			
MO-6		RO			

Рисунок 5.5 – Сценарії з різницею комплектації екіпажу ($p < 0.05$)

Таблиця 5.8 – Психологічне навантаження в різних сценаріях з рис. 5.5

In LoA	MWL of RO in MO-Endpoint of Arrow Line in Figure 7	Increase or Decrease	Comparison to MWL of RO in MO-Start Point of Arrow Lines in Figure 7 (Parentheses Are Numbers in Figure 7) [Square Brackets are Difference of MWL]
LoA-1	MO-6	increase	(1) MO-1 [+39.5], (2) MO-2 [+30.94], (3) MO-5 [+18.00]
	MO-5	increase	(4) MO-1 [+21.5], (5) MO-2 [+12.94]
	MO-4	decrease	(7) MO-4 [−11.93]
LoA-2	MO-6	increase	(9) MO-1 [+36.87], (10) MO-2 [+26.77], (11) MO-3 [+32.27], (12) MO-4 [+7.5], (13) MO-5 [+16.90]
	MO-5	increase	(14) MO-1 [+19.97], (15) MO-3 [+15.37]
	MO-4	decrease	(16) MO-4 [−9.40]
	MO-2	increase	(17) MO-1 [+29.37], (18) MO-2 [+19.27], (19) MO-3 [+24.77]
LoA-3	MO-6	increase	(20) MO-1 [+10.1]
	MO-5	increase	(21) MO-1 [+20.90], (22) MO-2 [+19.60], (23) MO-3 [+25.70], (24) MO-5 [+11.50]
	MO-4	increase	(25) MO-3 [+14.20]
		increase	(26) MO-3 [+22.64]

5.3.3. Вплив навігаційних умов

Таблиця 5.9 показує середню MWL опитаних моряків (10) залежно від навігаційних умов. Як було описано у минулому, використовуються два набори комплектування екіпажу: знаходження екіпажу в повному складі на містку (МО-1) або в RCC (МО-4). Вважається, що на судні наявна автономна навігаційна система (LoA-3). Висновки можемо зробити наступні:

- Психологічне навантаження сильно збільшується в умовах обмеженої видимості через погані погодні умови (NC-3,4) порівняно з умовами гарної видимості (NC-1,2) незалежно від наявності автономної нав.системи (LoA-3).
- MWL досить висока при умовах наявності великої кількості трафіку під час проходження каналу в поганих погодних умовах (NC-4). Відповідальні оператори відчувають найбільший стрес з усіх сценаріїв, коли вони знаходяться в RCC.
- Відповідальні оператори відчувають значно більше тиску в забитому каналі, ніж в інших навігаційних зонах, коли вони знаходяться в RCC (МО-4).

Таблиця 5.9 – Психологічне навантаження залежно від навігаційних умов

Manning Option and Level of Remote Control				Navigational Condition			
Manning Option	Level of Remote Control	Bridge	RCC	NC-1	NC-2	NC-3	NC-4
				Ocean: relatively clear visibility	Coastal: clear visibility	Coastal: restricted visibility	Channel: restricted visibility
MO-1	LoRC-1	RO + SO	-	40.37 (20.37)	39.13 (19.30)	61.60 (18.55)	70.23 (19.77)
MO-4	LoRC-3	-	RO + SO	53.67 (14.87)	56.97 (14.38)	71.67 (20.95)	84.27 (14.45)

Navigational Condition (NC)			NC-1	NC-2	NC-3	NC-4
Manning Option	Onboard Bridge	RCC	Ocean sea: Relatively clear visibility	Coastal: Clear visibility	Coastal: Restricted visibility	Channel: Restricted visibility
MO-1	RO + SO		(3) (0.0153)	(1) (0.0008)	(2) (0.0003)	
MO-4		RO + SO	(5) (0.0000)	(6) (0.0004)	(7) (0.0119)	
			(8) (0.0011)	(9) (0.0189)		

Рисунок 5.6 – Сценарії з великою різницею між навігаційними умовами ($p < 0.05$)

Таблиця 5.10 – Різниця MWL між сценаріями із рис. 5.6

In Manning Option	MWL of RO in NC-Endpoint of Arrow Line in Figure 8	Increase or Decrease	Comparison to MWL of RO in NC-Start Point of Arrow Lines in Figure 8 (Parentheses Are Numbers in Figure 8) [Square Brackets Are Difference of MLW]
MO-1	NC-4	increase	(1) NC-1 [+29.86], (2) NC-2 [+31.1]
	NC-3	increase	(3) NC-1 [+21.23], (4) NC-2 [+22.47]
MO-4	NC-4	increase	(5) NC-1 [+30.6], (6) NC-2 [+27.30], (7) NC-3 [+12.6]
	NC-3	increase	(8) NC-1 [+18.00], (9) NC-2 [+14.70]

5.3.3. Вплив якості передачі інформації

Окремої уваги також заслуговує фактор рівня передачі інформації. Таблиця 5.11 зобразить середнє психологічне навантаження залежно від вигляду даних, що передаються крізь екран. Для цього всі оператори знаходились в RCC, вважалось також, що судно мало автономну навігаційну системи (LoA-3). Висновок можна зробити такий: навантаження на операторів значно збільшувалось, коли оператори могли бачити тільки статичну картинку на екрані, знаходячись в RCC. Різниці між переглядом відеозображення поганої

та доброї якості не було знайдено. При цьому найбільш критичними суб-елементами були тиск від часу та фрустрація.

Таблиця 5.11 – MWL в залежності від картинки на екрані

Manning Option and Level of Remote Control				Level of Data Transmission to RCC		
Manning Option	Level of Remote Control	Bridge	RCC	LoDT-1	LoDT-2	LoA-3 LoDT-3
				Static image: 1 picture / 10 s	Rough video	Clear video
MO-4	LoRC-3	-	RO + SO	74.27 (12.29)	56.97 (14.33)	49.93 (13.86)

5.3.4. Підсумки результатів експерименту

Кінцеві результати по всіх сценаріях експерименту, враховуючи інформацію, наведену вище, зведемо до табл. 5.12. Прокоментуємо декілька знахідок по результатам цих експериментів.

1. Заплутаність операторів та неможливість обрати між безпекою та ефективністю навігації. Екіпаж керує судном власними силами, що включає в себе просторове розуміння. А ось оператори в RCC керують судном в умовах обмеженої інформації, і висловлюють бажання відхилитися від запланованого маршруту для забезпечення безпеки. Тим не менш, тиск підтримання ефективного маршруту, а не безпечного, викликає немалий тиск на психологічний стан оператора.
2. Фізичні обмеження призводять до накопиченню фрустрації. Опитаний моряк висловив впевненість, що він міг справитись з будь-якою ситуацією при навігації безпосередньо на містку судна, а ось знаходження в RCC цю впевненість знижує та викликає тривогу і фрустрацію.
3. Підтримка від інших операторів або матросів на містку судна значно знижує MWL порівняно з іншими варіантами для операторів в RCC.

Комунікація та надання максимальної кількості інформації заспокоює операторів та підвищує їх відчуття контролю ситуації.

4. Спирання на автономну навігаційну систему знижує психологічне навантаження на операторів.

Таблиця 5.12 – Підведення підсумків по експерименту

Factor	Key Sub-Elements of MWL That Mainly Cause MWL Change	Note (Effects on MWL)	Main Linkage with Findings in Section 6.1 (Section Number)
Level of Autonomy (LoA)	MD	RO is on the bridge - No significant effect (negative effects in one case) RO is at RCC	- Reliability of the autonomous system (Section 6.1.4) - Mechanical-style movement of the system (Section 6.1.5)
	EF	- Positive effects by installing autonomous systems - No significant effect between NSS and ANS (except when RO is alone)	
Manning Option (MO)	MD	RO is on the bridge - No significant effect by manning change RO is at RCC	- Reliability of the autonomous system (Section 6.1.4) - Conflicted situation (Section 6.1.1) - Physical restriction (Section 6.1.2) - Human-human and human-machine interface (Section 6.1.3)
	FR	- Significant negative effects compared when RO is on the bridge - Decrease in MWL when lookout is on the bridge	
Navigational Condition (NC) (area, traffic density, weather, visibility)	TD	- Negative effects under high traffic density	- Conflicted situation (Section 6.1.1) - Visibility constraint (Section 6.1.6)
	MD	- Significant negative effects in restricted visibility in bad weather	
	FR		
Level of Data Transmission to RCC (LoDT) (visibility on the screen)	TD	- Significant negative effects by using a static image	- Visibility constraint (Section 6.1.6)
	FR	- No significant effect between rough and clear movie	
MD, mental demands; TD, temporal demands; EF, effort; FR, frustration level; NSS, navigation support system; ANS, autonomous navigation system.			

5.4. Загальні висновки

В якості висновку ще раз зазначимо, що морське перевезення вантажів є необхідним для підтримання глобальних ланцюгів постачання, і в цьому грають важливу роль досвідчені судноводії. Автономія судна вважається корисним рішенням проблеми підвищеного стресу на моряків, та проблеми виинкнення

морських аварій через людський фактор. Не дивлячись на недавній технологічний розвиток автономних суден, такі системи слід розглядати з обережністю, тому що вони можуть викликати зворотній ефект та підвищити психологічне навантаження на оператора.

Ця робота була спрямована на пояснення взаємовідношення між мотивованим запасом та вимогою навігаційного завдання для визначення психологічного навантаження. Також, були визначені фактори, які можуть впливати на MWL для судноводіїв, що беруть участь в керуванні навігацією MASS-суден, була розроблена схема визначення чутливих факторів зміни псих.навантаження, та визначені критичні для цього суб-елементи. Потім, було проведено експеримент з набором типічних сценаріїв проведення навігації в різних умовах, визначаючи MWL при цьому методами NASA-TLX.

Результати експерименту показують, що психологічне навантаження на судноводіїв в значній мірі визначається фізичними обмеженнями дистанційного керування, наявними навігаційними та погодними умовами, обмеженнями видимості, відсутність комунікації між людьми, і т.д. В той самий час, цей експеримент має свої обмеження, такі, як невелика кількість проведених сценаріїв та використання відеозаписів через фізичні обмеження. Тим не менш, визначені результати є дуже корисними для морської галузі.

РОЗДІЛ 6

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ

6.1 Вхідні данні

У умовах переходу до ринкової економіки, центр всієї економічної діяльності переміщається до основної ланки - підприємства, судноплавної компанії, судна. Саме на цьому рівні створюється потрібна суспільству продукція, виявляються необхідні транспортні послуги. Ринкова економіка по-новому ставить питання обґрунтування економічної доцільності нововведень, постійного аналізу в області організації, управління, технології і техніки.

Є два джерела збільшення прибутку судноплавної компанії (судна), упровадження нововведення: зниження собівартості одиниці продукції або транспортних послуг і підвищення їх експлуатаційно-економічних характеристик. Реалізується це через зниження ціни і за рахунок підвищення конкурентоспроможності судна, або через підвищення ціни (фрахтової ставки) і збереження об'єму перевезень завдяки високій конкурентоспроможності через більш високі експлуатаційно-економічні показники продукції, транспортних послуг, ніж у конкурентів. При розробці економічної частини дипломної роботи, в першу чергу, необхідно визначити джерела підвищення прибутковості судна. В другу чергу, необхідно визначити основні напрями досягнення найвищого економічного результату за рахунок вибору найкоротшого і безпечного шляху проходження, економії ходового і стоянки часу, збільшення експлуатаційного періоду, скорочення експлуатаційних витрат і використання внутрішніх резервів.

Економічна ефективність виконаного рейсу, як правило, розраховується на основі економічного порівняння планових і фактичних показників, заданих норм і нормативів рейсовим завданням.

Вихідні дані рейсу т/х «Sagitta» з порту Південне в порт Хайфа зведені в таблицю 6.1.

Таблиця 6.1 – Початкові дані для розрахунку рейсу.

№ п/п	Найменування показників	Умовні позначе ння	Одиниця вимірюван ня	План	Факт
1	2	3	4	5	5
1	Дедвейт т/х «Sagitta»	D_w	тон	10407	10407
2	Запаси на початок рейсу	G_p	тон	108,7	108,7
3	Відстань між портами	L	милі	1234,5	1234,5
4.	Кількість завантаженого вантажу: Карбамід	ΣQ	т	10116	10116
6	Фрахтова ставка	f_l	\$/т	15	15
7	Норми навантаження вантажу	M_n	т/ діб.	5000	4960
8	Норми вивантаження вантажу	M_v	т/ діб.	4000	3970
9	Експлуатаційна швидкість	v	екс. вузли	12,0	12,0
10	Швидкість в каналах, вузкостях	v	кан. вузли	10	10
11	Добова витрата палива:				
	Важке	q_x	тон/діб	10,8	10,8
	Легке	q_x	тон/діб	0,5	0,5
12	Ціна 1 тони палива:				
	Важке	Π	\$/т	302	302
	Легке	Π	\$/т	505	505
13	Балансова вартість судна	$C_{бал}$	тис. \$	1457	1457
14	Річна норма амортизації	Ha	%	15	15
15	Час зовні експлуатації (ремонт, котлозачистка в доці)	$T_{вз}$	діб.	10	10
16	Чисельність екіпажу	$\mathcal{C}_{эк}$	чол.	12	12
17	Час затримки в дорозі	$t_{зад}$	діб.	0,1	0,2
18	Додатковий час в портах стоянки	$t_{доп}$	годину.	2	4
19	Заробітна платня	$R_{зп}$	\$/діб	1750	1750
20	Витрати на технічне постачання	$R_{т.сн}$	\$/діб	260	260
21	Навігаційні витрати (вода, буксири, дегазація, карти, книги, допомоги і ін.)	$R_{нав}$	\$/діб	250	250
22	Портові збори	R_n	\$/суд.зах.	14560	14560

23	Агентство суден	$R_{ар}$	\$/діб	150	150
24	Витрати на страхування суден	$R_{стр}$	\$/діб	270	270
25	вартість одного доковання, тис.;	$C_{док}$	\$	10000	10000
26	вартість ремонту	$C_{рем}$	\$	500000	500000
27	міжремонтний період	$t_{мп}$	рік	5	5

Таблиця 6.2 – коефіцієнти, що рекомендуються, для розрахунку експлуатаційних витрат по окремих статтях.

№ п/п	Найменування статей витрат	Позначення	Встановлений, %
1	Коефіцієнт, що враховує витрати на змашувальні, обтиральні матеріали, бункерування судна (1,05-1,15)	$K_{см}$	10,0
2	Коефіцієнт на загальносуднове постачання	$K_{сн}$	2,0
3	Коефіцієнт на адміністративно-управлінський апарат	$K_{кос}$	3,0

6.2. Розрахунок кількісних та якісних показників роботи судна в рейсі

Розраховуємо чисту вантажопідйомність судна:

$$D_{ч} = D_w - G_p$$

$$D_{ч} = 10407 - 108,7 = 10298,3 \text{ т}$$

Розрахунок експлуатаційного періоду роботи судна

$$T_{\text{э}} = T_k - T_{в.э}$$

$$T_{\text{э}}^{\text{пл}} = 365 - 10 = 355 \text{ доби}$$

$$T_{\text{э}}^{\text{ф}} = 365 - 10 = 355 \text{ доби}$$

Розрахунок часу рейсу:

а) ходовий час :

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

$$t_x^{\text{пл}} = 1234,5 / 12,0 \times 24 + 0,1 = 4,4 \text{ доби}$$

$$t_x^{\text{ф}} = 1234,5 / 12,0 \times 24 + 0,2 = 4,5 \text{ доби}$$

б) стояночний час:

$$t_{cm} = t_{cm}^n + t_{cm}^a = \frac{Q_1}{M_{n1}} + \frac{Q_2}{M_{n2}} + \frac{Q_1}{M_{e1}} + \frac{Q_2}{M_{e2}} + t_{don}$$

$$t_{ст.пл} = 10116 / 5000 + 10116 / 4000 + 2 / 24 = 4,6 \text{ доби}$$

$$t_{ст.ф} = 10116 / 4960 + 10116 / 3970 + 4 / 24 = 4,7 \text{ доби}$$

в) час рейса складе $t_p = t_x + t_{ст}$

$$t_p = t_x + t_{ст.},$$

$$t_p^{пл} = 4,4 + 4,6 = 9,0 \text{ доби}$$

$$t_p^ф = 4,5 + 4,7 = 9,2 \text{ доби}$$

Розраховуємо валові доходи судна за рейс

$$\Sigma F_{инв} = \Sigma Qf$$

$$\Sigma F_{инв}^{пл} = 10116 \times 15 = 151740 \text{ \$/рейс}$$

$$\Sigma F_{инв}^ф = 10116 \times 15 = 151740 \text{ \$/рейс}$$

Постійні експлуатаційні витрати судна

1. Виплата інвалюти замість добових визначається з чисельності екіпажу і добових норм виплати інвалюти на кожного члена екіпажу:

$$\dot{a} R_{инв} = Ч_{эк} \times R_{инв} \text{ діб}$$

$$\Sigma R_{инв.р}^{пл} = 1750 \times 9,0 = 15750 \text{ \$/рейс}$$

$$\Sigma R_{инв.р}^ф = 1750 \times 9,2 = 16100 \text{ \$/рейс}$$

2. Витрати на харчування екіпажу

$$\dot{a} R_{пит} = Ч_{эк} \times до \text{ діб} \times t_p$$

$$\Sigma R_{пит.р}^{пл} = 20 \times 7 \times 9,0 = 1260 \text{ \$/рейс}$$

$$\Sigma R_{пит.р}^ф = 20 \times 7 \times 9,2 = 1288 \text{ \$/рейс}$$

3. Витрати на ремонт. Витрати даної статті виконуємо нормативним методом по формулі:

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

$n_{док}$ – кількість докованій за міжремонтний період;

$C_{док}$ – вартість одного докування, тис.;

$C_{\text{рем}}$ – вартість ремонту, тис.;

$t_{\text{мп}}$ - міжремонтний період, діб.;

$T_{\text{экс}}$ – експлуатаційний період, діб.,

По нашому судну витрати на ремонт за добу експлуатації склали:

$$R^{\text{пл.}}_{\text{рем.с}} = (1 \times 10000 + 500000) / 5 \times 355 = 287 \text{ \$/діб.}$$

$$R^{\text{ф.}}_{\text{рем.с}} = (1 \times 10000 + 500000) / 5 \times 355 = 287 \text{ \$/діб.}$$

Витрати на ремонт за рейс склали:

$$\Sigma R^{\text{рейс}}_{\text{рем}} = R^{\text{діб}}_{\text{рем}} \cdot t_p,$$

$$\Sigma R^{\text{пл.}}_{\text{рем.р}} = 287 \times 9,0 = 2583 \text{ \$/рейс}$$

$$\Sigma R^{\text{ф.}}_{\text{рем.р}} = 287 \times 9,2 = 2640 \text{ \$/рейс}$$

4. Витрати на амортизацію за рейс склали:

$$R_{\text{ам}} = \frac{C_{\text{бал}}}{T_{\text{экс}}} \cdot \frac{H_{\text{ам}}}{100} \cdot t_p$$

$$\Sigma R^{\text{пл.}}_{\text{ам.р}} = (1457000 \times 15 / 355 \times 100) \times 9,0 = 5541 \text{ \$/рейс}$$

$$\Sigma R^{\text{ф.}}_{\text{ам.р}} = (1457000 \times 15 / 355 \times 100) \times 9,2 = 5664 \text{ \$/рейс}$$

5. Витрати на постачання за рейс склали:

$$R_{\text{ам}} = \frac{C_{\text{бал}}}{T_{\text{экс}}} \cdot \frac{H_{\text{ам}}}{100} \cdot t_p$$

$$\Sigma R^{\text{пл.}}_{\text{сн.р}} = (1457000 \times 2 / 355 \times 100) \times 9,0 = 739 \text{ \$/рейс}$$

$$\Sigma R^{\text{ф.}}_{\text{сн.р}} = (1457000 \times 2 / 355 \times 100) \times 9,2 = 755 \text{ \$/рейс}$$

6. Витрати на технічне постачання в інвалюті обчислюються виходячи з віку судна, балансової вартості і сформованої практики і приймаються рівними від 24 до 560 \\$/діб. По нашому судну витрати склали 260 \\$/діб.

За рейс витрати склали:

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

$$\Sigma R^{\text{пл.}}_{\text{сн.т}} = 260 \times 9,0 = 2340 \text{ \$/рейс}$$

$$\Sigma R^{\text{ф.}}_{\text{сн.т}} = 260 \times 9,2 = 2392 \text{ \$/рейс}$$

7. Навігаційні витрати включають витрати на карти, книги, буксири, перешвартування, дегазації і ін.)

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

$$\Sigma R^{\text{пл.}}_{\text{н.р.}} = 250 \times 9,0 = 2250 \text{ \$/рейс}$$

$$\Sigma R^{\Phi}_{\text{н.р.}} = 250 \times 9,2 = 2300 \text{ \$/рейс}$$

8. Портові збори в портах України включають: корабельний, каналний, причальний, якірний, маяковий, санітарний і визначаються по ставках.

Портові збори в іноземних портах обчислюються по звичаях порту. У нашому рейсі портові збори за рейс складають: - 14560 \\$/рейс.

9. Витрати по агентуванню судна включають: витрати на зв'язок, автотранспорт, медичні послуги, техогляд і ін. і складають 10% сумарних експлуатаційних витрат судна, досвідченим шляхом встановлені в межах від 150 до 355 \\$/діб. У нашому рейсі по нормативах судноплавної компанії витрати по агентуванню судна склали в добу експлуатації 250 \\$/діб.

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

$$\Sigma R^{\text{пл.}}_{\text{аг.р.}} = 250 \times 9,0 = 2250 \text{ \$/рейс}$$

$$\Sigma R^{\Phi}_{\text{аг.р.}} = 250 \times 9,2 = 2300 \text{ \$/рейс}$$

10. Витрати на страхування нараховуються виходячи з балансової вартості судна, віку і сформованої практики в пароплавствах України і приймаються рівними від 250 до 965 \\$/діб. По нашому типі судна вони склали 270 \\$ у добу.

$$\Sigma R_{\text{стр.}} = R^{\text{діб.}}_{\text{стр.}} \cdot t_p.$$

$$\Sigma R^{\text{пл.}}_{\text{стр.р.}} = 270 \times 9,0 = 2430 \text{ \$/рейс}$$

$$\Sigma R^{\Phi}_{\text{стр.р.}} = 270 \times 9,2 = 2484 \text{ \$/рейс}$$

11. Знайдемо постійні експлуатаційні витрати судна в національній і іноземній валюті за рейс:

$$\Sigma R_{\text{экс.р.}} = (R^{\text{діб.}}_{\text{экс.нац.}} + R^{\text{діб.}}_{\text{экс.инв.}} \cdot k_{\text{в}}) t_p$$

$$\Sigma R_{\text{экс.р.}} = (R_{\text{зн.}} + R_{\text{н.зн.}} + R_{\text{рем.}} + R_{\text{ам.}} + R_{\text{общ.сн.}})^{\text{н.в.}} +$$

$$+ (R_{\text{діб.}} + R_{\text{нут.}} + R_{\text{т.сн.}} + R_{\text{нав.}} + R_{\text{н.сб.}} + R_{\text{н.аг.}} + R_{\text{стр.}})^{\text{н.в.}} \cdot k_{\text{в}}$$

$$\Sigma R^{\text{пл.}}_{\text{экс.}} = 15750 + 1260 + 2583 + 5541 + 739 + 2340 + 2250 + 14560 + 2250$$

+

$$+ 2430 = 49703 \text{ \$/рейс}$$

$$\Sigma R^{\Phi}_{\text{экс.}} = 16100 + 1288 + 2640 + 5664 + 755 + 2392 + 2300 + 14560 + 2300 +$$

$$+ 2484 = 50483 \text{ \$/рейс}$$

12. Розрахуємо непрямі (адміністративно-управлінські) витрати судна з урахуванням установленого нормативу 3% від суми постійних експлуатаційних витрат судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{\text{кос.с}}^{\text{пл.}} = 49703 \times 0,03 = 1491 \text{ \$/рейс}$$

$$\Sigma R_{\text{кос.с}}^{\text{ф.}} = 50483 \times 0,03 = 1514 \text{ \$/рейс}$$

13. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати за рейс

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

$$\Sigma R_{\text{экс.}}^{\text{пл.}} = 49703 + 1491 = 51194 \text{ \$/рейс}$$

$$\Sigma R_{\text{экс.}}^{\text{ф.}} = 50483 + 1514 = 51997 \text{ \$/рейс}$$

14. Розрахуємо перемінні витрати судна:

а) витрати на паливо і мастильні матеріали на ходу і на стоянці за добу експлуатації.

$$R_{\text{х.маз.}} = k_{\text{см}} \times q_{\text{х}} \times Ц_{\text{т}} = 1,1 \times 10,8 \times 302 = 3588 \text{ \$/діб.}$$

$$R_{\text{ст.диз.}} = k_{\text{см}} \times q_{\text{ст}} \times Ц_{\text{т}} = 1,1 \times 0,5 \times 505 = 278 \text{ \$/діб.}$$

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

$q_{\text{х}}, q_{\text{ст}}$ – добовий норматив витрати палива, т/діб.

$Ц_{\text{т}}$ – ціна 1 тони палива, включаючи витрати на бункерування.

б) Розраховуємо загальні перемінні витрати за рейс

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

$$\Sigma R_{\text{пер.р.}}^{\text{пл.}} = 3588 \times 4,4 + 278 \times 4,6 = 17066 \text{ \$/рейс}$$

$$\Sigma R_{\text{пер.р.}}^{\text{ф.}} = 3588 \times 4,5 + 278 \times 4,7 = 17453 \text{ \$/рейс}$$

15. Знаходимо загальні витрати судна за рейс в інвалюті

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

$$\Sigma R_{\text{общ.инв.}}^{\text{пл.}} = 51194 + 17066 = 68260 \text{ \$/рейс}$$

$$\Sigma R_{\text{общ.инв.}}^{\text{ф.}} = 51997 + 17453 = 69450 \text{ \$/рейс}$$

16. Розрахуємо чистий валютний дохід за рейс:

$$\Delta F_{\text{инв.}} = \Sigma F_{\text{инв.}} - \Sigma R_{\text{инв.}}$$

$$\Delta F_{\text{инв.}}^{\text{пл.}} = 151740 - 68260 = 83480 \text{ \$/рейс}$$

$$\Delta F^{\Phi}_{\text{нв.}} = 151740 - 69450 = 82290 \text{ \$ /рейс}$$

Якісний показники – відносні величини, з їхньою допомогою виконується аналіз роботи судна і флоту. По своїй природі вони є середніми величинами, визначають продуктивність і якість використання судна.

1.) Знаходимо коефіцієнт використання календарного періоду:

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

$$K^{\text{пл}}_{\text{з}} = 355 / 365 = 0,973$$

$$K^{\Phi}_{\text{з}} = 355 / 365 = 0,973$$

2.) Коефіцієнт завантаження судна $K_{\text{заг}}$ визначається на момент виходу

$$\text{судна з порту} \quad a_{\text{з}} = \frac{SQ}{SD_{\text{ч}}};$$

$$\alpha^{\text{пл}}_{\text{з}} = 10116 / 10298,3 = 0,982$$

$$\alpha^{\Phi}_{\text{з}} = 10116 / 10298,3 = 0,982$$

3.) Визначаємо коефіцієнт використання вантажопідйомності (це показник якості використання тоннажу):

$$a_{\text{сп.}} = \frac{SQl}{SD_{\text{ч}}l};$$

$$\alpha^{\text{пл}}_{\text{гр}} = 10116 \times 1234,5 / 10298,3 \times 1234,5 = 0,982$$

$$\alpha^{\Phi}_{\text{гр}} = 10116 \times 1234,5 / 10298,3 \times 1234,5 = 0,982$$

4.) Визначаємо коефіцієнт ходового часу (основним показником використання судна в часі для транспортної роботи з переміщення вантажів є питома вага ходового часу в загальному часі рейсу й експлуатаційного періоду):

$$e_x = \frac{t_x}{t_p};$$

$$\varepsilon^{\text{пл}}_x = 4,4 / 9,0 = 0,489$$

$$\varepsilon^{\Phi}_x = 4,5 / 9,2 = 0,489$$

5.) Знаходимо середньодобову експлуатаційну швидкість судна в рейсі:

$$V_{cp.} = \frac{L}{t_x};$$

$$V_{cp.}^{пл} = 1234,5 / 4,4 = 281 \text{ мили/добы};$$

$$V_{cp.}^{\phi} = 1234,5 / 4,5 = 274 \text{ мили/добы}.$$

6.) Розраховуємо продуктивність 1т вантажопідйомності у валову добу експлуатації судна. Валова продуктивність 1 тони вантажопідйомності показує нам, яку транспортну продукцію в тонно-милях дає в середньому 1т вантажопідйомності за добу експлуатації. Це комплексний показник якості використання палива.

$$\mu_{\epsilon} = \alpha_{cp} \cdot V_{cp.} \cdot \epsilon_x$$

$$\mu_{\epsilon}^{nl} = 0,982 \times 281 \times 0,489 = 134,935638 \text{ т-мили/тнж-діб};$$

$$\mu_{\epsilon}^{\phi} = 0,982 \times 274 \times 0,489 = 131,574252 \text{ т-мили/тнж-діб}.$$

7). Розрахуємо валову прибутковість одних судно діб у нашому рейсі:

$$m_{\epsilon} = \frac{DF_{чинв.}}{t_p};$$

$$\mu_{\epsilon}^{nl} = 83480 / 9,0 = 9276 \text{ \$/діб.};$$

$$\mu_{\epsilon}^{\phi} = 82290 / 9,2 = 8945 \text{ \$/діб}.$$

8). Знайдемо рівень прибутковості в рейсі:

$$PP = \frac{SF_{инв.}}{SR_{инв.}};$$

$$PP = 151740 / 68260 = 2,22$$

$$PP = 151740 / 69450 = 2,18$$

9). Розрахуємо собівартість перевезення однієї тони вантажу в рейсі:

$$S_T = \Sigma R_{инв.} / \Sigma Q,$$

$$S_T^{пл} = 68260 / 10116 = 6,75 \text{ \$/т};$$

$$S_T^{\phi} = 69450 / 10116 = 6,87 \text{ \$/т}.$$

10). Розраховуємо собівартість 1 тонно-милі в рейс

$$S_{T-M} = \Sigma R_{инв.} / \Sigma Ql,$$

$$S_{T-M}^{пл} = 68260 / 10116 \times 1234,5 = 0,0054659 \text{ \$/т-м};$$

$$S_{T-M}^{\phi} = 69450 / 10116 \times 1234,5 = 0,0055612 \text{ \$/т-м}.$$

11). Розрахуємо собівартість змісту судна в добу експлуатації за виконаний рейс в американських доларах

$$S_{c-c} = \Sigma R_{инв.}/t_p \text{ \$/діб}$$

$$S_{суд}^{пл} = 68260 / 9,0 = 7584 \text{ \$/діб}$$

$$S_{суд}^{\phi} = 69450 / 9,2 = 7549 \text{ \$/діб.}$$

Таблиця 6.3 - Кількісні і якісні показники виконаного рейсу

№ п/п	Найменування показників	Умов. познач	Один. виміру	Значення		Різниця %
				план	факт	
1	Експлуатаційний період	T_{Σ}	діб	355	355	-
2	Відстань пройдена судном в рейсі	L, l	милі	1234,5	1234,5	-
3	Перевезено вантажу	ΣQ	тон	10116	10116	-
4	Судно-діба в рейсі на ходу на стоянці	t_p	діб	9,0	9,2	+ 2,22
		t_x	діб	4,4	4,5	+ 2,27
		$t_{ст}$	діб	4,6	4,7	+ 2,17
5	Валовий прибуток	$F_{инв}$	\$	300430	300430	-
6	Затрати інвалютні	$R_{инв}$	\$	68260	69450	+ 1,74
7	Чистий інвалютний прибуток	$DF_{инв}$	\$	83480	82290	- 1,43
8	Коефіцієнт використання календарного періоду	K_{Σ}		0,973	0,973	-
9	Коефіцієнт загрузки	$K_{заг}$		0,982	0,982	-
10	Коефіцієнт використання вантажопідйомності	$a_{гр}$		0,982	0,982	-
11	Коефіцієнт ходового часу	e_x		0,489	0,489	-
12	Середньодобова експлуатаційна швидкість	V_c	милі/ діб	281	274	- 2,49
13	Дохідність судна	M'_B	\$/діб	9276	8945	- 3,57
14	Рівень дохідності	$Y_{дох}$		2,22	2,18	- 1,80
15	Собівартість перевезення 1 т вантажу	S_T	\$/т	6,75	6,87	+ 1,78

16	Собівартість 1 т-милі	S_{T-M}	\$/т-м	0,0054659	0,0055612	+ 1,78
17	Собівартість утримання судна за добу експлуатації	S_C	\$/діб.	7549	7584	+ 0,46

6.3 Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу

В результаті проведених розрахунків, приведених в таблиці 6.4. слід зазначити, що при виконанні рейсу практично всі валютно-фінансові показники змінили свої результати.

Фактичний рейс відрізняється від планового, розрахованого за рейсовим завданням, в результаті того, що час мого рейсу збільшився на 2,22 %. Збільшення часу рейсу відбулося із-за зменшення норм вантаження і вивантаження в портах, внаслідок чого стояночний час збільшився на 2,17 %.

Далі бачимо, що збільшення часу рейсу привело до збільшення витрат і собівартості перевезення 1 тони вантажу, загальні витрати судна за рейс збільшилися на 1,74 %, собівартість перевезення 1 тони вантажу збільшилася на 1,78 %.

Із збільшенням часу рейсу зменшилася на 3,57 % валова прибутковість однієї судно-добі.

Рейс є прибутковим, рівень прибутковості (РП) 2,18 більше одиниці і на 1,80 % нижче передбачуваного, чистий інвалютний дохід менше очікуваного результату на 1,43% і складає 82290 американських доларів.

З приведеної вище роботи можна зробити вивід, що навіть при дуже незначних змінах в перебігу даного рейсу, відбувається значна зміна кількісних і якісних експлуатаційних і валютно-фінансових показників роботи судна.

Прогнозуючи роботу судна за експлуатаційний період, ми спостерігаємо, що не велике збільшення тимчасових показників роботи судна в рейсі приводить достатньо великому зниженню всіх економічних показників.

Звідси бачимо, що в загальному випадку ефективність роботи судна підвищується при зниженні всіляких видів витрат, і збільшенню доходів. Тобто для досягнення бажаного результату (збільшення доходів) необхідно максимально використовувати вантажопідйомність і вантажомісткість судна, скоротити до мінімуму непередбачені затримки в дорозі і в портах. Також слід ретельно прораховувати можливість скорочення витрат, такими способами як вибір постачальників, при укладенні договорів на обслуговування судна, доцільність проведення різних робіт, визначення часу підходу до каналів і їх проходу, визначення часу входу в порт і виходу з нього, визначення доцільності використання наднормової роботи стивідорів і ін.

І, звичайно ж, слід уникати таких витрат, як штрафні санкції по відношенню до судна і екіпажа.

РОЗДІЛ 7

ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ

7.1 Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту

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

Танкер «Emerald Star» стоїть під розвантаженням у порту Південний (Україна) біля причалу № 9 перевантажувального комплексу аміаку. Отримано повідомлення надзвичайної ситуації терористичного характеру на території берегового сховища: внаслідок вибуху зруйновано необвалована ємність зі зрідженим газом. В результаті інциденту стався розлив аміаку, що є сильнодіючою отруйною речовиною (СДОР). Кількість разливу СДОР - 330 т, характер разливу - «вільно». Метеорологічні умови на момент аварії: час доби - день, 11.00, температура повітря 20⁰, швидкість вітру 0,5 м / с, вітер - зустрічний, суцільна хмарність. Відстань від судна до місця аварії - 2 км. Характер місцевості - промислова забудова і територія порту. На території порту об'єявлена терористична загроза.

Виконати оперативний прогноз хімічної обстановки на час через 1:00 після аварії. Запропонувати заходи щодо зменшення можливих втрат серед екіпажу судна.

Визначити стандартні робочі процедури при отриманні попередження про загрозу вибуху на території портового споруди, що взаємодіє з судном.

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 0,5 м/с, суцільна хмарність) за допомогою таблиці 7.1 визначаємо: на момент виникнення надзвичайної ситуації ступінь вертикальної стійкості повітря - ізотерія.

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.

При розливі токсичних рідин первинна хмара не утворюється, тому еквівалентна кількість Q_{31} (т) речовини у первинній хмарі

$$Q_{31} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7^1 \cdot Q_0 = 0,18 \cdot 0,04 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 330 = 0,55 \text{ т} \quad (7.1)$$

де: $K_1 = 0,18$, коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (таблиця 7.2); $K_3 = 0,04$ коефіцієнт, рівний відношенню порогової токсодози аміаку (табл. 7.2); K_5 - коефіцієнт, що враховує ступінь вертикальної стійкості повітря (для інверсії приймається рівним 1, для ізотермії - 0,23, для конвекції -

0,08); $K_{71} = 1$ коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря на швидкість утворення первинного хмари (табл. 7.2; для стиснених газів $K_{71} = 1$); $Q_0 = 330$ т- кількість викинутого СДОР, т.

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

Площа розливу S_p (m^2) аміаку дорівнює:

$$S_p = \frac{V_p}{h} = \frac{Q_0 / \rho}{h} = \frac{330 / 0,681}{0,05} = 4495 \text{ м}^2,$$

де: V_p – об’єм аміаку, що розлився, m^3 ; $Q_0 = 330$ т – кількість аміаку, що розлився при аварії; $\rho = 0,681 \text{ т/м}^3$ – щільність аміаку (табл. 7.2); $h = 0,05 \text{ м}$ – товщина шару сірковуглецю (для характеру розливу – «вільно»).

Таблиця 7.2 - Характеристики СДОР і значення допоміжних коефіцієнтів

Найме- нування СДОР	Щільність СДОР, т/ м³		Температура кипіння, °С	Порогова токсодоза, мг·хв/л	Значення допоміжних коефіцієнтів							
	Газ	Рідина			К ₁	К ₂	К ₃	К ₇ для температури повітря (°С)				
								-40	-20	0	20	40
Аміак	0,0008	0,681	-33,4	15	0,18	0,025	0,04	<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. У таблиці наведені значення K_7 для вторинної хмари, тобто $K_7 = K_{7.11}$

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.) аміаку:

$$T = \frac{h \cdot \rho}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7^{II}} + \frac{1}{K_M \cdot v_{II}} = \frac{0,05 \cdot 0,681}{0,025 \cdot 1 \cdot 1} + \frac{1}{0,2 \cdot 6} = 1,36 + 0,83 = 2,19 \text{ год.} = 2 \text{ год. } 12 \text{ хв.,}$$

де: $K_2 = 0,025$ – коефіцієнт, що залежить від фізико-хімічних властивостей аміаку (табл. 7.2); $K_4 = 1$ – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (табл. 7.3); $K_7^{II} = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив температури навколишнього повітря на швидкість утворення вторинної хмари (табл. 7.2); $K_M = 0,2$ – коефіцієнт, що враховує вплив місцевості на швидкість поширення хмари аміаку (табл. 7.4); $v_{II} = 6$ 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
Територія порту	0,2	0,2	0,3

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

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

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

$$Q_{32} = (1-K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7^{II} \cdot \frac{Q_0}{h \cdot \rho} = (1-0,18) \cdot 0,025 \cdot 0,04 \cdot 1 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot \frac{330}{0,05 \cdot 0,681} = 1,83 \text{ т,}$$

де: $K_1 = 0,18$ – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (табл. 7.2); $K_3 = 0,04$ – коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози аміаку (табл. 7.2); $K_5 = 0,23$ – коефіцієнт, який враховує ступень вертикальної стійкості повітря для 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) хмарию 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

Так як первинна хмара $Q_{31} = 0,55$ т та швидкості вітру $u = 0,5$ м/с глибина зони зараження буде дорівнювати: $\Gamma_1 = 0,88$ км.

Для $Q_{32} = 1,83$ т та швидкості вітру $u = 0,5$ м/с визначаємо глибину зони зараження вторинною хмарию аміаку: $\Gamma_2 = 6,59$ км.

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

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'' = 6,59 + 0,5 \cdot 0,88 = 7,03 \text{ км,}$$

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

Визначаємо гранично можливе значення глибини перенесення повітряних мас $\Gamma_{\text{п}}$ (км):

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

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

$$\Gamma = \min \left\{ \begin{array}{l} \Gamma_{\Sigma} \\ \Gamma_{\text{п}} \end{array} \right\} = 6,0 \text{ км.}$$

Визначаємо площу зони можливого зараження $S_{\text{в}}$ (км²) хмари аміаку:

$$S_{\text{в}} = \pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi / 360^\circ = 3,14 \cdot 6^2 \cdot 360^\circ / 360^\circ = 113 \text{ км}^2,$$

де: $\Gamma = 6$ км – розрахункова глибина зони зараження; $\varphi = 360^\circ$ - 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 $S_{\text{ф}}$ (км²):

$$S_{\text{ф}} = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} = 0,133 \cdot 6^2 \cdot 1^{0,2} = 4,79 \text{ км}^2,$$

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 $\varphi = 360^\circ$ (табл. 7.7) і радіус, який дорівнює значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 6$ км. Центр сектора співпадає з джерелом зараження – місцем розливу аміаку. 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):

$$\Gamma_1 = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_1} \right)^\Psi = 3,73 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{2,38}{15} \right)^{0,606} = 0,24 \text{ км},$$

де: $\lambda = 3,73$; $\Psi = 0,606$ – коефіцієнти, що залежать від швидкості вітру (табл. 7.8); $Q_3 = Q_{31} + Q_{32} = 0,55 + 1,83 = 2,38 \text{ т}$ – загальна еквівалентна кількість СДОР, що перейшла в первинну і вторинну хмару; $D_1 = 15 \text{ мг.хв/л}$ – летальна токсодоза для аміаку.

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

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

Розраховуємо глибину зони важких уражень $\Gamma_{0,41}$ (км):

$$\Gamma_{0,41} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,41}} \right)^\Psi = 3,73 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{2,38}{6} \right)^{0,606} = 0,42 \text{ км},$$

де: $D_{0,41} = 0,4 \cdot D_1 = 0,4 \cdot 15 = 6 \text{ мг.хв/л}$ – значення токсодози, що відповідає 40% летальної токсодози для аміаку.

Розраховуємо глибину зони уражень середньої важкості $\Gamma_{0,21}$ (км):

$$\Gamma_{0,21} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,21}} \right)^\Psi = 3,73 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{2,38}{3} \right)^{0,606} = 0,65 \text{ км},$$

де: $D_{0,21} = 0,2 \cdot D_1 = 0,2 \cdot 15 = 3 \text{ мг.хв/л}$ – значення токсодози, що відповідає 20% летальної токсодози для аміаку.

Глибина зони легких уражень відповідає значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 6 \text{ км}$.

б) Визначення часу підходу зараженого повітря до об'єкту

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

$$t = \frac{x}{K_M \cdot v_{\Pi}} = \frac{2}{0,2 \cdot 6} = 1,66 \text{ год.} \approx 1 \text{ год } 40 \text{ хв.},$$

де: $x = 2$ 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 аміаку біля танкеру «Emerald Star» показала, що хмара зараженого повітря досягне межі житлової надбудови судна, де укритися екіпаж, через 1 год 40 хв. В результаті утворення зони хімічного зараженого приміщення надбудови судна, де знаходиться екіпаж судна, потрапляють в зону легких уражень, що у свою чергу є загрозою для життя моряків.

При досить швидкому підході зараженого повітря до житлової надбудови дія вражаючих концентрацій хмари може тривати майже 2 години. Слабка сила вітру (0,5 м/с) забезпечує збереження вражаючих концентрацій на глибині до 7 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 даній дипломній роботі було розглянуто виконання навігаційної підготовки до переходу морем за маршрутом Південне (Україна) – Хайфа (Ізраїль) і розглянуті всі аспекти планування рейса.

За каталогом карт і книг проведений підбір карт та книг на перехід. Розглянутий порядок підготовки до переходу і в процесі його виконання.

Виконана прокладка курсів, розраховані плавання по них.

Виконана робота дозволила провести навігаційне опрацювання переходу та забезпечення безпеки плавання при його виконанні.

Проведено розміщення вантажу по трюмах і виконані розрахунки та перевірка статичної і динамічної остійності за вимогами ІМО. Проведена перевірка подовжньої міцності судна.

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

Досліджене питання ролі автономних суден в психологічному навантаженні судноводіїв.

Виконана робота дозволила підсумувати курс теоретичної і практичної підготовки в НУОМА і приготуватися до якісно нового етапу в роботі і виконанню обов'язків вахтового помічника капітана.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні вказівки для виконання магістерської роботи / Укл. І.І. Ворохобін та ін.. - Одеса: НУ«ОМА», 2023. - 98 с.
2. Суднова документація
3. Бурханов М.В. Справочна книжка штурмана. – М.: Транспорт, 1986.
4. Аксютін Л.Р., Бондарь В.М., Ермолаев Г.Г. Справочник капитана дальнього плавання. - М.: Транспорт, 1988.
5. Bridge team management. Second Edition, 2003.
6. NP 131 Catalogue of Admiralty Charts and Publication.
7. ALRS 283. Maritime Safety Information Services.
8. ALRS 285. Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS).
9. ALRS 286. Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations.
10. NP 24 Black Sea and Sea of Azov Pilot
11. NP 48 Mediterranean Pilot Vol 4
12. NP 49 Mediterranean Pilot Vol 5
- 13.Дмітрієв В.И., Григорян В.Л., Катенін В.А. Навігація та лоція. – М.: Академкнига, 2004.
- 14.Ports Guide 2007
- 15.Guide to port entry 2012-2013
- 16.Єрмолаев Г. Г. Судноводіння в морях з приливами. - 2-е изд. – М.: Транспорт, 1986.
- 17.NP 202. Admiralty tide tables.
- 18.Красавцев Б. И. Морехідна астрономія, -3-е изд. – М.Транспорт, 1986.
- 19.Синяев В.А., Лукин М.Г., Задачник по морехідной астрономії – Одеса: ОДМА, 2002.
- 20.№ 9002. Морский астрономічний щорічник.
- 21.Кондрашихин В.Т., Бердинских Б.В., Мальцев А.С., Козир Л.А. Справочник судоводія по навігаційній безпеці мореплавання - Одеса: Маяк, 1999.-168.

- 22.Алексішин В.Г., - Забезпечення навігаційної безпеки плавання.
- 23.С.И. Демин, Е.И. Жуков, Н.А. Кубачев и ін. Управління судном: Посібник для ВНЗ – М : Транспорт, 1991.- 359 с.
- 24.А.С. Мальцев Методичні рекомендації по виконанню курсової роботи: Транспорт, 1994. – 51с.
- 25.Рекомендації по організації штурманської служби на морських суднах України (РІШСУ 98). – Одеса, 1998.
- 26.Збірник резолюцій ІМО по питанням судноводіння. – М.: Мортехінформреклама, 1989.
- 27.Аксютін Л.Р. Вантажний план судна. – М.: Транспорт, 1976. –112с.
- 28.Гаврілов М.Н. Транспортні характеристики вантажів: Справочне керівництво. М: В/О «Мортехінформреклама». Морський транспорт, 1994. – 193 с.
- 29.Снопков В.И. Перевозка вантажів морем. –2-е изд., перепрац. и доп. - М.: Транс
- 30.Мельник В.Н. Експлуатаційні розрахунки морехідних властивостей судна. -М.: Транспорт, 1990. –142с.
31. ISO 8468:2007 - Ships and marine technology — Ship's bridge layout and associated equipment — Requirements and guidelines.
32. https://ww2.eagle.org/content/dam/eagle/rules-and-guides/current/conventional_ocean_service/119_ergonomicdesignofnavbridges/bridge-ergo-gn-aug18.pdf - Guidance Notes on Ergonomic Design of Navigation Bridges, Oct.2003 (Updt. on Aug. 2018)
33. International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL 73/78) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.marinedocs.co.uk/wp-content/uploads/2017/08/MARPOL-Consolidated-Edition-2011-1.pdf>
34. Винніков В.В. Економіка підприємств морського транспорту : - 3 изд., перероб. доп. – О.: Фенікс, 2011. – 944 с.

35. 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.

36. Сотниченко Л.Л., Бабаченко М.В. Економіка водного транспорту: методичні вказівки розрахункової роботи. – Одеса: НУ «ОМА», 2017, с. 20.

37. International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL 73/78) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.marinedocs.co.uk/wp-content/uploads/2017/08/MARPOL-Consolidated-Edition-2011-1.pdf>

38. Волошин А.А. Охорона суден та портових засобів: Навчальний посібник. – Одеса, 2009. – 127 с.

39. Басанец Н.Г. Керівництво для офіцера по охороні судна: Навч. Посібник. – Одеса: Фенікс, 2010, – 256 с.

40. Закон України «Про перевезення небезпечних вантажів» ВРУ № 1644-III. – К., 2000.

41. Кодекс цивільного захисту України: чинне законодавство із змінами та допов. – К.: Алер-та, 2015- 102 с.