

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

Навчально-науковий інститут навігації

Кафедра Управління судном

ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРАНТА

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

Вітрук Олександр Олександрович

(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема роботи Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна
“Androusa” за маршрутом Ашдод -Валенсія

Підпис магістранта Вітрук О.О.

Завідувач кафедри _____

Керівник ШЕМОНАЄВ В.Ю.

Рецензент _____

Нормоконтроль _____

м. Одеса
2025 рік

Магістерська робота містить 115 с., 25 рис., 42 таб., 41 використаних джерел.

У даній дипломній роботі виконано комплексна опрацювання та дослідження етапів переходу судна «Androusa» з порту Ашдод до порту Валенсія. Маршрут плавання проходить у Середземному морі.

Виконана робота дозволила зробити навігаційне опрацювання переходу і забезпечення безпеки плавання при його виконанні.

У дослідницькому розділі проведено дослідження маневрування суден у вузьких каналах та в умовах мілководдя.

Основна мета — дослідити вплив різних факторів (глибина, форма каналу, течії, взаємодія з берегом, швидкість, маневри) на керованість і безпеку суден у вузьких каналах і мілководних районах. Таким чином, результати дослідження підтверджують, що безпечне маневрування суден у вузьких каналах вимагає урахування гідродинамічних ефектів, течій та рельєфу дна.

Виконано економічне обґрунтування рейсу, аналіз кількісних і якісних його показників.

Також проведено прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту.

The master's thesis contains 121 pages, 23 figures, 45 tables, 46 sources used.

In this diploma paper, a comprehensive study and study of the stages of the transition of the vessel "Androusa" from the port of Haifa to the port of Valencia. The sailing route takes place in the Mediterranean Sea.

The research section studies the maneuvering of vessels in narrow channels and in shallow water conditions. The main goal is to investigate the influence of various factors (depth, channel shape, currents, interaction with the shore, speed, maneuvers) on the controllability and safety of vessels in narrow channels and shallow water areas. Thus, the results of the study confirm that safe maneuvering of vessels in narrow channels requires consideration of hydrodynamic effects, currents, and bottom topography.

The economic justification of the flight, the analysis of its quantitative and qualitative indicators was performed.

Forecasting of the consequences of an emergency situation at the maritime transport facility was also carried out.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА	9
1.1 Загальні відомості і головні розміри судна	9
1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики	10
1.3 Маневрені характеристики.....	14
1.4 Навігаційне обладнання.....	18
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	24
2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході	28
2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації	33
2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні	36
2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання.....	42
2.3.1 Розрахунок ортодромії.....	42
2.3.2 Складання маршрутних листів	42
2.3.3 Графічний план переходу.....	43
2.3.4 Розрахунок природної освітленості	44
2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів	46
2.4 Висновки	47
РОЗДІЛ 3 ОБРОБКА І РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖУ	48
3.1 Транспортні характеристики вантажів	48
3.2 Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажів та документальне оформлення морського перевезення	52
3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна.....	57
3.4 Складання вантажного плану.....	59
3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу	60

РОЗДІЛ 4 ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА.....	62
4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна.....	62
4.2. Розрахунки посадки і початкової остійності.....	62
4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації	66
4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності.....	67
4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності	68
4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності	72
4.7 Перевірка загальної подовжньої міцності корпусу	73
РОЗДІЛ 5 ДОСЛІДЖЕННЯ МАНЕВРУВАННЯ СУДЕН У ВУЗЬКИХ КАНАЛАХ ТА В УМОВАХ МІЛКОВОДДЯ	75
5.1 Вступ.....	75
5.2 Гідродинамічна взаємодія суден	76
5.3 Вплив явищ що виникають у каналі та вузькості	80
РОЗДІЛ 6 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ.....	92
6.1 Морські вантажні контейнерні перевезення	92
6.2 Розрахунок кількісних та якісних показників роботи судна в рейсі	93
6.3 Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу	99
РОЗДІЛ 7 ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ	102
7.1. Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту.....	102
Висновок	110
Список використаних джерел	112

ВВЕДЕННЯ

У справжньої дипломної роботи описується комплексна проробка рейсу судна за маршрутом Ашдод - Валенсія. В дипломній роботі розглянуто найбільш важливі теми в повсякденній роботі судноводіїв.

Неможливо переоцінити значення навігаційної підготовки - найважливішого застави безпечного плавання. Тільки ретельне вивчення майбутнього району плавання, враховуючи всі можливі обставини, дозволить судну безпечно здійснити перехід з порту в порт.

Дослідницькі ідеї: Дослідження маневрування суден у вузьких каналах та в умовах мілководдя. Одним із ключових чинників, що визначають поведінку судна в обмежених акваторіях, є гідродинамічна взаємодія корпусу із береговими конструкціями, іншими суднами або локальними нерівностями берегової лінії. Відомо, що за умов зменшення глибини та ширини фарватеру гідродинамічні сили, які виникають у потоці, можуть збільшуватися у кілька разів порівняно з необмеженою акваторією. Зокрема, сила притягання між судном і берегом або між двома судами, що прямують паралельними курсами, набуває критичного значення, впливаючи на стійкість курсу та ефективність управління.

Додатковим ускладнювальним чинником є геометрична неоднорідність фарватеру: зміни ширини та глибини, наявність виступів берегової лінії, хвилеломів, платформ, причальних споруд, а також впливи течій і хвильових процесів. Усі ці елементи здатні формувати локальні збурення потоку, що викликають додаткові гідродинамічні навантаження на корпус судна та можуть спричинити ризик втрати керованості, особливо на мілководді.

Традиційні підходи до аналізу таких ефектів ґрунтувалися переважно на наближеній теорії тонкого тіла, що дозволяло отримувати загальні оцінки взаємодії. Проте сучасні умови експлуатації суден, зокрема збільшення їх осадки, ширини та бортової площі, потребують урахування просторових ефектів і локальних особливостей гідродинамічної структури потоку.

У цьому розділі розглядаються закономірності гідродинамічної взаємодії судна з елементами берегової інфраструктури та локальними виступами в умовах мілководдя та течії. Розрахункові моделі побудовано для випадку малих чисел Фруда ($Fr \ll 1$), що дозволяє застосувати спрощене наближення твердої поверхні замість повної постановки задачі з урахуванням вільної поверхні. Такий підхід дає змогу зосередитися на визначальних механізмах гідродинамічної взаємодії.

РОДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

1.1 Загальні відомості і головні розміри судна

Таблиця 1.1 – Основні відомості про судно

1.	Назва судна	ANDROUSA
2.	Тип судна	CONTAINER SHIP
3.	Позивний сигнал судна	D5ZZ3
4.	IMO	9586356
5.	MMSI	538004289
6.	Рік і місце побудови	2012 HYUNDAI MIPO DOCKYARD CO. LTD. — УЛЬСАН, ПІВДЕННА КОРЕЯ
7.	Клас Регістру	КОРЕЙСЬКИЙ РЕЄСТР СУДНОПЛАНСТВА
8.	Порт приписки	МАДЖУРО
9.	Судновласник	CLEMKO SHIPMANAGEMENT - АФІНИ, ГРЕЦІЯ
10.	Менеджмент	CLEMKO SHIPMANAGEMENT - АФІНИ, ГРЕЦІЯ
11.	Довжина найбільша L (м)	216
12.	Довжина між перпендикулярами $L_{\perp\perp}$	197,7
13.	Ширина найбільша B (м)	26,66
14.	Висота борту до верхньої палуби H (м)	18.95
15.	Найбільша осідання T (м)	T _л =11,517 м; T _з = 11,737 м
16.	Осадка T (м) в повному вантажу и порожньому	T _{max} =11,517 м; T _{min} =6,67 м
17.	Водотоннажність (т) в повному вантажу Δ порожньому Δ_0	35255 10589
18.	Повна вантажопідйомність Δ_w (т)	24666
19.	Головний двигун: тип: потужність: частота обертання:	Hyundai Sulzer 12 RTA96C/MCR 65,880 kW 44100 kW with TC cut-out (70% of 63000 kW) 100
20.	Режим роботи головного двигуна	«Full ahead»– 70 «Half ahead»– 60

		«Slow ahead»– 45 «Dead slow ahead»– 35
21.	Швидкість судна	19/21
22.	Гребний гвинт: Кількість лопастей: Діаметр та крок гвинта (м) Дискове відношення: Напрямок обертання:	4 8,670, 8,826 праве
23.	Тип руля і площа його пера (м ²)	Semi Balanced (single)/ 74,4
24.	Тип стернової машини: Підрулюючий пристрій:	MS1250-51 850 кВт, гвинт регульованого кроку, діаметр 1750 мм
25.	Суднова радіостанція: Склад суднової радіоапаратури відповідає вимогам району A1, A2, A3, A4 та включає в себе:	VHF - NERA-8400, 40 W, 50 NM. MF/HF - NERA 2000, 250 W, World Wide
26.	Валова реєстрова місткість (GRT)	23722
27.	Чиста реєстрова місткість (NRT)	9843
28.	Добова витрата палива: На ходу: важке паливо (HFO) На стоянці: дизельне паливо(DO)	65-70 6
29.	Координати центру мас порожнього судна	Z= 12,60 м X = -15,14 м

1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики

1. Схематичний креслення бічного огляду судна з розташуванням приміщення для вантажів і запасів із зазначенням місткості вантажних приміщень, наведено на рис. 1.1.

2. План головної палуби показаний на рисунку 1.2.

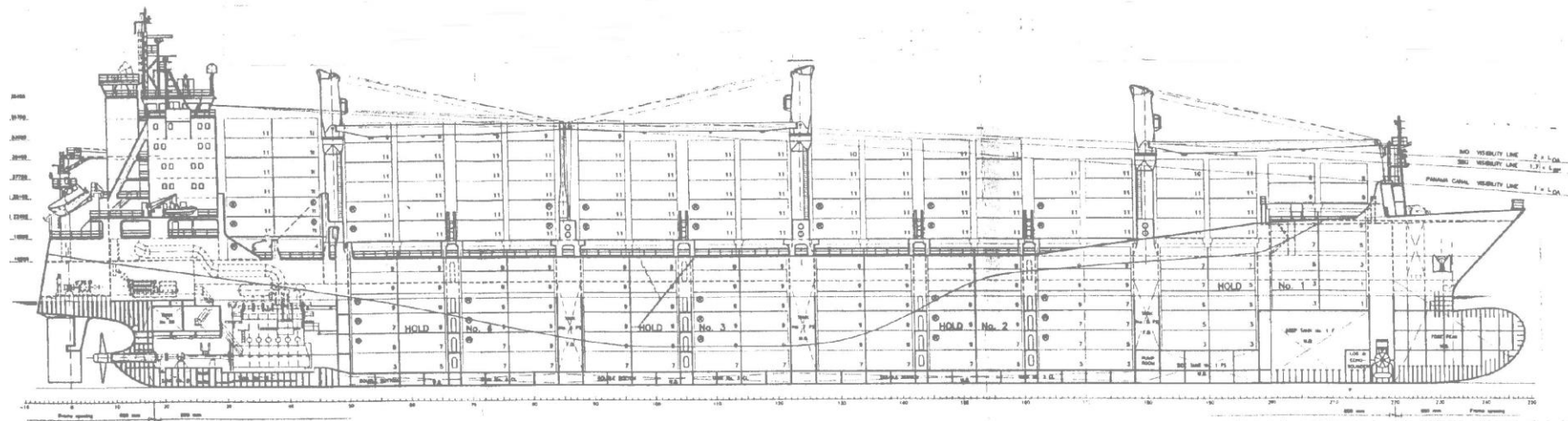


Рисунок 1.1 – Боковий вид судна

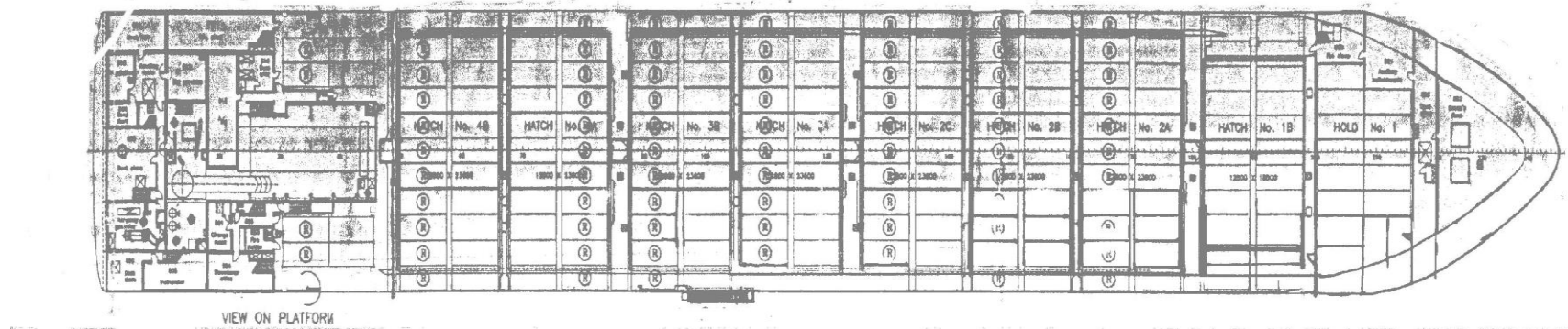


Рисунок 1.2 – План верхньої палуби судна

3. Вантажна шкала представлена на рис 1.3.

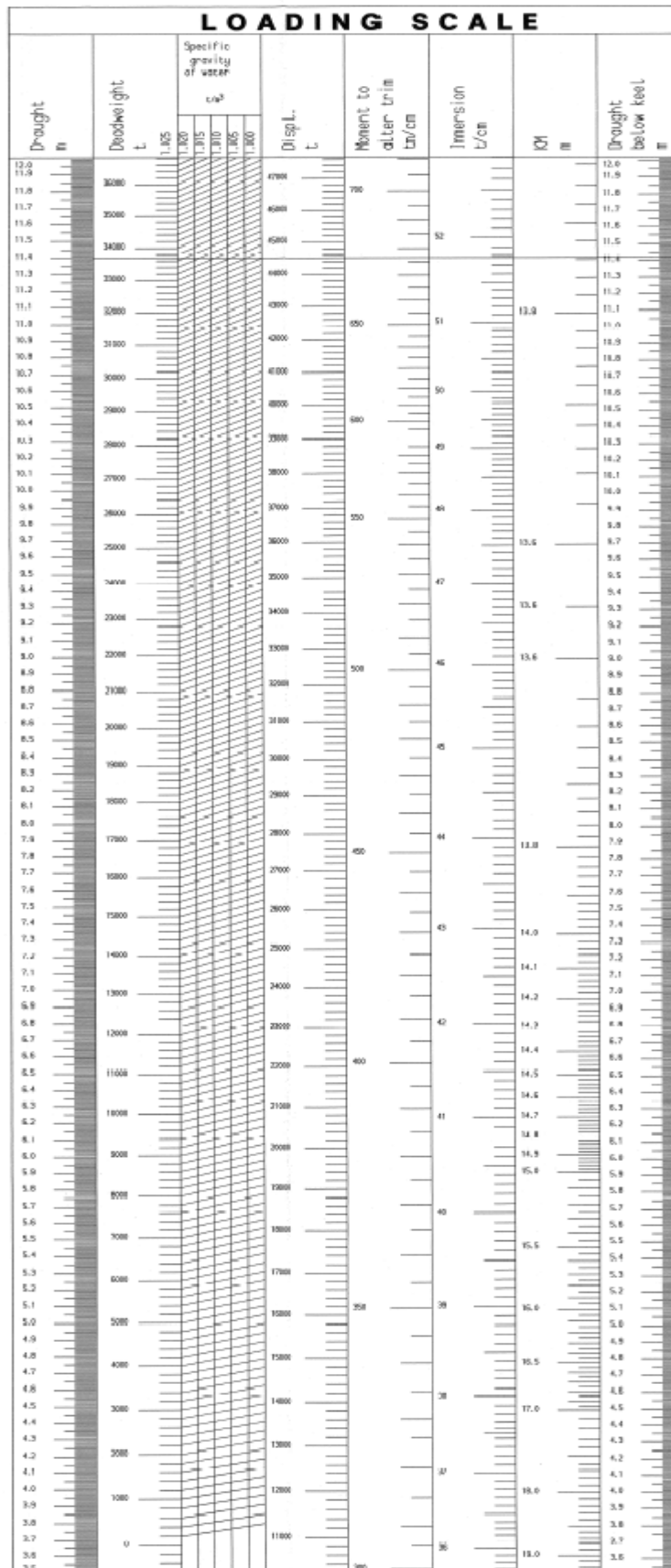


Рисунок 1.3 - Вантажна шкала

Табличний варіант вантажної шкали показаний в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Вантажна шкала судна

Displacement, t	Volume displacement moulded, m ³	Draught , m	Change of draught, t/cm	Moment of change trim, tm/m
7951.3	7705.1	3.00	30.96	24532
9521.6	9234.0	3.50	31.85	25622
11133.5	10803.6	4.00	32.62	26571
12781.4	12408.2	4.50	33.28	27353
14460.2	14043.0	5.00	33.87	28055
16168.4	15706.6	5.50	34.46	28890
17905.8	17398.6	6.00	35.04	29772
19672.8	19119.5	6.50	35.64	30738
21470.5	20870.3	7.00	36.27	31808
23300.7	22652.7	7.50	36.95	33012
25166.1	24469.4	8.00	37.69	34443
27071.7	26325.0	8.50	38.56	36262
29024.5	28227.3	9.00	39.59	38616
31034.1	30182.9	9.50	40.83	41750
33110.3	32204.1	10.00	42.24	45799
35254.9	34292.5	10.50	43.46	49432
37451.0	36431.6	11.00	44.35	52024
39687.8	38610.6	11.50	45.10	54195

1.3. Маневрові характеристики

Маневрові характеристики та лоцманська картка представлені на рисунках 1.4, 1.5, 1.6.

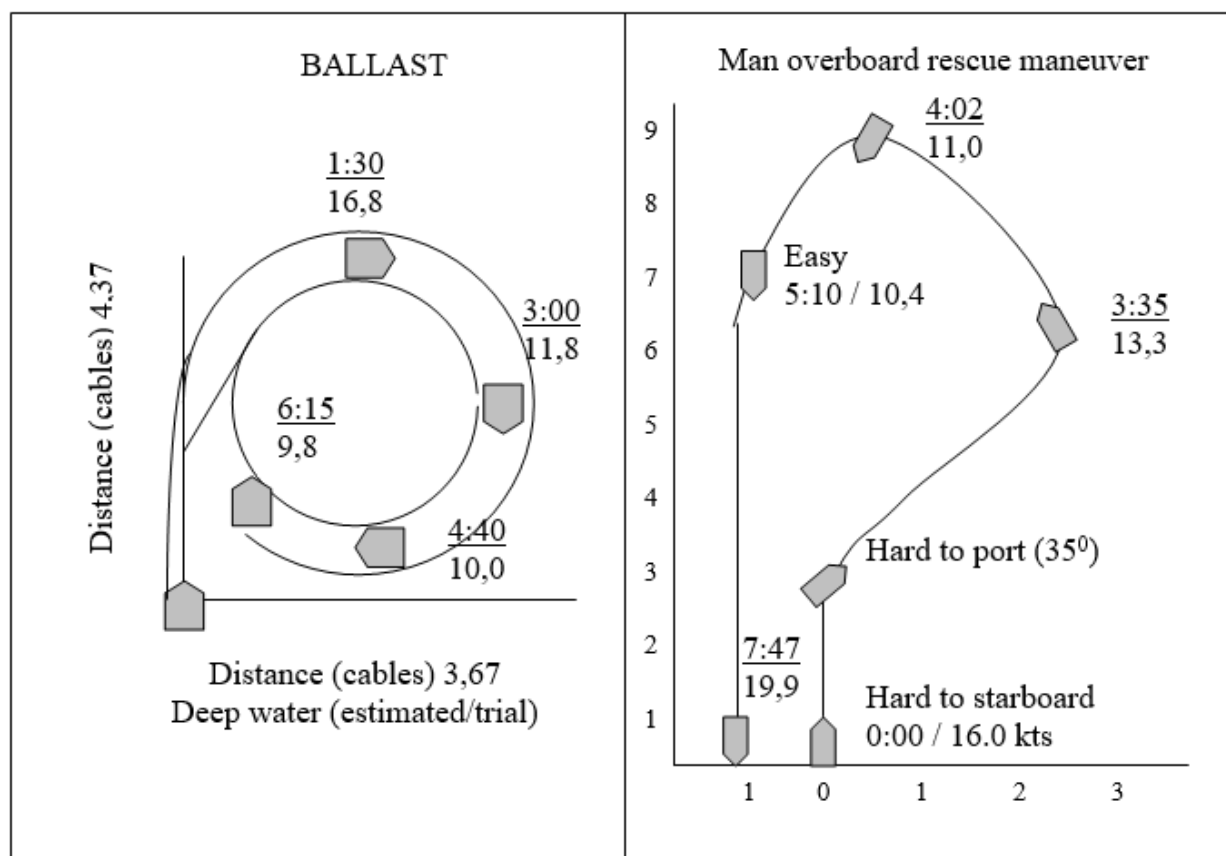
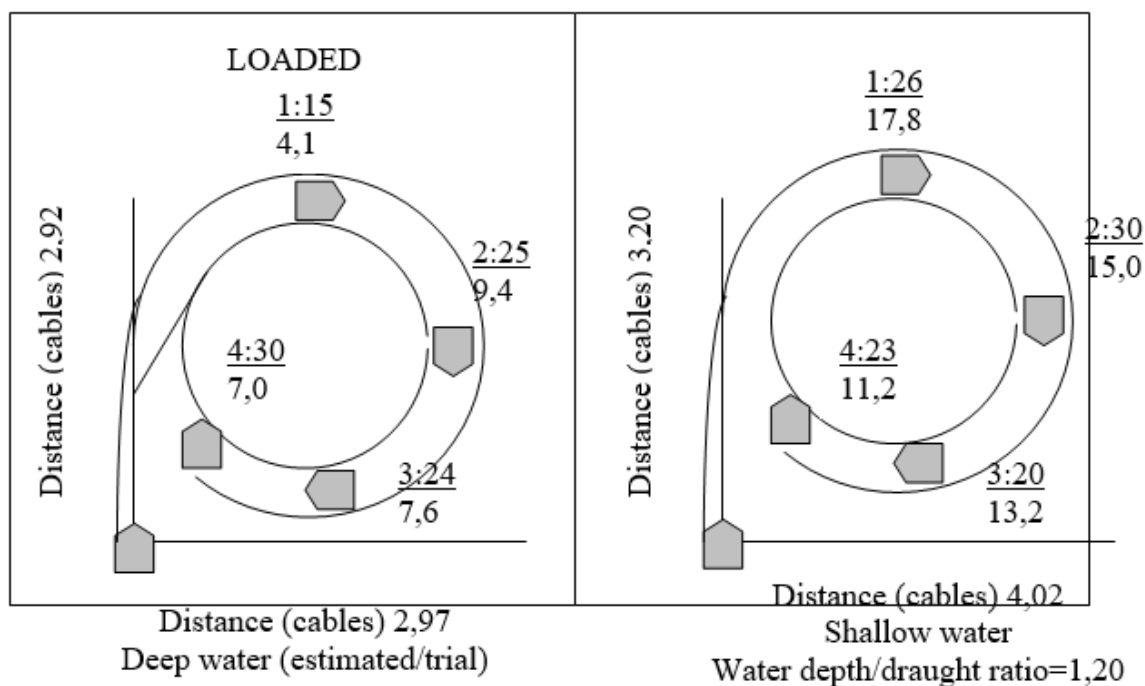


Рисунок 1.4 - Маневрові характеристики

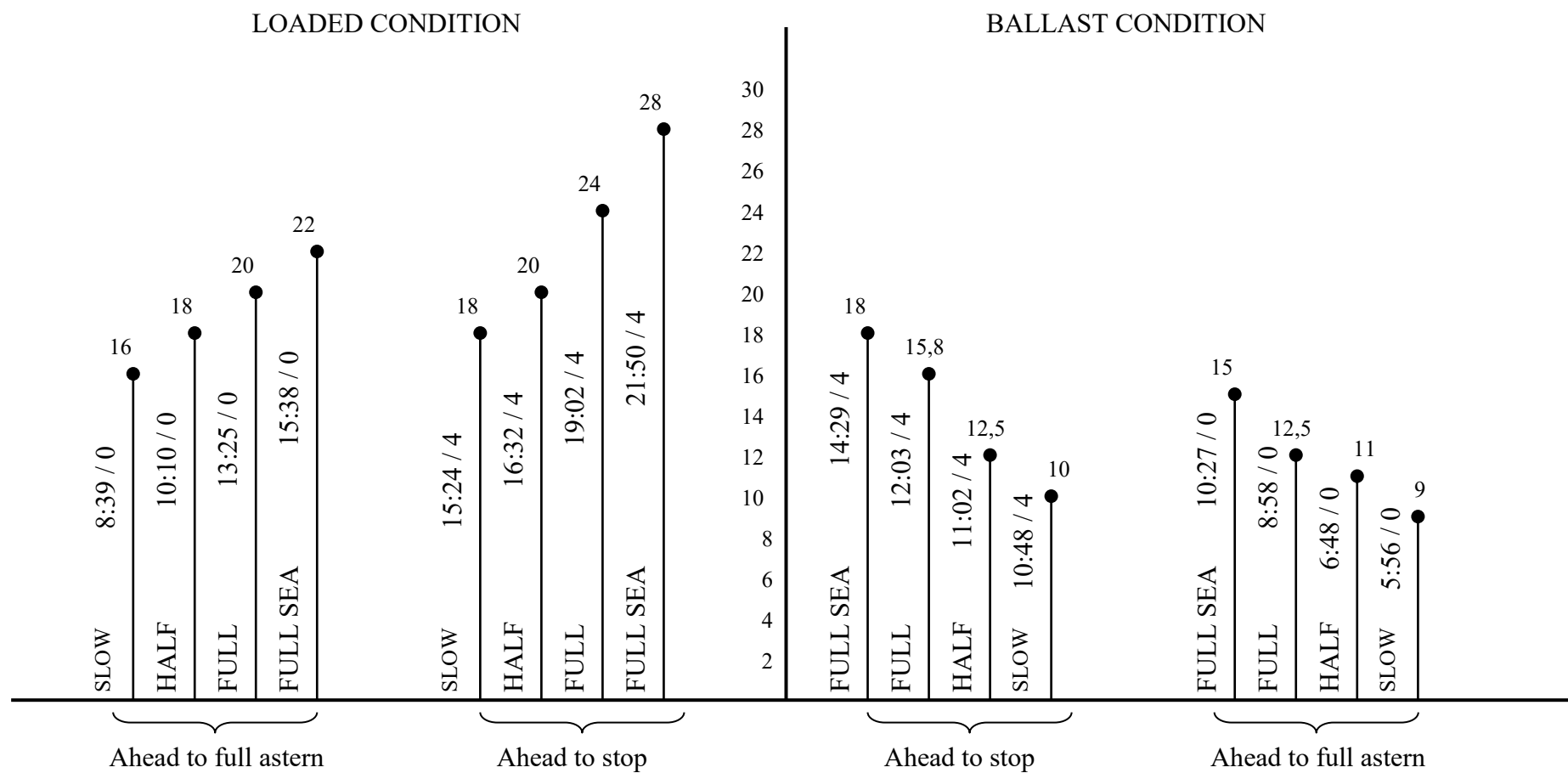


Рисунок 1.5 – Гальмові характеристики

PILOT CARD

Ship's name: " ANDROUSA "

Date: _____

Call sign D5ZZ3

Deadweight **24665** tones

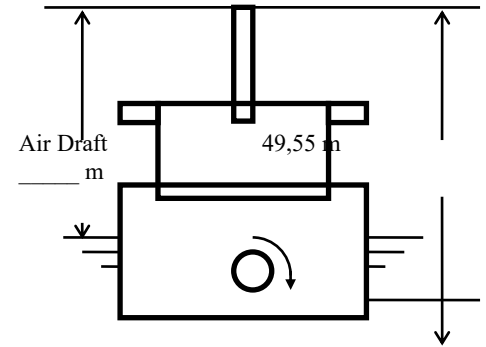
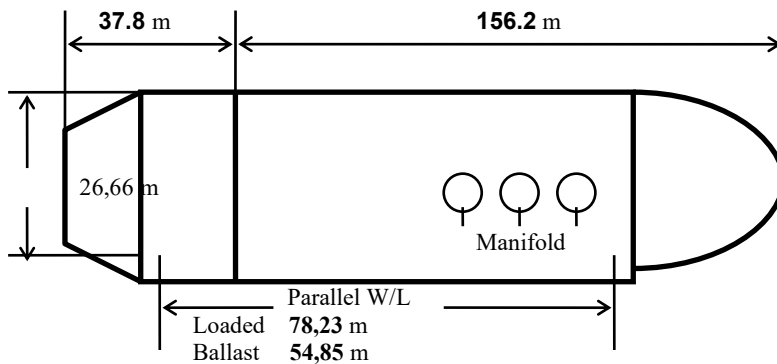
Year built:

Draft fwd: _ 1150m

Draft aft: 11517 m

Displacement **35255** tonnes

Ship's particulars		NRT 12028 MT
Length overall: 216 m	Anchor chain :	GRT 25703 MT
Breadth 26,66 m	Port: 11 shackles	Starboard: 11 shackles
Bulbous bow – YES	1 shackle = 27,5 m / 15,04 fathoms	



Type of engine		6L70MC	Maximum power: 17200 22360 hp	
			kW	
			Speed (knots)	
order	Maneuvering engine	Rpm/pitch	Loaded	Ballast
	Full ahead	70	19.0	19,5
	Half ahead	60	16.9	17.3
	Slow ahead	45	10.1	10.5
	Dead slow ahead	35	6.8	7.1
	Dead slow astern	35	Time limit astern: no limits Full ahead to full astern: 264 sec. Critical RPM: 46-60 Astern power: 70% ahead	
	Slow astern	45		
	Half astern	60		
	Full astern	70		

Engine Critical RPM : 49 – 60 Maximum number of consecutive starts : 11

Engine telegraphs		Rate of turn		Echo sounder	
-------------------	--	--------------	--	--------------	--

BERTH No _____

CONTROLLING DEPTH ALONGSIDE _____

Steering particulars

Type of rudder: underslung	Maximum angle: 35°
Hard-over to hard-over: With one power unit 46 sec.	With two power unit 23 sec.
Thruster: bow 805 kW	

CHECKED IF ABOARD AND READY

Anchors		Steering gear		Compass system	YRO	G
Whistle		Number of power unit operating	2	Constant gyro error		-
Radar 3cm/10cm		Bowthruster		VHF		
ARPA		Rudder		GPS		
Speed log		Rpm/pitch		NAVISAILOR		

Signature by **Master** : _____Signature by **PILOT** : _____

Рисунок 1.6 - Лоцманська картка

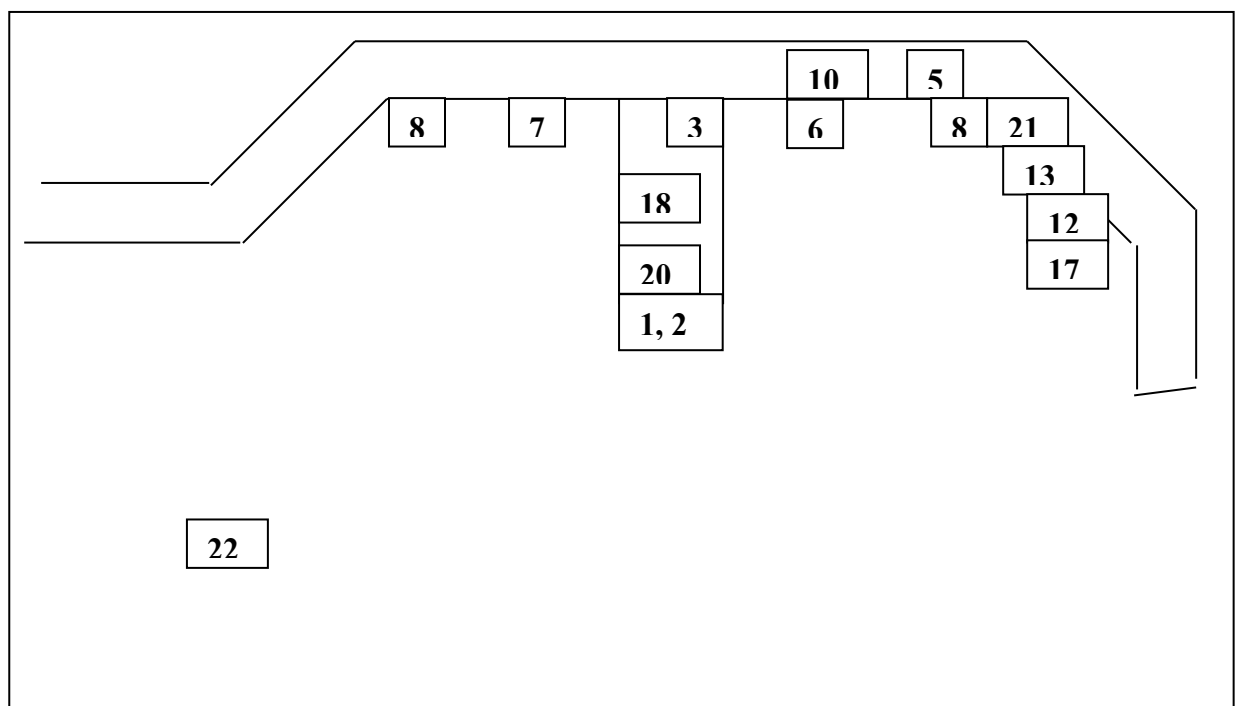
1.4 Навігаційне обладнання**1. Дані щодо всіх технічних навігаційних засобів навігації (TSN)**

представлені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Технічні засоби навігації

Device, system	Type	Quantity	Year of building	Place of installation
Gyro compass	NAVIGAT X	one	1997	Navigation bridge
Magnetic compass	NAVIPOL I	one	1997	Upper bridge
Autopilot	NAVIPILOT AD II/G-TMC	one	1998	Navigation bridge
Echo sounder	LAZ 5000	one	1997	Navigation bridge
Bottom log	SAL 840	one	1996	Navigation bridge
Radar x-band ARPA	ARPA M342/8	one	1998	Navigation bridge
Radar s-band RM/TM	M343H	one	1998	Navigation bridge
VHF - radiotelephone	NERA-8400	two	1998	Navigation bridge
Navtex receiver	NX-500	one	1996	Navigation bridge
Watch keeping receiver	R 501	one	1998	Navigation bridge
Main radiostation	NERA 2000	one	1997	Navigation bridge
GPS receiver	NAV 398	one	1997	Navigation bridge
Weather facsimile receiver	FAX –208 MARK-2	one	1995	Navigation bridge
SATCOM standard C	NERA 1500	one	1996	Navigation bridge
SATCOM standard B	SATURN BM	one	1996	Navigation bridge

Виконану у масштабі схему розташування ТЧН і пультів на навігаційному містку, представлена на рисунку 1.7.



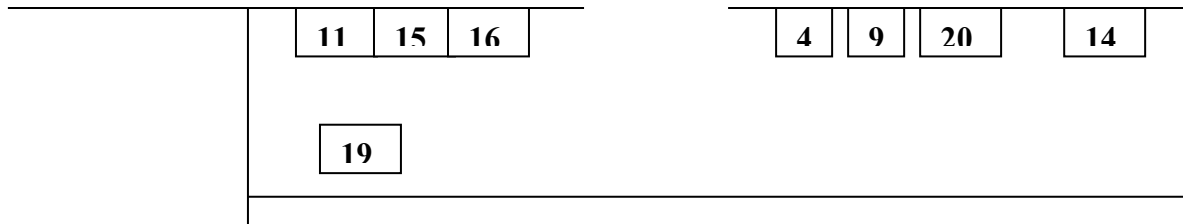


Рисунок 1.7 - Схема розташування ТЧН і пультів управління на навігаційному містку

- | | |
|---------------------------|---|
| 1 Gyro compass | 14 Weather facsimile receiver |
| 2 Magnetic compass | 15 SATCOM standard C |
| 3 Autopilot | 16 SATCOM standard B |
| 4 Echo sounder | 17 ECDIS |
| 5 Bottom log | 18 Engine alarm |
| 6 Radar x-band ARPA | 19 Fire alarm panel |
| 7 Radar s-band RM/TM | 20 Whatch alarm button |
| 8 VHF – radiotelephone | 21 GMDSS distress panel |
| 9 Navtex receiver | 22 Alarm panel reefer container monitor |
| 10 Watch keeping receiver | |
| 11 Main radiostation | |
| 12 GPS receiver | |

Точностні характеристики наявних на судні, ТЗН представлені у таблиці 1.4

Таблиця 1.4 - Точностні характеристики ТЗН

Type, stamp TSN	Conditions	Measured navigational parameters	Average error of one measurement	Module of Gradient of parameter
GC NAVIGAT X	Moving ship	Course / bearing	0,5°	57,3°/D
Radar x-band ARPA	electronic vizier scales before 3 miles scales more 3 miles	bearing distance distance	1.0 0.8% at D 0.5% at D	57,3°/D 1 1
Echo sounder LAZ 5000	depths 0-20 m depths 20-2000 m	depths depths	0.2 m 0.8-1.1%	----- -----
Log SAL 840	At sea	speed	0.1 knot	-----

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ

2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу

На підставі аналізу змісту вимог і рекомендацій міжнародних документів, таких 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. «Керівництво по плануванню рейсу»;
- 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.

Загальною вимогою документів є:

Обов'язкове планування рейсу, на основі збору і глибокого аналізу всієї наявної навігаційної інформації про маршрут майбутнього переходу і детальної попереднього його опрацювання.

Обов'язкове планування рейсу, на основі збору і глибокого аналізу всієї наявної навігаційної інформації про маршрут майбутнього переходу і детального попереднього його проробки.

Для забезпечення безпеки плавання і щоб не створювати загрозливих ситуацій в плані рейсу повинен бути зазначений маршрут, який:

- враховує всі належні до нього системи встановлення шляхів руху суден;
- забезпечує достатній морський простір для безпечного проходу судна під час всього рейсу;
- прогнозує всі відомі навігаційні небезпеки і несприятливі метеорологічні умови;
- враховує вживані заходи по захисту морського середовища і, наскільки це можливо, уникає дій і діяльності, які можуть завдати шкоди морському середовищу.

З цією метою:

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

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

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

4. Після перевірки запланованого шляху, беручи до уваги всю інформацію що до нього, запланований шлях повинен бути прокладений на відповідних картах і бути постійно доступним для вахтового помічника

капітана, який до того як лягти на відповідний курс, зобов'язаний перевірити його.

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

Отримавши рейсове завдання, капітан спільно зі штурманським складом, опрацьовує маршрут майбутнього плавання, визначає заходи щодо забезпечення безпеки плавання в рейсі.

Необхідність планувати рейс і перехід існує для всіх судів.

Існують різні фактори, які можуть ускладнювати безпечне плавання всіх суден, а також додаткові фактори, які можуть ускладнювати плавання великотоннажних суден або суден, що перевозять небезпечні вантажі. Ці фактори необхідно враховувати при складанні плану і при подальшому контролі його виконання.

Фактори, які необхідно брати до уваги при виконанні плану або прийнятті рішення щодо відхилення від нього, включають:

1. надійність і стан суднового навігаційного обладнання;
2. розрахунковий час прибуття в критичні точки, в тому що стосується висоти припливу і течії;
3. метеорологічні умови (особливо в районах, відомих частими періодами поганої видимості), а також використання інформації, що надається службами для вибору маршруту в залежності від погодних умов;
4. проходження небезпечних точок днем в порівнянні з нічним часом і як це може впливати на точність визначення місця розташування;
5. умови руху суден, особливо в точках сходження.

Планування переходу і його виконання включає в себе послідовні етапи:

- Оцінку (Appraisal), тобто збір всієї інформації, що відноситься до передбачуваного рейсу або переходу;

- Планування (Planning), вибір шляху, детальне планування всього рейсу або переходу від причалу до причалу, включаючи райони, в яких потрібна присутність на борту лоцмана;
- Підготовка (Preparation), судна, екіпажу до конкретного плавання, оформлення розробленої при плануванні документації;
- Виконання (Execution) плану в процесі плавання;
- Управління (Monitoring), контроль за просуванням судна при виконанні плану.

Розробка плану рейсу або переходу, безпосередній і безперервний контроль за просуванням і місцем розташування судна при його виконанні, мають важливе значення для забезпечення охорони людського життя на морі, безпечного плавання і ефективного захисту морського середовища.

2.2 Оцінка запланованого переходу

На етапі «Passage plan Appraisal» повинна бути вивчена вся інформація, що відноситься до передбачуваного рейсу або переходу. При цьому, необхідно враховувати наступні питання:

- 1.) становище і стан судна, його остійність і його обладнання; будь-які експлуатаційні обмеження; його допустима осадка в море, на фарватерах і в портах; дані його маневреності, включаючи будь-які обмеження;
- 2.) будь-які особливі характеристики вантажу (особливо якщо вантаж є небезпечним) і його розміщення, укладання і кріплення на судні;
- 3.) наявність компетентного і добре відпочив екіпажу з метою здійснення рейсу або переходу;
- 4.) оновлені свідоцтва і документи, що стосуються судна, його обладнання, екіпажу, пасажирів або вантажу, які повинні бути на судні;
- 5.) точні і відкориговані карти належного масштабу, які будуть використовуватися в майбутньому рейсі або переході, і будь-які пов'язані з

рейсу або переходу постійні або тимчасові повідомлення мореплавцям і діючі радіонавігаційні попередження;

6.) точні і відкориговані лоцій, опис вогнів і радіотехнічних засобів навігаційного огороження ;

7.) важлива додаткова відкоригована інформація, включаючи:

7.1 судноводійні довідники по шляхах руху суден і карти планування переходу, видані компетентними органами;

7.2 атласи припливів і течій, а також таблиці припливів;

7.3 кліматологічні, гідрографічні та океанографічні дані, а також іншу відповідну метеорологічну інформацію;

7.4 доступність служб для вибору маршруту в залежності від погодних умов (Таких, які вказані в томі D публікації № 9 Всесвітньої метеорологічної організації);

7.5 встановлені шляхи руху суден і системи судових повідомлень, служби руху суден і заходи по захисту морського середовища;

7.6 інтенсивність руху суден, яка може відзначатися під час всього рейсу або переходу;

7.7 інформацію, що стосується лоцманської проводки, посадки і висадки лоцманів, якщо передбачається використання лоцмана, включаючи обмін інформацією між капітаном і лоцманом;

7.8 доступну інформацію по порту, включаючи інформацію, що стосується доступності берегових засобів і устаткування для реагування в аварійних ситуаціях;

7.9 будь-які додаткові питання, що відносяться до типу судна або його вантажу, конкретним районам, через які судно буде проходити, характеру майбутнього рейсу або 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 Каталогю Адміралтейських карт і публікацій (Catalogue of Admiralty Charts and Publications) щорічно видаваних Гідрографією Великобританії.

Відомості про підібраних картах і книгах 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	4300	Mediterranean and Black Seas	12. 2021
Путьові, часні карти та плани	1591	Ports on the Coast of Israel Ashdod	02.2020
	2634	Beirut to Gaza	03.2011
	183	Ra's at Tin to Iskenderun	02.2021
	176	Cap Bon to Ra's At Tin	05.2018
	2123	Capo Granrtola to Capo Passero	01.2021
	2122	Bizerte to Capo San Marco	01.2021
	2121	Ras el Hadid (Cap de Fer)to Iles Cani	07.2020
	1702	Ibiza, Formentera & Southern Mallorca	05.2018
	518	Approaches to Valencia	01.2020
	562	Valencia	10.2021
Допоміжні карти	5006	The World Time Zone Chart	2021
	5375	Magnetic variation. 2015 and Annual rates of Change - North Atlantic Ocean and Mediterranean Sea	2020
	D6083	The World Load Line Regulations	2018

Таблиця 2.2 – Перелік публікацій на перехід

NP No	TITLE
SAILING DIRECTIONS	
45	Mediterranean Pilot, Vol. 1
49	Mediterranean Pilot, Vol. 5
ADMIRALTY LIST OF LIGHTS AND FOG SIGNALS	
77	Volume D, South Europe – Atlantic Coast and Africa

78	Volume E, Mediterrenian, Black and Red Seas
ADMIRALTY LIST OF RADIO SIGNALS	
281 (1)	Volume 1 – Part 1, Coast Radio Stations : Europe, Africa and Asia
282	Volume 2 – Radio Navigational Aids, Electronic Position Fixing Systems, Satellite Navigation Systems and Radio Time Signals
283 (1)	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	
202	Volume 2 – Atlantic and Indian Ocean
ADMIRALTY DISTANCE TABLES	
350	Part 1 – Atlantic Ocean, NW Europe, Mediterranean Sea, Caribbean Sea and Gulf of Mexico

Продовження таблиці 2.2

ASTRONOMICAL PUBLICATIONS	
314-00	Nautical Almanac
303 (4)	Sight Reduction Forms (H.494)
323	Star Finder and Identifier
401 (2)	Sight Reduction Tables for Marine Navigator – Vol. II Lat 30° - 45°
MISCELLANEOUS PUBLICATIONS	
100	The Mariners Handbook
136	Ocean Passages for the World (4 th Edition, 1987)
131	Catalogue of Admiralty Charts and Publication
294	How to Correct your charts the Admiralty Way
735	IALA Maritime Buoyage System, Edition 5 1994
5011	Symbols and Abbreviations used on Admiralty Charts, Edition 2
Guide to Port Entry	
Fairplay	

2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході

В даний час всі завдання отримання, передачі інформації на судах вирішуються штурманським складом в процедурах і з використанням апаратних засобів ГМЗЛБ. Однією з функцій ГМЗЛБ є передача на судна в море Інформації з Безпеки Мореплавання (ІБМ). Способом, координацією і передачею ІБМ займається міжнародна служба безпеки SafetyNET, що є складовою частиною ГМЗЛБ. Структура SafetyNET і завдання, які вирішуються службою, викладені в керівництві IMO International SafetyNET xManual.

Інформація про безпеку на морі (ІБМ, Maritime Safety Information – MSI) включає навігаційні і метеорологічні попередження, метеорологічні прогнози і

інші термінові повідомлення, які стосуються безпеки. Ця інформація є життєво важливою для всіх судів, тому вона є обов'язковою для прийому на всіх судах незалежно від району плавання.

У ГМССБ інформація з безпеки включає:

- Навігаційні попередження;
- Метеорологічну інформацію;
- Інформацію при пошуку і рятування;
- Попередження про піратські напади.

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

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

Інформація про пошук і рятування забезпечується владою, відповідальними за координацію рятувальних операцій в морі – (морськими) рятувально-координаційними центрами (RCC, MRCC), відповідно до стандартів і процедур, встановлених Міжнародної морської організації (ІМО).

Для координації передач ІБМ весь світовий океан розділений на 21 морській район, званих NAVAREA (або METAREA) і позначаються римськими цифрами (рис. 2.1). У кожному з цих районів є країна – координатор відповідальна за збір, аналіз і передачу навігаційної інформації.

Розрізняють три типи навігаційних попереджень:

- Попередження NAVAREA;
- Прибережні попередження;
- Місцеві попередження.

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

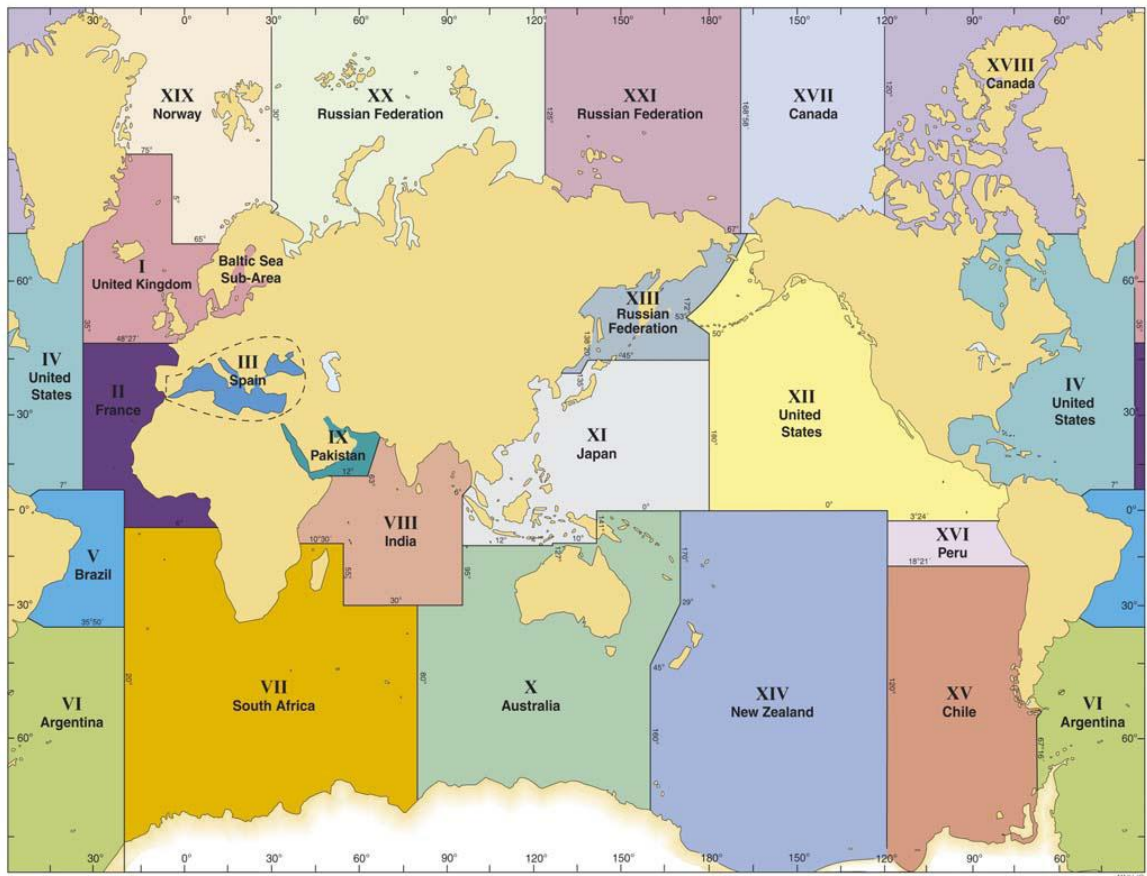


Рисунок 2.1 - Райони NAVAREA

У прибережних попередженнях розповсюджується інформація, яка необхідна для безпечного плавання в межах певного регіону. Вони забезпечуються, як правило, службою NAVTEX.

Міжнародна служба SafetyNET – це служба, яка використовує ІНМАРСАТ, і служить для розповсюдження інформації з безпеки на морі, включаючи ретрансляцію повідомлень безпеки на морі, включаючи ретрансляцію повідомлень лиха в напрямку «берег – судно».

Структура міжнародної мережі SafetyNET, що забезпечує збір, обробку та передачу інформації з безпеки мореплавства в системі супутникового зв'язку ІНМАРСАТ.

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

- Навігаційні попередження;
- Метеорологічні попередження і метеопрогнози;
- Повідомлення про лихо в напрямку «берег – судно», інформація SAR;

- Попередження про напад піратів;
- Дані про коригування карт і інша термінова інформація.

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

- GMDSS Master Plan, Annex 8;
- ALRS vol5, (GMDSS, 10-6).

Складовою ГМССБ є, також, служба NAVTEX.

NAVTEX – міжнародна автоматизована система передачі в режимі вузькосмугового літеродрукування навігаційної, метеорологічної та іншої термінової інформації, що відноситься до прибережних вод в радіусі до 400 миль від берега. NAVTEX забезпечує передачу метеорологічних прогнозів і всіх штормових попереджень.

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

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

За допомогою посібника ALRS 285 вибираємо інформацію про райони NAVAREA і станції NAVTEX за маршрутом переходу. Дані зводимо в таблицю.

Таблиця 2.4 – Райони NAVAREA, станції NAVTEX на переході

№	Ділянка переходу	Район NAVAREA	Станції NAVTEX	Координатор NAVAREA
1	Mediterranean Sea	III	Hefa [P] Iraklion [H] Malta [O] Cagliari [T] Valencia [X]	Spain

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

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 п/п	Станція	Спосіб зв'язку	Канали, частоти	Примітка
1	Ashdod Pilots and Port	VHF	16; 14; 12; 17	Call sign, name of ship, IMO number, Next port of Call, LOA, Draught
2	Valencia Pilots and Port	VHF	14; 12; 16; 11	Call sign, name of ship, IMO number, Last port of Call

Таблиця 2.6 – СУРС по маршруту переходу

№	Traffic separation scheme	Station	VHF	Reporting point description
1	Marsala VTS	Marsala	16; 12;14	Reporting system area

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. Для опису гідрометеорологічних умов необхідно перехід розбити на ділянки в залежності від відстані між портами. Необхідні данні вносимо в таблиці 2.7, 2.8.

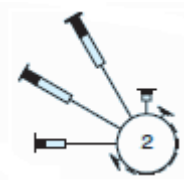
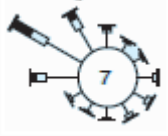
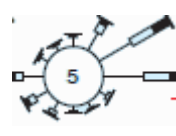
Вивчення, аналіз та короткий опис гідрометеорологічних по маршруту на період (місяць) плавання включають такі елементи:

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

Середземне море (метеорологічна характеристика).

Описуваний район розташований в субтропічній зоні. Клімат тут типово середземноморський, характеризується ясным сухим літом і дощовою м'якою зимою.

Таблиця 2.7. - Атмосферний тиск і розшифровка «роз вітрів»

Характеристики за ділянками	Ашход			Мальта			Валенсія		
Атмосферний тиск, гПа	1020			1018			1016		
Вітер									
Направлення вітру	Повторюваність вітру, %			Повторюваність вітру, %			Повторюваність вітру, %		
	Сумарна	11-15 м/с	>16 м/с	Сумарна	11-15 м/с	>16 м/с	Сумарна	11-15 м/с	>16 м/с
N	6	-	-	18	-	-	8	4	-
NE	6	-	-	18	-	-	5	-	-
E	10	-	-	7	-	-	0	-	-
SE	4	-	-	4	-	-	1	-	-
S	9	-	-	4	-	-	7	-	-
SW	6	2	-	9	1	-	13	-	-
W	27	2	1	16	1	1	3	5	-
NW	31	2	1	22	1	-	3	8	-
Результуючий вітер	направлення, у румбах		WNW	направлення, у румбах		WNW	направлення, у румбах		WNW
	швидкість, м/с		8	швидкість, м/с		6	швидкість, м/с		7
Максимальна швидкість вітру, м/с	спостережена		10	спостережена		12	спостережена		10
	розрахункова		10	розрахункова		11	розрахункова		11
Повторюваність штилів, %	30			30			40		

Океанографічні умови на переході визначатимуть такі основні характеристики як:

- течії, загальний перенос води;
- приливні течії;
- солоність і щільність води;
- температура води;
- хвилювання моря.

Середземне море (гідрологічна характеристика).

Температура водної поверхні в середньому становить 21-24°C

Щільність води – 1,0255

Солоність води спостерігається від 36,2-37,5 ‰

Прозорість води-40-50 м. Колір води блакитний, у Гібралтара- блакитно-зелений.

Коливання рівня і припливи. Гідрологічний режим району відрізняється незначними коливаннями рівня. Лише в затоки, бухтах і протоках можуть відзначатися різкі зміни рівня, обумовлені в основному приливо-відпливними і наганнянь наганнянь явищами. В межах району спостерігаються переважно півдобові припливи. Середня величина припливу зазвичай перевищує 1 м, а середня величина сізігійного припливу не буває більше 2 м.

Постійні течії. Основний потік постійного перебігу йде з Атлантичного океану через Гібралтарську протоку уздовж берегів Африки із заходу на схід. Від основного потоку відгалужуються три гілки. Одна гілка відділяється біля мису Трес-Форкас і прямує на захід уздовж берегів Марроко, інша гілка відходить від основного потоку на захід від острова Сардинія, слідуючи на північ, утворює в західній частині моря круговорот вод проти годинникової стрілки, третя гілка відокремляється на підходах до туніського протоці і направляється в Тірренське море.

Середня швидкість постійного течії в Середземному морі коливається від 0,5 і менше до 0,8 -1,0 вуз.

Таблиця 2.8. - Видимість, водний і тепловий режими атмосфери, гідрологічні характеристики

Характеристики за ділянками	Ашдод	Мальта	Валенсія
-----------------------------	-------	--------	----------

Температура повітря, °C		35	32	30
Температура води, °C		28	24	24
Відносна вологість, %		67	72	71
Повторюваність туманів, %		0	0	0
Видимість менше 2 міль		-	-	-
Хмарність, бали		4	3	2
Солоність води, ‰		73	62	64
Щільність води, г/см ³ (або кг/м ³)		1.026	1.025	1,025
Постійні течії	назва	Середземне	Туніське	Середземне
	термодинамічна характеристика	тепле	тепле	тепле
	напрявлення	ENE	ENE	ENE
	швидкість, вузл.	1-2	1-2	1-2
	стійкість	50-75	50-75	50-75
Швидкість припливних течій, вузл.		1-3	0,5	0,5
Висота хвиль, м	середня	3	2	2
	максимальна	6	3	3
Період хвиль, с		7	5	5

2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні

Порт Ашдод розташований в 40 км на S від Тель-Авіва. Порт Ashdod розташований між двома хвилерізами 2200m і 900m в довжині. Останній, підвітряний хвилеріз, формує зовнішню стіну причалу № 1; інша частина гавані призначена для генеральних, контейнерних та інших вантажів.

Порт обробляє приблизно 16500000 тон вантажу, в тому числі 286000 teu контейнерів і 200000 пасажирів щорічно. Вантажна марка в порту – літня.

До прибуття в порт потрібно послати агенту нотис за 7, 5 і 3 дні до заходу в порт. Додатково всі судна повинні встановити радіозв'язок з Ізраїльським військово-морським Флотом на УКХ Ch 16 і повідомити їх позицію після прибуття до позиції, яка знаходиться на відстані 25 миль від узбережжя Ізраїлю.

Правила охорони здоров'я: Безкоштовне карантинне свідоцтво надається автоматично. У порту можна здійснити дератизацію.

Загальні сповіщення і правила: Замовлення портових вантажників здійснюють портові агенти за 24 години до початку вантажних операцій.

Всі агенти є приватними акціонерними компаній і повинні бути призначені судновласником.

Портові кордони: укладені на відстані 2.25 миль від узбережжя до S в напрямку головного хвилеріза і на відстані в 4 милі до більш віддаленому хвилеріза на N.

Морські буї, фарватери і канали: Підхід до порту здійснюється через рекомендовані маршрути. Вхід з N здійснюється між хвилерізами.

У порту максимальна глибина 14.8 м, а в підхідному каналі 13.8 метрів. Ширина вхідного каналу 300 м.

Лоцманська проводка в порт обов'язкова. Головний портовий вогонь – Маяк Ashdod (червона і біла картата вежа, 42 м в висоті) (31° 48.9'N 034° 38.7'E).

У порту є 5 потужних буксирів по 4500hp. У порту є спеціалізовані причали для наливних вантажів, генеральних, РО-РО, контейнерних. Також є пасажирський термінал. У порту крім стаціонарних кранів є і пересувна техніка для обробки вантажів.

Причал 9 здатний до причалювання суден 160,000dwt частково завантажився до 95,000t.

На території порту є ангари загальною площею близько 800000 м².

У порту можна поповнити запаси палива, води, харчів і ЗІПа.

Документи на прихід:

Crew List – 12 шт

Store List/Crew Declaration – 2 шт кожного

Dangerous Cargo – 3 шт

Nil List – 3 шт

Vaccination List – 3 шт

Previous 10 ports of call with Departure dates – 3 шт

Ship Trading/Class Certificate

ISPS Compliance Certificate

Crew Seaman's Books/Passports

Cargo Documents

Address of Owners/Operators/Charterers

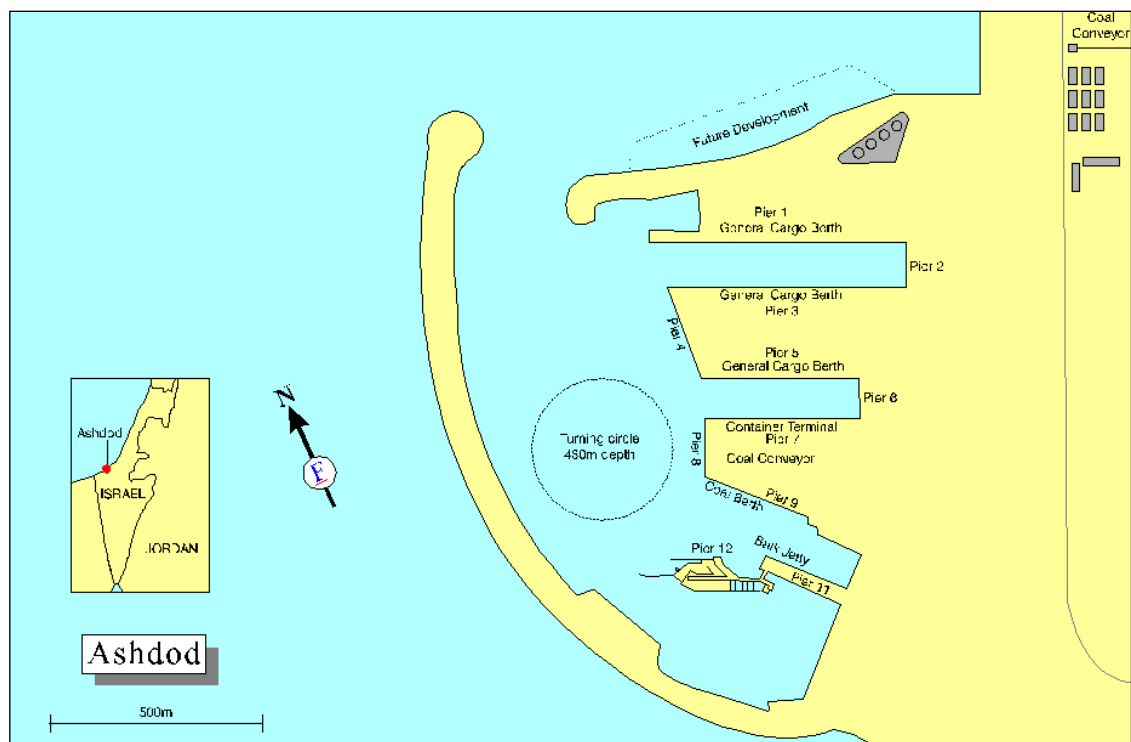


Рисунок 2.2 – План порту Ашдод

Порт Валенсія (Valencia), один з найбільших і добре обладнаних портів Іспанії, розташований в вершині Валенської затоки в 13 милях на SSW від гавані Сагунто.

Порт Валенсія надійно захищений молами і хвилеломом. Він складається з аванпорту і трьох басейнів. Довжина причальної лінії порту близько 900 м; максимальна глибина біля причалів 9,4 м. Глибини в порту Валенсія 5,8-11,9 м. Глибини в північному вході в аванпорт 10-15 м, а в південному вході 12 м; в

самому Аванпорту глибини 6-14 м. У басейні № 1, розташованому безпосередньо до W від аванпорту, глибини 2-11 м, в басейні № 2 вони складають 8-11,9 м, а в басейні № 3 рівні 5,8- 11,8 м. У порту систематично проводяться днопоглиблювальні роботи.

До порту примикає передмістя міста Валенсія (Valencia) – Грао-де-Валенсія (Grao de Valencia); сам місто розташоване в 2 милях до WNW від порту. Із західного боку порту в море впадає річка Турія (Turia), гирло якої влітку пересихає. Помітні пункти. При підході до порту Валенсія орієнтирами є: собор Мігелете (Migueleto), розташований в центрі міста, з двома вежами (висота однієї з них 81 м, на іншій, більш низькою вежі нафарбована біла смуга); церква Анхелес (Angeles), що стоїть в 7,5 кбт до NNW від заснування східного молу; церква Росаріо (Rosario), що знаходиться в 3.8 кбт до WNW від заснування того ж молу. З ближчої відстані відкриваються водонапірна вежа поблизу гирла річки Турія та будівля морського вокзалу з вежею, що стоїть на західній стороні басейну № 3. Вночі порт Валенсія помітний з великої відстані завдяки численним вогнів.

Гідрометеорологічні відомості. Північно-східні штормові вітри, що дмуть в Валенсійській затоці найчастіше з жовтня по березень, в районі порту Валенсія змінюють свій напрямок на NNE; вони розвивають біля входу в порт сильне хвилювання.

Швидкість приливо-відливних течій в районі порту зазвичай 0,5-1,5 вуз.

Огорожа. На хвилеломом, молах і причалах порту встановлені світять знаки і вогні. У південному вході в порт виставляється світив буй.

Лоцманська служба. Лоцманська проводка для входу в порт і виходу з нього обов'язкове. Лоцман зустрічає суду перед входом в порт на моторному боті, на якому піднімаються: вдень – синій прапор з білою літерою Р, а вночі – білий вогонь.

Капітан судна повинен повідомити лоцманові до підйому його на борт, чи є на судні інфекційні хворі і не оголошений карантин в порту, з якого прибуло

судно. Якщо це так, то лоцман керує проведенням судна з бота, проводить його на якірне місце в Аванпорт і повідомляє потім про це на карантинну станцію.

Портові засоби та обладнання. У порту є буксири, ліхтери і два плавучих крана вантажопідйомністю 80 і 300 т. Причали порту обладнані кранами вантажопідйомністю до 30 т. До причалів підведені залізничні колії і електроенергія.

Ремонт. У порту може бути виконаний капітальний ремонт корпусу і механізмів судна. У західній частині порту знаходиться верф, що володіє елінгами і плавучим доком; тут є також механічні майстерні.

Постачання. Продовольство і воду можна отримати в достатній кількості. Вода може бути прийнята у набережних або доставлена Водолія.

Санітарно-карантинна служба. У порту є карантинна станція; можна зробити дератизацію та дезінфекцію.

Визначення девіації. Для виконання девіаційних робіт на рейді торта Валенсія виставляється п'ять бочок; центральна бочка знаходиться в точці перетину пеленга 3° на вежу Пуч зі створом собору Мігелете і церкви Росаріо.

Рятувальна служба. Головна рятувальна станція знаходиться на північно-східній стороні басейну № 3; вона має в своєму розпорядженні рятувальних шлюпок, лінемьотами і іншими рятувальними засобами.

Банку Альгар-дель-Кабаньяль (Algar del Cabanal) з глибинами 10-20 м лежить в 2 милях на N від входу в порт Валенсія; ґрунт на банці камінь і галька, порослі водоростями.

Необхідні документи на прихід/відхід:

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

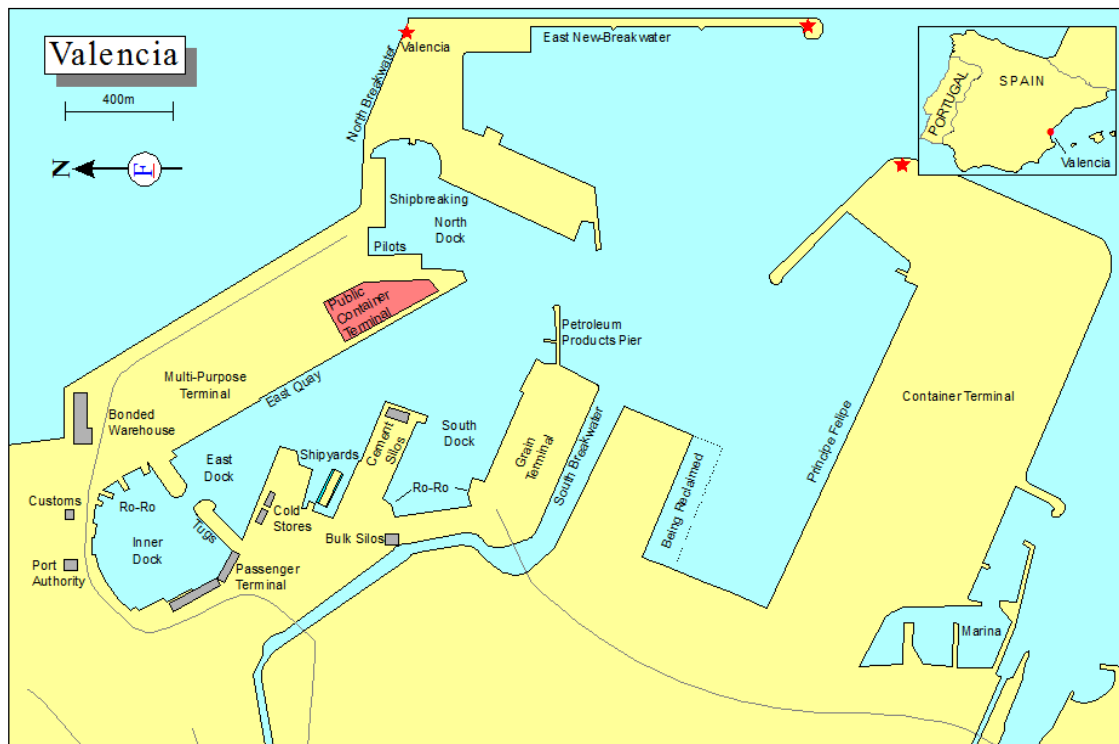


Рисунок 2.3 – План порту Валенсія

Таблиця 2.9 – Засоби навігаційного обладнання

№	Назва	Координати		Дальність видимості, милі	Характерист ики
		φ (N)	λ (E;W)		
1		31°49,0' N	034°38,7' E	30	Fl(2)10s
2	Cap Bon	37°04'7' N	11°02'7'E	30	Fl(3)20s
3	Punta Spadillo	36°49'4' N	12°00'8'E	24	Fl(2)10s
4	Cabo Berberia	38°38'5' N	001°23'3'E	21	ISO 10s
5	Nuevo Dique	39°27'0' N	000°18'1'W	22	Fl(3)10s

2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання

2.3.1 Розрахунок ортодромії

Основними критеріями при виборі оптимального шляху є безпека, швидкість, метеоумови, економічність для збереженій перевезення вантажу і

досягнення економічного ефекту в кінцевому підсумку. На океанських переходах найкоротшою відстанню між двома точками є ортодромія, тому що земна куля – сфера.

В даному навігаційному переході немає трансокеанського плавання, тому розрахунок плавання по ортодромії не проводився.

2.3.2 Складання маршрутних листів

Подробиці плану рейсу або переходу повинні бути чітко зазначені і зафіксовані, в залежності від випадку, на картах і в рейсовому плані або на комп'ютерному диску (Passage Plan). Кожен план рейсу або переходу, а також подробиці цього плану повинні бути схвалені капітаном до початку рейсу або переходу.

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. 2.4.

PASSAGE PLAN								ROUTE 01		
								VOYAGE No. 1	DATE : 10.07.2025	
From the port : Ashdod								To the port : Valencia		
No	WP	Latitude		Longitude		Course	WP Distance	MTGO	PASS Distance	NAV.AIDS
1	0	31°50,2'	N	34°38,8'	E	-	0	1774,4	0,0	Ashdod
2	1	31°51,2'	N	34°36,2'	E	293	2,4	1772,0	2,4	Ashdod
3	2	32°10,1'	N	33°47,2'	E	295	45,7	1726,3	48,1	Mediterranean Sea
4	3	36°20,1'	N	14°32,6'	E	285	986,2	740,1	1034,3	Mediterranean Sea
5	4	37°50,9'	N	10°00,0'	E	293	235,7	504,4	1270,0	Mediterranean Sea
6	5	38°34,2'	N	01°19,1'	E	276	411,5	92,9	1681,5	Mediterranean Sea
7	6	39°24,9'	N	00°16,9'	W	304	90,2	2,7	1771,7	Valencia
8	7	39°26,4'	N	00°18,9'	W	314	2,1	0,6	1773,8	Valencia
9	8	39°26,7'	N	00°18,9'	W	357	0,3	0,3	1774,1	Valencia
10	9	39°26,7'	N	00°19,3'	W	276	0,3	0,0	1774,4	Valencia
Страница 1										
Distance Berth to Berth :								1774,4		
Pilot Distance Departure :								1,1		
Pilot Distance Arrival :								5,0		
Distance Pilot to Pilot :								1768,3		
Departure port local time : GMT + 2 hrs								Destination port LT : GMT 0 hrs		
All charts and publications corrected up to No.										
PUBLICATIONS :								NP 281(1), 282, 283(1), 286(2,3), 77, 78		
Guide to Port Entry .										
Weather and navigation warning : 1) INMARSAT-C; 2) NAVTEX								MASTER:		
Navigating Officers :										

Рисунок 2.4 – Маршрутний лист

2.3.3 Графічний план переходу

Після вивчення району плавання і ознайомлення з усіма особливостями майбутнього рейсу капітан особисто або за його вказівкою один з його помічників повинен скласти графічний план рейсу. Графічний план рейсу виконується на відкоригованій генеральній карті (картах) повністю на весь рейс. За координатами поворотних точок на план наносять намічений шлях судна і у кожній ділянці підписують шляховий кут і плавання по ньому.

Поперечними зарубками намічають на лінії шляху місця сходу і заходу Сонця і Місяця, надписуючи розрахунковий судновий час явища. На великомасштабному плані небезпечної ділянки додатково зазначають справжні пеленги очікуваного відкриття і закриття маяків. На плані для кожної ділянки переходу підписують основні та резервні способи намічених спостережень із зазначенням орієнтирів.

При можливості на план переходу наносять очікувану гідрометеорологічну обстановку і всі інші відомості які впливають або можуть вплинути на безпеку плавання.

План повинен постійно перебувати на містку для того, щоб вахтові помічники капітана могли в будь-який момент їм скористатися і уточнити собі деталі плану.

Графічний план переходу представлений на рис. 2.5.

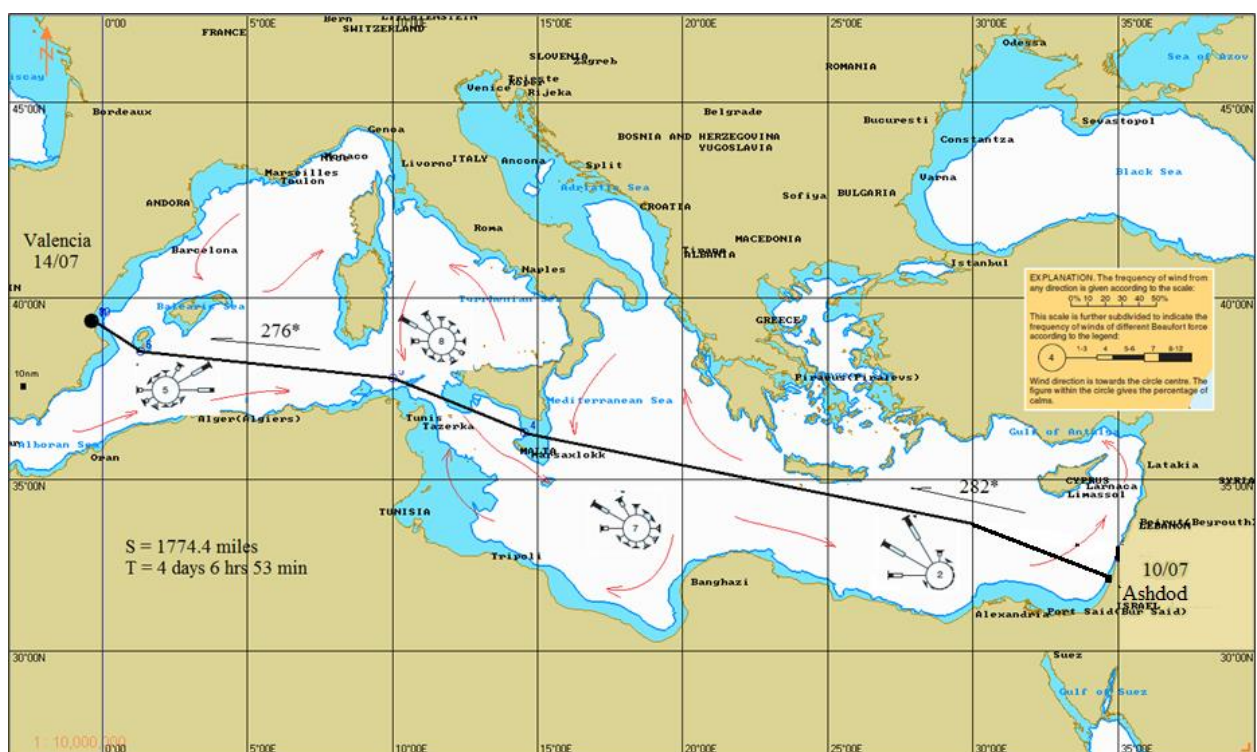


Рисунок 2.5 – Графічний план переходу

2.3.4 Розрахунок природної освітленості

Розрахунки освітленості виконують двома послідовними наближеннями:

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

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

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

По широті місця судна φ і схиленню Сонця δ на моменти його сходу і заходу по формулі $\tan A$ розрахуємо азимути Сонця (Z) при сході і заході, які також внесемо до таблиці 2.13.

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

Місцевий час явища переводять у Грінвічний:

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

Грінвічний час явища переводять в судновий:

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

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

Таблиця 2.12 – Елементи освітленості

Дата	Поч. навіг. сут.	Сонце				Кінець навіг. сут	Місяць		
		Схід		Захід			Схід, Т _с	Вік, днів	Захід, Т _с
		Т _с	А	Т _с	А				
10/07	03.37	04.40	63	19.04	297	20.09	04.18	29	19.25
11/07	03.57	05.02	63	19.41	297	20.48	05.45	1	20.57
12/07	03.25	04.32	62	19.18	298	20.27	06.25	2	21.20
13/07	03.53	05.02	61	19.57	299	21.08	08.10	3	22.37
14/07	03.21	04.33	60	19.28	300	20.39	08.58	4	22.36

2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів

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

Рівень моря в даний фізичний момент називають миттєвим рівнем моря. Найнижчий рівень моря, що спостерігався в даному місці за певний інтервал часу, називають мінімальним рівнем моря, а найвищий – максимальним рівнем моря. Величина, отримана в результаті усереднення можна побачити значень рівня за певний інтервал часу, називається середнім рівнем моря (СУМ). Імовірність того, що рівень моря дорівнює або перевищує задане значення, називається забезпеченістю рівня моря. Рівень моря заданої забезпеченості є розрахунковий, рівень моря.

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

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

Загальна характеристика припливних явищ для всього переходу описана вище. У цьому підпункті приводити час висот повних і малих вод в портах відходу і приходу не має сенсу, так як Середземне море є внутрішнім, тому максимальні коливання щодо середнього рівня незначні, складають не більше 40 сантиметрів.

2.4 Висновки

Перехід з порту Ашдод до порту Валенсія проходить через Середземне море зі сходу на захід. У процесі опрацювання навігаційного переходу були обрані безпечні курси плавання відповідно до пори року. Загальна протяжність переходу склала 1774,4 милі; час виходу з порту Ашдод 10/07/25 о 10:00 за місцевим часом; час приходу в порт Валенсія 14/07/25 о 14:53. Тривалість переходу 5 днів 7 годин 6 хвилин. При плаванні поблизу берегів найбільш точними способами визначення місця судна є визначення за допомогою РЛС, візуально, а так само комбінованим способом.

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

РОЗДІЛ 3

ОБРОБКА І РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖУ

3.1 Транспортні характеристики вантажів

Проаналізуємо транспортні характеристики вантажа. Основний вантаж - контейнера. Виготовлені з ребристих листів сталі. Основні типи: звичайного типу, рефрижераторні контейнери, відкриті, контейнера-танки і т. д. Умови перевезення не вимагають великих витрат, необхідний лише кріплення, випадки перевезення рефрижераторних контейнерів необхідне підведення електроенергії.

Під вантажним контейнером розуміється одиниця транспортного обладнання, багаторазово використовується на одному або декількох видах транспорту, призначений для перевезення і тимчасового зберігання вантажів, з пристосуваннями, що забезпечують механізовану установку і зняття його з транспортних засобів.

Контейнери класифікуються за чотирма основними ознаками: призначенням, конструкції, величиною маси брутто і нетто, сфері обігу.

За призначенням контейнери поділяються на універсальні, призначені для перевезення тарно-штучних вантажів, і спеціалізовані, призначені для перевезення сипучих матеріалів, рідких, рефрижераторних, газоподібних та інших вантажів. Контейнери діляться на малотоннажні (масою до 2,5-3 т), середньотонажні (до 10 т) і великотоннажні більше 10).

Для стандартизації контейнерів Міжнародна організація по стандартизації (ISO) утворила технічний комітет 104 «Вантажні контейнери», який встановив основні параметри і область застосування всіх контейнерів. Для контейнерів серії 1 встановлено єдиний поперечний переріз - 2438×2438 мм, а довжина їх є кратною основному модулю 1528 мм з урахуванням встановлених зазорів по довжині 76,2 мм між рядом стоять контейнерами. Найбільш широке

застосування знайшли контейнери довжиною 3,05; 6,10; 12,20 м, а масою брутто 10; 20 і 30 т. По висоті ІСО допускає відхилення від основного розміру 2438 мм (табл. 3.1).

По конструкції контейнери діляться на криті і відкриті, водонепроникні та негерметизовані, металеві та з полімерних матеріалів з металевим каркасом. По сфері обігу контейнери можна поділити на міжнародні, магістральні, допущені до перевезення на одному або кількох видах транспорту в межах держави, внутрішньозаводські.

Для зручності ідентифікації контейнерів в стандарті ISO 6346:1995 були введені типи контейнерів, що складаються з двох латинських букв:

GP (англ. General Purpose) - контейнер загального призначення без вентиляції; часто називається, як DC (Dry Cube) - сухий контейнер; різновиди цього типу контейнерів:

HC (High Cube), також HQ - збільшений по висоті контейнер (висота збільшена на один фут в порівнянні зі стандартним контейнером)

PW (Pallet Wide) - збільшений по ширині контейнер (242-245 см; дозволяє розмістити поруч два стандартних піддону по 120 см)

RE, RT, RS (Reefer) - Рефрижераторний контейнер, реф-контейнер, контейнер-холодильник: з заміною холодоагенту або підключенням до джерела електроенергії для роботи вбудованої охолоджуючої установки. Його поверхня має поліпшену теплоізоляцію.

HI, HR - ізольований

VH (Ventilation) - контейнер загального призначення з вентиляцією

UT - контейнер з відкритим верхом, різновиди цього типу контейнерів:

OT (Open Top) - з брезентовим дахом

HT (Hard Top) - контейнер з відкривається металевим верхом

PL, PF, PC, PS (Platform) - контейнер-платформа

TN, TG, TD (Tank) - танк-контейнер для перевезення рідин і газів

BU, BK (Bulk) - контейнер для перевезення сухих сипких вантажів

SN (Special) - контейнер спеціального призначення: транспортування худоби, автомобілів, живої риби

Кожен контейнер, що використовується в міжнародному судноплавстві, повинен за своєю конструкцією та технічним станом відповідати вимогам Міжнародної конвенції щодо безпечних контейнерів (КБК) 1972 р.

У відповідності з Правилами конвенції контейнер підлягає огляду адміністративного органу країни, який видає свідоцтво Про допущення з безпеки», згідно з КПК, а на контейнер прикріплюється табличка про допущення. Початковий термін дії свідоцтва 5 років, в подальшому перегляд проводиться через кожні 2 роки.

Конструкція виготовлених контейнерів, повинна відповідати Правилам з виготовлення контейнерів. За діючими Правилами контейнер повинен витримувати штабелювання в 6 ярусів.

Крім універсальних контейнерів, що використовуються спеціалізовані групи контейнерів для однорідних груп вантажів.

Ізотермічні контейнери призначені в основному для перевезення продовольчих вантажів. Вони мають теплоізоляцію і дозволяють зберегти охолоджені або заморожені вантажі. Ізотермічний контейнер може мати додаткове машинне охолодження (рефрижераторний контейнер). Для ізотермічних і рефрижераторних контейнерів встановлено діапазон температур, який вони повинні забезпечити в процесі перевезення.

Керівні документи при перевезенні контейнерів морем:

- Міжнародної конвенції щодо безпечних контейнерів (КБК) 1972 року;
 - Міжнародному морському кодексу по небезпечних вантажів (IMDG Code);
 - Керівництво з укладання вантажів у контейнери або транспортні засоби, ІМО/МОП
 - Міжнародні керівництва щодо розміщення, укладання і кріплення вантажів у контейнерах і транспортних засобах
 - Міжнародна організація по стандартизації (ІСО)
 - Настанову з кріплення контейнерів
 - Митної конвенції, що стосується контейнерів (КТК), 1972 року;
 - Правила Інкотермс
 - Конвенція ООН про морське перевезення вантажів
 - правилами РС по контейнерах;
 - вимогам Американського товариства інженерів-механіків (ASME);
 - нормами Інституту міжнародних контейнерних лізингових компаній (ІСЛ);
- і звичайно ж вимогам замовника.

Основні характеристики вантажів представлені в табл.3.1.

Таблиця 3.1 – Транспортні характеристики вантажів

№ п/п	Найменування вантажу	Кількість, шт	Маса партії груза, т	Тип контейнера, ISO	IMDG Code					Норми вантажних робіт, шт/добу	
					Номер ООН	Клас	Знак маркування	Категорія розміщення і обробка	Аварійні дії (АВК)	Вантаження	Вивантаження
1	Контейнери 20'	247	2748,7	GP	-	-	-	-	-	1000	1200
2	Контейнери 40'	481	8833,7	GP	-	-	-	-	-		
3	Контейнери 40'	10	122,5	RS	-	-	-	-	-		
4	Контейнери 20'	1	11,4	GP	3028	8		Category A	F-A, S-B		
5	Контейнери 20'	4	64,3	GP	2224	6.1		Category A	F-A, S-A		
6	Контейнери 20'	3	42,1	GP	2002	4.2		Category D	F-A, S-J		
7	Контейнери 40'	2	31,9	GP	1986	3		Category E	F-E, S-D		
Всього		748	11854,6								

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 пристрої судна повинні бути цілком підготовлені до приймання 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 вчасно підготувати вантажні пристрої судна і причал порту до вантажних операцій.

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

Судно повинне бути обладнане схваленою у встановленому порядку системою кріплення контейнерів і/або мати необхідну кількість знімних засобів кріплення для виконання схем, приведених в "Наставлянні по кріпленню контейнерів", у тому числі для разового перевезення.

Люкові кришки, призначені для розміщення контейнерів, повинні мати надійне кріплення схваленого типу від навантажень, що зрушують і відривають, створюваних контейнерами.

На люкових кришках, палубах і інших міцних конструкціях судна повинні бути встановлені в достатній кількості рими й обухи.

Вимоги до суднового обладнання:

- стаціонарні конструкції ячеєстого типу, фундаменти, рими й деталі кріплення контейнерів у трюмах і на палубах повинні бути в справному стані;
- знімні засоби кріплення - різні замки, конуси, стяжки, найтови, упори, розпірки й т.п. повинні бути в справному стані й у кількості, що відповідає затвердженим схемам кріплення з 10-процентним запасом.

Припустиме число ярусів контейнерів визначається схемами, розробленими з врахуванням:

- вимог до остійності судна;
- навантажень, що допускаються, на суднові конструкції;
- навантажень, що допускаються, на контейнери;
- навантажень, що допускаються, на засоби кріплення контейнерів.

У випадку, якщо контейнери виступають за люкові кришки або інші опорні палубні конструкції, повинні бути передбачені додаткові опори, що сприймають навантаження від контейнера й розносять їх по палубних зв'язках.

По закінченні підготовки судна до вантажних робіт капітан подає на ім'я начальника порту чи на адресу відправника вантажу Повідомлення капітана, яким він формально фіксує фактичну готовність судна до навантаження. У Повідомленні капітана повідомляють про дату, час готовності судна до прийому (здачі) вантажу через відповідні люки трюмів, вантажопідйомності суднових вантажних засобів, часу прийому палива і води й інші потреби судна.

До початку вантажних операцій факт готовності вантажних приміщень оформляють актом.

Перевезення вантажів морським транспортом здійснюється на основі договору морського перевезення, який має такі основні форми: чартер, коносамент, букінг-нот, бере-нот і фиксчюр-нот.

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

Важливою особливістю перевезень за коносаментом є те, що лінійні компанії, як правило, приймають вантаж до перевезення раніше часу до підходу судна (забезпечують його зберігання на своїх складах, виробляють комплектацію суднових партій та підготовку вантажних документів). Завантаження/вивантаження оплачується судновласником і організовується на причалах лінії.

Коносамент - один з головних документів в операціях, пов'язаних з використанням морських суден. З юридичного боку коносамент є:

- розпискою перевізника про приймання вантажу зазначеного роду, в зазначеній кількості і
- надбання;
- доказ укладення договору перевезення;
- товаророзпорядчий документ, який дозволяє його власнику розпоряджатися вантажем.

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

Видача коносамента допускається тільки після приймання вантажу до перевезення. Він видається один раз для перевезення даної партії вантажу. Вторинна видача коносамента по одному і тому ж вантажу допустиме лише за умови повернення перевізнику перш виданих відправнику примірників. Недотримання цього правила призводить до майнової

відповідальності перевізника. Коносамент виписується на кожну окрему партію вантажу, прийнятого на судно.

Застосовуються два види коносаментів в залежності від часу їх видачі відправнику: для вантажу, прийнятого до перевезення (received for shipment), і для вантажу, прийнятого на борт (on board або shipped on board).

Перший вид практикується при базисному умови ФАС і при лінійних перевезеннях, коли вантаж приймається на склад для подальшої відправки на черговому судні за розкладом. В результаті, вантажовідправник отримує можливість мати на руках товаророзпорядчий документ і розпоряджатися ним на свій розсуд.

Бортовий коносамент видається на навантажений на борт товар. У ряді випадків умови контракту вимагають, щоб на коносаменті була ще додатковий напис: "на борту" ("on board").

У практиці міжнародної торгівлі переважають ордерні коносаменти, оскільки вони полегшують передачу прав на вантаж. Іменні ж коносаменти виписуються рідше, переважно на цінні вантажі.

Штурманська розписка є посвідченням судновласника до прийняття товару до перевезення. Виписує цей документ помічник капітана на підтвердження отримання конкретної партії вантажу на борт судна. Розписка описує видимий стан товарів та дозволяє перевізнику видати коносамент. В ній відображаються результати перевірки, яка проводиться контролерами судновласника при прийомі товару для завантаження або під час довантаження. Це ні товаророзподільчий документ. На прохання відправника він може бути замінений коносаментом.

Чартерний (фрахтовий) коносамент - документ, який інкорпорується шляхом посилання окремі з умов чартер-партії. Але коносамент, виданий по чартеру, який не включає умови чартеру за договором з одержувачем вантажу або індосатом, не є фрахтовим коносаментом.

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

Таймшит - документ - відомість обліку часу стоянки судна (сталійного часу), передбаченого чартером на проведення вантажних операцій. Він складається в кожному порту навантаження та розвантаження судна, підписується капітаном і представником фрахтувальника. Служить підставою для розрахунку за диспачу і демереджу. У таймшиті

фіксуються всі виробничі операції і непродуктивні простої за час стоянки судна в порту. У ньому зазначаються: найменування порту і судна; дата та час прибуття судна та вручення судна нотиса про готовність до навантаження (розвантаження); дата та час фактичного початку та закінчення вантажних робіт; тривалість і причини перерв у роботі; норма вантажних робіт по чартеру.

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

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

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

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

Люкові записки складають окремо по кожному трюму і містять перелік всіх коносаментних партій, розміщених в цьому відсіку в порядку черговості їх розвантаження. Їх виписує вантажний помічник капітана на основі виконавчого вантажного плану і коносамента.

3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна

Повне розрахункове водотоннажність судна Δ_p , яке служить вихідною величиною при визначенні його чистої вантажопідйомності Δ_c на рейс, залежить від вантажних

марок в портах вантаження і вивантаження і вантажних марок і обмежень опади на трасі переходу.

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

Перехід Хайфа – Валенсія проходить в зоні дії літньої вантажної марки без обмежень по осаді. За розрахункове водотоннажність приймаємо, встановлене для зони дії літньої вантажної марки.

Повна водотоннажність по літню вантажну марку (ТЕХ судна):

$$\Delta_p = 35255 \text{ т.}$$

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

$$\Delta_w = \Delta_p - \Delta_0,$$

де Δ_0 - водотоннажність судна порожнем, т.

$$\Delta_w = 35255 - 10589 = 24666 \text{ т}$$

Ходовий час визначається за формулою:

$$t_p = S/(V_s \cdot 24) + t_{зп},$$

де V_s - швидкість судна;

S - протяжність траси переходу, милі;

$t_{зп}$ - час затримки судна в дорозі, діб.

$$t_x = 1774,4/(19 \cdot 24) + 0,25 = 4,1 \text{ доби}$$

Нормативна тривалість стоянкового часу розраховується за формулою:

$$t_{ст} = \frac{\sum Q_i}{M},$$

де Q_i – кількість контейнерів, шт;

M - валова норма вантажних робіт, шт/добу.

$$t_{ст} = 748/1200 = 0,6 \text{ доби}$$

Кількість вантажу, яку може прийняти судно, залежить від величини запасів. Зазвичай немає необхідності враховувати стоянкові запаси, які витрачаються у порту навантаження, так як до моменту закінчення навантаження стоянкові запаси, передбачені на час навантаження будуть витрачені. Тому загальна кількість рейсових запасів $P_{зап}$ розраховується як сума

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

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

Кількість ходових запасів становить суму:

$$P_{\text{зап}}^x = P_T^x + P_B^x + P_{\text{см}}^x;$$

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

$$P_T^x = q_T^x \cdot t_x \cdot k_{\text{шт}};$$

$$P_B^x = q_B^x \cdot t_x \cdot k_{\text{шт}};$$

$$P_{\text{см}}^x = q_M^x \cdot t_x \cdot k_{\text{шт}};$$

де q_T^x , q_B^x , q_M^x - добова норма витрачання палива, води та олії на ходу судна відповідно, т/добу.

$$P_T^x = 70 \cdot 4,1 \cdot 1,1 = 315,7 \text{ т}$$

$$P_B^x = 6 \cdot 4,1 \cdot 1,1 = 27,1 \text{ т}$$

$$P_{\text{см}}^x = 0,3 \cdot 4,1 \cdot 1,1 = 1,4 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}}^x = 315,7 + 27,1 + 1,4 = 344,2 \text{ т}$$

Аналогічно знаходять кількість стояночних запасів:

$$P_{\text{зап}}^{\text{ст}} = P_T^{\text{ст}} + P_B^{\text{ст}} + P_{\text{см}}^{\text{ст}};$$

$$P_T^{\text{ст}} = q_T^{\text{ст}} \cdot t_{\text{ст}};$$

$$P_B^{\text{ст}} = q_B^{\text{ст}} \cdot t_{\text{ст}};$$

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

де $q_T^{\text{ст}}$, $q_B^{\text{ст}}$, $q_M^{\text{ст}}$ - добова норма витрачання палива, води і масла на стоянці судна відповідно, т/добу.

$$P_T^{\text{ст}} = 6,0 \cdot 0,6 = 3,6 \text{ т}$$

$$P_B^{\text{ст}} = 6 \cdot 0,6 = 3,6 \text{ т}$$

$$P_{\text{см}}^{\text{ст}} = 0,04 \cdot 0,6 = 0,02 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}}^{\text{ст}} = 3,6 + 3,6 + 0,02 = 7,2 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}} = 344,2 + 7,2 = 351,4 \text{ т}$$

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

$$\Delta_{\text{ч}} = \Delta_{\text{W}} - (P_{\text{зап}} + P_{\text{эк}});$$

де $P_{\text{эк}}$ – екіпаж, постачання й ін.

$$\Delta_{\text{ч}} = 24666 - (351,4 + 255) = 24059,6 \text{ т}$$

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

Оскільки рейс фактичний, то кількість запасів прийнятих на судно відрізняється від розрахованого. Запаси палива, масла води прийняті дещо більше, ніж необхідно на рейс. А за рейс буде витрачено моторного палива 287 т, дизельного палива 1,5 т, масла 1,2 т, води 24,6 т.

3.4 Складання вантажного плану

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

Розміщення контейнерів представлено в главі 4 на рис.4.1 і в табл.4.4.

3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу

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

Гідрометеорологічні умови плавання і характеристика портів заходу в частині яка відноситься до вантажних операцій представлені в главі 2.

Відстань між портами: $S = 1774,4$ миль

Порт відходу: Ашдод (густина води $\rho = 1,025 \text{ т/м}^3$)

В порту Ашдод діє літня вантажна марка.

Ашдод розташований в 40 км від Тель-Авіва.

Порт доступний для суден з осадкою до 12,9м, довжиною до 300м, шириною до 42м і дедвейтом до 160,000 т.

Ремонт: Доступний.

Прісна вода: Є в наявності.

Бункеровка: Усі сорти паливно-мастильних матеріалів доступні у багатьох нафтових компаній.

Державні свята: Немає роботи в суботу чи офіційні свята, серед яких: Пасха, День незалежності, Перший день врожаю, Єврейський Новий рік, Йом Кіпур, День спокути та День Скинїї.

Час роботи: Неділя - Четверг 06.30-14.30год, 15.00-22.00год. Є третя зміна, субота - четверг 22.30-05.00 год.

Порт приходу: Валенсія (густина води $\rho = 1,025 \text{ т/м}^3$)

В порту Валенсія діє літня вантажна марка.

Валенсія розташована на східному середземноморському узбережжі Іспанії, в 350 км від Мадрида, і вважається її морським портом.

Ремонт: Повний комплекс ремонтних робіт.

Прісна вода: Доступна біля причалів та баржою.

Державні свята: 1 січня, 6 січня, 22 січня, 19 березня, Великодня п'ятниця, Великдень понеділок, 1 травня, 16 липня, 25 липня, 15 серпня, 9 жовтня, 12 жовтня, 1 листопада, 6 грудня, 25 грудня.

Контейнерний термінал не працює у наступні свята: 1 січня, 1 травня, 25 грудня.

Час роботи: як правило, 08.00-17.00 годин, понаднормовий час за домовленістю. Контейнерний термінал протягом 24 годин. Робочі зміни 08.00-14.00 годин, 14.00-20.00 годин, 20.00-02.00 годин, 02.00-08.00 годин.

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА

4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна

Абсциси відраховуються від мідель-шпангоуту і мають знак в кормовій частині “–”, а в носовій частині “+”. Диферент на корму має знак “–”, а на ніс “+”.

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

Таблица 4.1 - Розподіл запасів на відхід

Найменування цистерн	Місткість, т	Маса т	Плечі, м		Моменти, тм	
			x	z	M _x	M _z
1	2	3	4	5	6	7
Моторне паливо $\rho = 0,98 \text{ т/м}^3$						
FO storage tk No 6 ps	346,3	229,1	-24,80	8,34	-5682	1911
FO storage tk No 6 sb	346,3	244,6	-24,80	8,34	-6066	2040
FO settling tk No 26	108,9	108,5	-60,00	12,33	-6510	1338
FO service tk No 27	56,0	55,4	-60,00	13,30	-3324	737
FO settling tk No 28	99,7	99,2	-60,00	11,82	-5952	1173
Всього моторного палива		736,8			-27534	7199
Дизельне паливо $\rho = 0,89 \text{ т/м}^3$						
DO storage tk No 25	198,9	62,2	-79,80	13,01	-4964	809
DO service tk No 29	29	28,5	-68,00	14,77	-1938	421
Всього дизельного палива		90,7			-6902	1230
Мастило $\rho = 0,90 \text{ т/м}^3$						
M.E. LO circ.tk No 12	28,3	14,6	-66,00	1,36	-964	20
A.E. LO storage tk No 21	7,0	3,8	-76,00	9,39	-289	36
M.E. cyl.oil storage tk No 22	48,4	15,4	-77,20	9,23	-1189	142

Продовження табл.4.1

1	2	3	4	5	6	7
M.E. LO storage tk No 23	41,3	13,2	-77,20	9,21	-1019	122
Всього мастила		47,0			-3461	320
Вода $\rho = 1,00 \text{ т/м}^3$						
Fresh water tk ps No 30	103,6	56,9	-89,10	15,20	-5070	865
Fresh water tk sb No 30	100,9	56,9	-89,10	15,17	-5070	863
Всього води		113,8			-10140	1728
Інші						
Stern tube oil drain tk No 8	3,8	1,5	-77,29	0,73	-116	1
M.E.air cooler cond.drain tk No 9	52,3	12,4	-76,12	0,49	-944	6
Cooling water drain tk No 10	21,2	5,6	-72,88	0,49	-408	3
M.E. LO dirty tk No 13	39,2	2,1	-61,71	0,16	-130	0
LO & FO drain tk No 14	16,4	3,2	-59,61	1,43	-191	5
Separators sludge tk No 16	43,4	10,5	-61,49	5,02	-646	53
Bilge water tk No 17	19,5	1,6	-57,55	7,59	-92	12
Sewage tk No 20	18,8	2,6	-71,22	8,18	-185	21
Всього		39,5			-2712	101
ВСЬОГО ЗАПАСІВ:		1027,8	-49,38	10,29	-50749	10578

Таблиця 4.2 –Розподіл запасів на прихід

Найменування цистерн	Місткість, т	Маса т	Плечі, м		Моменти, тм	
			x	z	M _x	M _z
1	2	3	4	5	6	7
Моторне паливо $\rho = 0,98 \text{ т/м}^3$						
FO storage tk No 6 ps	346,3	85,6	-24,80	8,34	-2123	714
FO storage tk No 6 sb	346,3	101,1	-24,80	8,34	-2507	843
FO settling tk No 26	108,9	108,5	-60,00	12,33	-6510	1338
FO service tk No 27	56,0	55,4	-60,00	13,30	-3324	737
FO settling tk No 28	99,7	99,2	-60,00	11,82	-5952	1173
Всього моторного палива		449,8			-20216	4805
Дизельне паливо $\rho = 0,89 \text{ т/м}^3$						
DO storage tk No 25	198,9	61,0	-79,80	13,01	-4868	794

Продовження табл.4.2

1	2	3	4	5	6	7
DO service tk No 29	29	28,2	-68,00	14,77	-1918	417
Всього дизельного палива		89,2			-6786	1211
Мастило $\rho = 0,90 \text{ т/м}^3$						
M.E. LO circ.tk No 12	28,3	14,2	-66,00	1,36	-937	19
A.E. LO storage tk No 21	7,0	3,8	-76,00	9,39	-289	36
M.E. cyl.oil storage tk No 22	48,4	15,0	-77,20	9,23	-1158	138
M.E. LO storage tk No 23	41,3	12,8	-77,20	9,21	-988	118
Всього мастила		45,8			-3372	311
Вода						
Fresh water tk ps No 30	103,6	44,6	-89,10	15,20	-3974	678
Fresh water tk sb No 30	100,9	44,6	-89,10	15,17	-3974	677
Всього води		89,2			-7948	1355
Інші						
Stern tube oil drain tk No 8	3,8	1,5	-77,29	0,73	-116	1
M.E.air cooler cond.drain tk No 9	52,3	12,4	-76,12	0,49	-944	6
Cooling water drain tk No 10	21,2	5,6	-72,88	0,49	-408	3
M.E. LO dirty tk No 13	39,2	2,1	-61,71	0,16	-130	0
LO & FO drain tk No 14	16,4	3,2	-59,61	1,43	-191	5
Separators sludge tk No 16	43,4	10,5	-61,49	5,02	-646	53
Bilge water tk No 17	19,5	1,6	-57,55	7,59	-92	12
Sewage tk No 20	18,8	2,6	-71,22	8,18	-185	21
Всього		39,5			-2712	101
ВСЬОГО ЗАПАСІВ:		713,5	-57,79	10,91	-41234	7783

Розподіл баласту приведено в табл.4.3.

Таблиця 4.3– Розміщення баласту

Найменування цистерн	Місткість, т	Маса т	Плечі, м		Моменти, тм	
			x	z	M _x	M _z
1	2	3	4	5	6	7
WB d.bottom tk No 2 cl	586,8	586,8	26,40	0,85	15492	499
WB d.bottom tk No 2 ps	870,5	870,5	26,40	2,12	22981	1845

Продовження табл.4.3

1	2	3	4	5	6	7
WB d.bottom tk No 2 sb	870,9	870,9	26,40	2,12	22992	1846
WB side tk No 2A ps	996,3	996,3	26,40	8,82	26302	8787
WB side tk No 2A sb	996,3	996,3	26,40	8,82	26302	8787
WB deep tk No 7 ps	369,6	369,6	5,60	8,44	2070	3119
WB deep tk No 7 sb	369,6	369,6	5,60	8,44	2070	3119
WB d.bottom tk No 3 cl	399,0	399,0	-11,20	0,85	-4469	339
WB d.bottom tk No 3 ps	758,2	758,2	-11,20	1,92	-8492	1456
WB d.bottom tk No 3 sb	758,6	402,3	-11,20	1,40	-4506	563
WB d.bottom tk No 4 cl	377,9	377,9	-40,80	0,85	-15418	321
WB d.bottom tk No 4 ps	231,9	231,9	-40,80	0,94	-9462	218
ВСЬГО БАЛАСТУ:		7229,3	10,50	4,27	75862	30899

Розподіл вантажів представлено в табл.4.4.

Таблиця 4.4– Розподіл вантажу

Бей №	Кількість, шт	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			x	z	M _x	M _z
1	2	3	4	5	6	7
01	31	346,6	75,87	20,32	26297	7043
03	41	529,2	69,57	18,59	36816	9838
05	23	356,9	61,37	11,49	21903	4101
07	27	424,4	55,23	11,38	23440	4830
09	22	217,8	45,37	12,06	9882	2627
11	28	268,8	39,23	10,87	10545	2922
15	4	40,2	24,83	4,37	998	176
17	4	32,8	16,9	21,88	554	718
19	4	32,8	10,1	21,88	331	718
25	7	49,7	-13,5	21,89	-671	1088
27	7	49,7	-20,3	21,89	-1009	1088
29	14	111	-29,75	13,45	-3302	1493
31	12	94	-36,07	14,86	-3391	1397
33	19	206,8	-44,13	10,81	-9126	2236

Продовження табл.4.4

1	2	3	4	5	6	7
35	12	105,8	-50,59	17,66	-5352	1868
На палубі	73	674,0	19,74	22,19	13305	14955
В трюмах	172	2192,5	43,15	12,40	94610	27188
Всього 20'	255	2866,5	37,65	14,7	107915	42143
06	23	382,5	58,3	21,85	22300	8358
10	44	840,1	42,3	16,88	35536	14181
14	69	912,2	27,9	12,25	25450	11174
18	67	1347,7	13,5	11,89	18194	16024
22	74	1476,7	-2,5	13,06	-3692	19286
26	65	1275,2	-16,9	11,56	-21551	14741
30	62	1247,2	-32,9	12,41	-41033	15478
34	48	977,4	-47,3	12,46	-46231	12178
38	41	529,1	-63,3	22,31	-33492	11804
На палубі	246	3645,3	-2,62	21,99	-9560	80174
У трюмах	247	5342,8	-6,54	8,06	-34959	43050
Всього 40'	493	8988,1	-4,95	13,71	-44519	123224
ВСЬОГО	748	11854,6	5,35	13,95	63396	165367

Апліката центру ваги контейнерів визначалася таким чином: рахувався момент кожного ярусу контейнерів відносно основної площини, потім визначався сумарний момент (всіх контейнерів в трюмах і палубі), і потім розраховувалася апліката центру ваги цих контейнерів діленням сумарного моменту на їх масу.

Аналогічним чином визначалася абсциса центру ваги контейнерів.

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

Таблиця 4.5 - Зведені дані і розрахунок водотоннажності на відхід

Найменування статей навантаження	На відхід				
	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
		х	z	М _х	М _z
Судно порожнем	10589	-15,14	12,60	-160317	133421
Константа (екіпаж, пров. і ін.)	255	-35,11	12,30	-8953	3137
Суднові запаси	1027,8	-49,38	10,29	-50749	10578
Вантаж	11854,6	5,35	13,95	63396	165367
Баласт	7229,3	10,50	4,27	75862	30899
ВСЬОГО ВОДОТОННАЖНІСТЬ:	30955,7	-2,61	11,09	-80761	343402

Таблиця 4.6 – Зведені дані і розрахунок водотоннажності на прихід

Найменування статей навантаження	На прихід				
	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
		X	Z	М _х	М _z
Судно порожнем	10589	-15,14	12,60	-160317	133421
Константа (екіпаж, пров. и ін.)	255	-35,11	12,30	-8953	3137
Судові запаси	713,5	-57,79	10,91	-41234	7783
Вантаж	11854,6	5,35	13,95	63396	165367
Баласт	7229,3	10,50	4,27	75862	30899
ВСЬОГО ВОДОТОННАЖНІСТЬ:	30641,4	-2,33	11,12	-71246	340607

Схематично розподіл вантажу представлено на бей-плані (рис.4.1).

4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності

Розрахунок посадки судна на відхід на прихід виконується з використанням вантажної шкали і гідростатичних кривих.

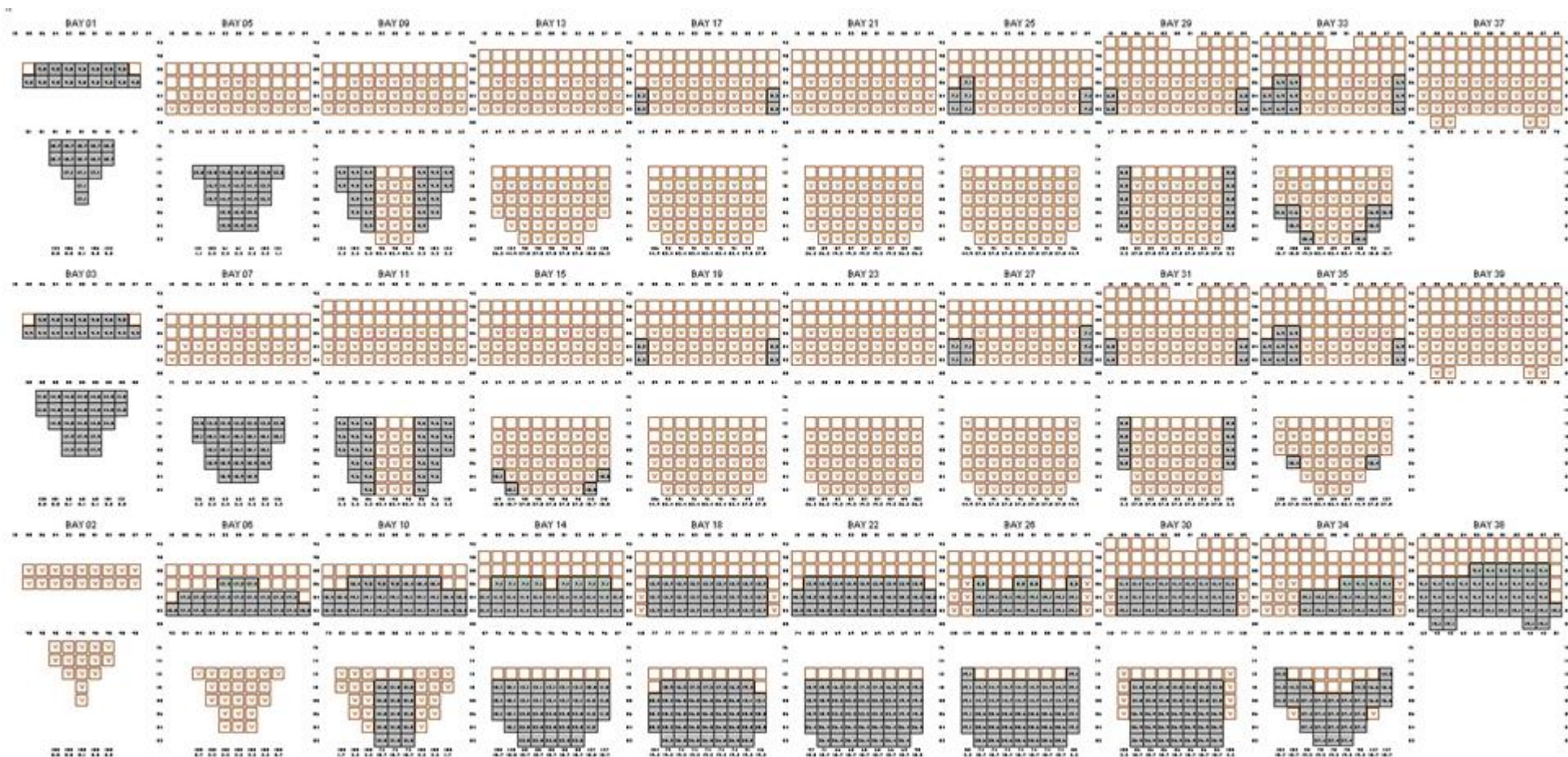


Рисунок 4.2 – Бей-план

Таблиця 4.7 – Розрахунок посадки судна на відхід і прихід

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
Водотоннажність масова, т	D	30955,7	30641,4
Абсциса центра ваги судна, м	x_g	-2,61	-2,33
Водотоннажність об'ємна, м ³	$V = D / \rho$	30201	29894
Густина води, т/м ³	ρ	1,025	1,025
Осадка судна, м	T	9,47	9,39
Момент диферентуючий на 1 см, тм/см	M_{cm}	415,99	410,8
Абсциса центра плавучості судна, м	x_c	-1,65	-1,60
Абсциса Ц.В. площі ватерлінії, м	x_f	-2,60	-2,50
Апліката поперечного метацентра, м	z_m	12,47	12,46
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,605	0,604
Диферент судна, м	$d = D(x_g - x_c) / (100M_{cm})$	-0,71	-0,54
Осадка судна носом, м	$T_n = T + (L/2 - x_f) d/L$	9,11	9,11
Осадка судна кормою, м	$T_k = T_n + d$	9,82	9,65

Для виконання розрахунків та контролю остійності судна необхідно визначити поправки на вплив вільної поверхні рідких вантажів (запасів і баласту) до метацентричної висоти і плечам статичної остійності. При визначенні виправлення на вільні поверхні в розрахунок приймаються цистерни запасів з найбільшим виправленням Δm_h незалежно від ступеня їхнього заповнення. Поправочні моменти Δm_h вибираються з таблиці даних по судових цистернах, що приводиться в Інформації.

Таблиця 4.8 – Поправки на вплив вільної поверхні рідких вантажів

Найменування цистерн	Δm_h , тм
1	2
FO storage tk No 6 ps	425
FO storage tk No 6 sb	425
DO storage tk No 25	93

M.E. cyl.oil storage tk No 22	37
-------------------------------	----

Продовження табл.4.8

1	2
M.E. LO storage tk No 23	29
Fresh water tk ps No 30	68
Fresh water tk sb No 30	68
M.E.air cooler cond.drain tk No 9	27
WB d.bottom tk No 3 sb	264
Сума: $\Sigma \Delta m_h$	1436

Розрахунок параметрів початкової остійності виконаний у табл.4.9.

Таблиця 4.9 – Розрахунок параметрів початкової остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		Відхід	Відхід
Водотоннажність масова, т	D	30955,7	30641,4
Невиправлена апліката центра ваги судна, м	z_{g0}	11,09	11,12
Апліката поперечного метацентра, м	z_m	12,47	12,46
Невиправлена метацентрична висота, м	$h_0 = z_m - z_{g0}$	1,38	1,34
Виправлення на вільні поверхні, м	$\Delta h = \Sigma \Delta m_h / D$	0,05	0,05
Виправлена апліката центра ваги судна, м	$z_g = z_{g0} + \Delta h$	11,14	11,17
Виправлена метацентрична висота, м	$h = h_0 - \Delta h$	1,33	1,29

4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації

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

Таблиця 4.10– Перевірка остійності по критичній аплікаті центра ваги судна

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		Відхід	Відхід
Водотоннажність масова, т	D	30955,7	30641,4
Виправлена апліката центра ваги судна, м	z_g	11,14	11,17
Максимальна гранична апліката центра ваги судна, м	$z_g^{\max}$	12,05	12,04

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

4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності

Плечі статичної остійності розраховані з використанням таблиці плечей остійності форми (Cross-Curves of Stability).

Плечі остійності форми l_ϕ вибираються по осадці для тих кутів крену, які приведені в таблиці. Ці плечі відлічуються від точки К, що відповідає кільовій лінії, то плечі остійності ваги необхідно розраховувати по формулі:

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

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

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

Розрахунок плечей діаграми статичної остійності виконується в табличній формі. У таблиці також представлений розрахунок площ під діаграмою статичної остійності до 30° , до 40° і від 30° до 40° з використанням коефіцієнтів Сімпсона.

Таблиця 4.11 – Розрахунок плечей статичної остійності на відхід

Водотоннажність D, т							30955,7	
Апліката центра ваги судна z _{g0} , м							11,09	
Апліката умовного центра мас z _m , м (полюс – точка «O»)							0,00	
Виправлена апліката центра ваги судна, z _g = z _{g0} + Δh, м							11,14	
Δθ = 0,1745 ≈ 10°/57,3								
Кут крену θ°	Плеche форми, l _φ , м	sin θ°	z _g ·sin θ°	Плеche статичної остійності l= l _φ - z _g ·sin θ°, м	Множ-ник	Добу-ток	Множ-ник	Добуток
0	0,00	0,000	0,000	0,000	1	0,000	1	0,000
10	2,172	0,174	1,938	0,234	4	0,936	3	0,702
20	4,375	0,342	3,810	0,565	2	1,130	3	1,695
30	6,609	0,500	5,570	1,039	4	4,156	1	1,039
40	8,565	0,643	7,163	1,402	1	1,402	Σ ₃₀	3,436
50	10,042	0,766	8,533	1,509	Σ ₄₀	7,624	a ₀₋₃₀ = 3×0,1745×3,436/8 = 0,225	
60	10,925	0,866	9,647	1,278	a ₀₋₄₀ = 0,1745×7,624/3 = 0,443			
70	11,324	0,940	10,472	0,852				
					a ₃₀₋₄₀ = 0,443-0,225 = 0,218			

Таблиця 4.12 – Розрахунок плечей статичної остійності на прихід

Водотоннажність D, т	30641,4
----------------------	---------

Апліката центра ваги судна z_{g0} , м							11,12	
Апліката умовного центра мас z_m , м (поліус – точка «O»)							0,00	
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м							11,17	
$\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$								
Кут крену θ°	Плече форми, l_ϕ , м	$\sin \theta^\circ$	$z_g \cdot \sin \theta^\circ$	Плече статичної остійності $l = l_\phi - z_g \cdot \sin \theta^\circ$, м	Множ-ник	Добу-ток	Множ-ник	Добуток
0	0,00	0,000	0,000	0,000	1	0,000	1	0,000
10	2,176	0,174	1,944	0,232	4	0,928	3	0,696
20	4,369	0,342	3,820	0,549	2	1,098	3	1,647
30	6,601	0,500	5,585	1,016	4	4,064	1	1,016
40	8,559	0,643	7,182	1,377	1	1,377	$\sum_{30}$	3,359
50	10,044	0,766	8,556	1,488	$\sum_{40}$	7,467	$a_{0-30} = 3 \times 0,1745 \times 3,359 / 8 = 0,220$	
60	10,935	0,866	9,673	1,262	$a_{0-40} = 0,1745 \times 7,467 / 3 = 0,434$			
70	11,334	0,940	10,500	0,834				
							$a_{30-40} = 0,434 - 0,220 = 0,214$	

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

4.5. Розрахунки нормованих параметрів остійності

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

Розрахунок нормованих параметрів остійності виконаний у табл. 4.13.

Таблиця 4.13 Розрахунок нормованих параметрів остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	D	30955,7	30641,4
Осадка судна, м	T	9,47	9,39

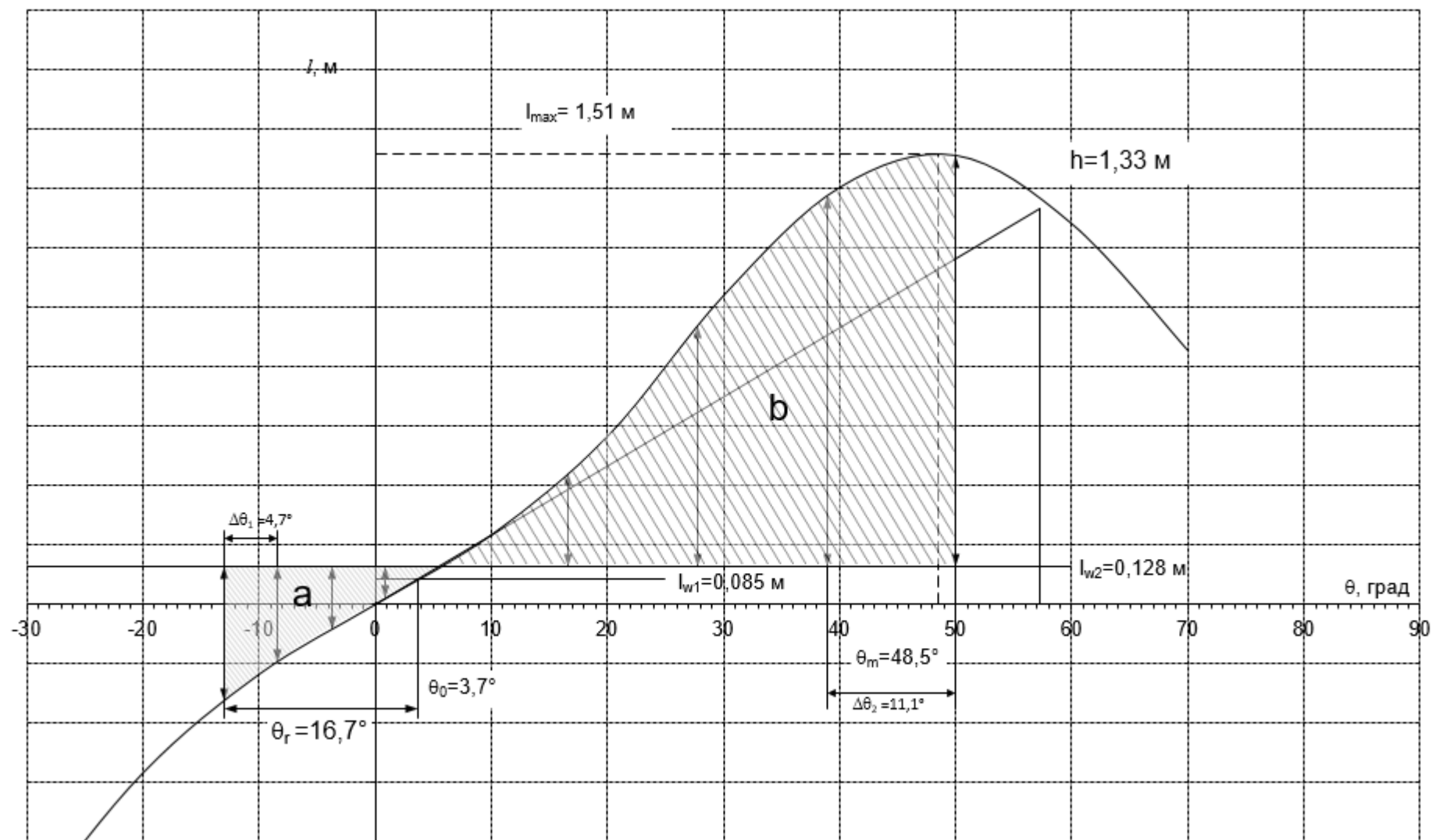


Рисунок 4.2 - Діаграма статичної остійності на відхід і визначення критерію погоди

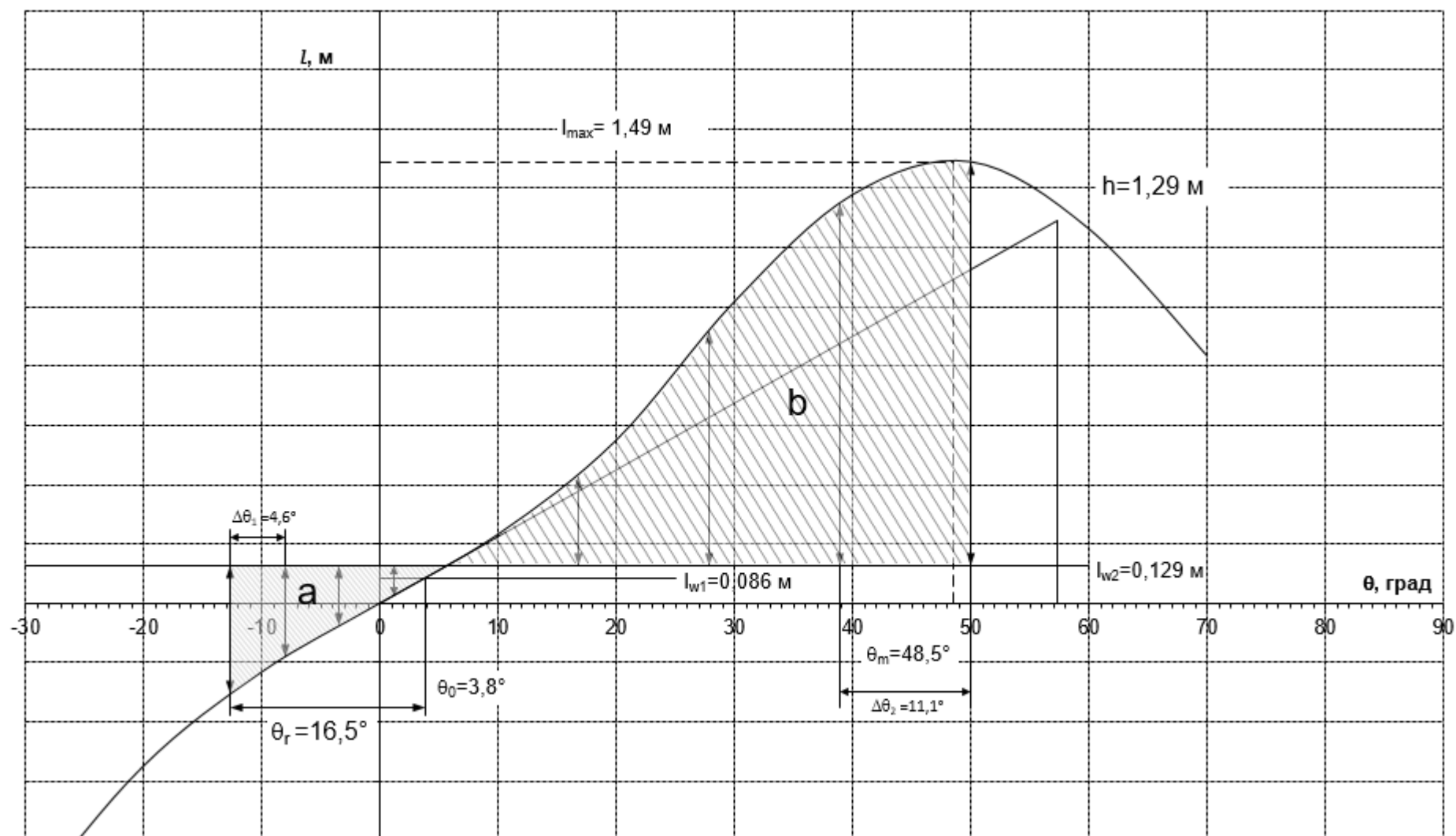


Рисунок 4.3 - Діаграма статичної остійності на прихід і визначення критерію погоди

Продовження табл.4.13

1	2	3	4
Виправлена метацентрична висота, м	h	1,33	1,29
Площа парусності, м ²	A_v	3456	3471
Апліката центра парусності (ЦП), м	z	10,06	10,10
Плече парусності при постійному вітрі, м	$z_v = z + T/2$	14,80	14,80
Плече кренувального моменту від тиску вітру, м	$l_{w1}=0,504 A_v z_v / (g D)$	0,085	0,086
Кренувальне плече від пориву вітру, м	$l_{w2} = 1,5 l_{w1}$	0,128	0,129
Відносна площа скулових кілів,%	$100 A_k / (L B)$	1,75	
Коефіцієнт	k	0,915	
Відносна ширина	B/T	2,82	2,84
Безрозмірний множник	X_1	0,926	0,922
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,605	0,604
Безрозмірний множник	X_2	0,952	0,952
Інерційний коефіцієнт	$c=0,373+0,023B/T-0,043L/100$	0,353	0,353
Період хитавиці, с	$T_0 = 2 c B / \sqrt{h}$	16,3	16,6
Коефіцієнт	S	0,0431	0,0422
Коефіцієнт	$r = 0,73 + 0,6 (z_g - T) / T$	0,836	0,844
Амплітуда качки, °	$\theta_r = 109 k X_1 X_2 \sqrt{r S}$	16,7	16,5
Кут заливання, °	θ_f	>50	>50
Кут входу палуби у воду, °	$\theta_d = \arctg(2(H - T) / B)$	35,4	35,6
Кут крену від постійного вітру, °	θ_0	3,6	3,8
Кут крену при хитавиці назустріч вітру, °	$\theta_1 = \theta_r - \theta_0$	13,0	12,7
Границя площ. “b” діаграми справа, °	θ_b	50	50
Площа “a” діаграми, м-рад	a	0,070	0,067
Площа “b” діаграми, м-рад	b	0,597	0,582
Критерій погоди	$K = b / a$	8,53	8,69

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

Для розрахунку величини площ “a” і “b” використаємо правило Сімпсона. Для цього площі “a” і “b” діляться на чотири ділянки однакової довжини по куту крену. Розрахунок площ виконується в табличній формі

аналогічно розрахунку площі a_{0-40} . При цьому, замість множника 0,1745, приймаємо довжини ділянок $\Delta\theta_1$ і $\Delta\theta_2$ у радіанах.

Таблиця 4.14 – Визначення площ “a” і “b” на відхід за правилом Сімпсона

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5\theta_0)/4 = (13,0 + 1,5 \cdot 3,6)/4 = 4,65^\circ$			$\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 4,65^\circ/57,3 = 0,0812 \text{ рад}$		
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - 1,5\theta_0)/4 = (50 - 1,5 \cdot 3,6)/4 = 11,13^\circ$			$\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 11,13^\circ/57,3 = 0,1942 \text{ рад}$		
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 0,450$	1	0,450	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 0,320$	4	1,280	$b_2 = 0,312$	4	1,248
$a_3 = 0,210$	2	0,420	$b_3 = 0,810$	2	1,620
$a_4 = 0,105$	4	0,420	$b_4 = 1,242$	4	4,968
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 1,381$	1	1,381
		$\Sigma_a = 2,570$			$\Sigma_b = 9,217$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 2,570 \times 0,0812 = 0,070$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 9,217 \times 0,1942 = 0,597$		

Таблиця 4.15 – Визначення площ “a” і “b” на прихід за правилом Сімпсона

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5\theta_0)/4 = (12,7 + 1,5 \cdot 3,8)/4 = 4,60^\circ$			$\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 4,6^\circ/57,3 = 0,0803 \text{ рад}$		
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - 1,5\theta_0)/4 = (50 - 1,5 \cdot 3,8)/4 = 11,08^\circ$			$\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 11,08^\circ/57,3 = 0,1933 \text{ рад}$		
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 0,435$	1	0,435	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 0,312$	4	1,248	$b_2 = 0,302$	4	1,208
$a_3 = 0,206$	2	0,412	$b_3 = 0,790$	2	1,580
$a_4 = 0,104$	4	0,416	$b_4 = 1,220$	4	4,880
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 1,359$	1	1,359
		$\Sigma_a = 2,511$			$\Sigma_b = 9,027$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 2,511 \times 0,0803 = 0,067$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 9,027 \times 0,1933 = 0,582$		

4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності

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

Таблиця 4.16 – Перевірка виконання рекомендацій ІМО

Найменування величин	Позна-чення	Значення величин			Викон. (YES/NO)
		норма-тивне	відхід	прихід	
Загальні критерії:					
Площа під ДСО до кута крену 30 ⁰ , м·рад	A ₃₀	≥ 0,055	0,225	0,220	YES
Площа під ДСО до кута крену 40 ⁰ , м·рад	A ₄₀	≥ 0,09	0,443	0,434	YES
Площа під ДСО між 30 ° і 40 °, м рад	A ₃₀₋₄₀	≥ 0,03	0,218	0,214	YES
Плече ДСО при куті крену 30° або більше, м	l ₃₀	≥ 0,20	1,039	1,016	YES
Кут крену, що відповідає максимуму ДСО, °	θ _m	≥ 25	48,5	48,5	YES
Виправлена метацентрична висота, м	h	> 0,15	1,33	1,29	YES
Критерій погоди	K	≥ 1	8,53	8,69	YES
Кут крену від постійного вітру, °	θ ₀	≤ 16	3,7	3,8	YES

На відхід і прихід остійність судна задовольняє всім вимогам ІМО.

4.7 Перевірка загальної поздовжньої міцності корпусу

Матеріалів з контролю міцності корпусу судна при його завантаженні на судні немає, контроль виконується за затвердженою класифікаційним товариством програмі "Loadmaster X5 6497.060907".

Результати розрахунку по судновій програмі перерізуючої сили SF і згинального моменту BM на відхід судна представлені в табл.4.17.

Таблиця 4.17. – Перевірка поздовжньої міцності на відхід

0	X, м	SF, т	SF _{sea} , %	Доп.SF, т	BM, тм	BM _{sea} ,%	Доп.BM, тм
1	2	3	4	5	6	7	8
29	-70,50	683	26,8	2551	10637	17,3	61600
48	-55,30	703	27,6	2547	23243	34,1	68200
66	-40,90	1064	41,7	2552	35739	35,8	99700
84	-26,50	905	35,4	2557	48972	42,6	115000

Продовження табл.4.17

1	2	3	4	5	6	7	8
105	-9,70	362	16,1	2250	58091	49	118500
126	7,10	-67	3	-2247	62304	52,6	118500
143	20,70	-559	23,1	-2424	58718	54,3	108100
162	35,90	-1180	47,8	-2469	45760	60	76300
182	51,90	-1227	47,1	-2605	27335	57,3	47700
200	66,30	-810	35,5	-2284	13233	63,6	20800
216	79,10	-516	24,3	-2125	4422	26,5	16700

Максимальна перерізуюча сила -1227 т на 182 шпангоуті.

Максимальний згинальний момент 62304 тм на 126 шпангоуті.

На рис.4.4. представлена епюра міцності на відхід.

Протягом усього рейсу загальна поздовжня міцність забезпечена.

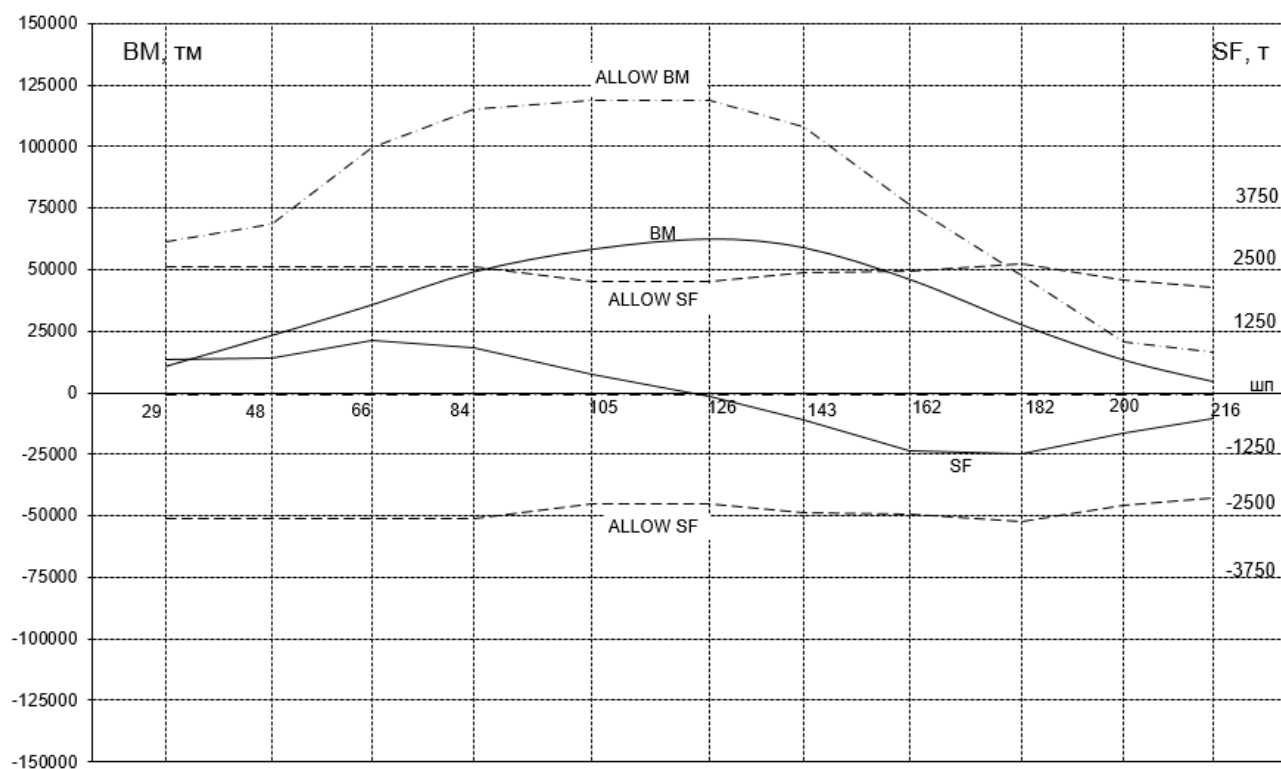


Рисунок 4.4. Контроль міцності на відхід

РОЗДІЛ 5

ДОСЛІДЖЕННЯ МАНЕВРУВАННЯ СУДЕН У ВУЗЬКИХ КАНАЛАХ ТА В УМОВАХ МІЛКОВОДДЯ

5.1 Вступ

Останніми десятиліттями інтенсивність судноплавства у світових акваторіях суттєво зросла. Відзначається збільшення кількості, розмірів і типів суден, що використовуються для пасажирських і вантажних перевезень. Це, у свою чергу, зумовило розвиток систем управління рухом суден у складних районах — портах, каналах, річках, на підхідних фарватерах. Одночасно зросли вимоги до забезпечення безпеки судноплавства, що актуалізувало потребу у глибокому вивченні процесів маневрування суден у стиснених умовах [24–26, 29–32]. Одним із найважливіших напрямів сучасних досліджень є вивчення гідродинамічної взаємодії суден — як між собою, так і з береговими спорудами. Особливої уваги набувають питання взаємодії судна з причальними спорудами, береговими конструкціями, а також іншими плавзасобами, що перебувають поблизу. Відомо, що в умовах обмеженого фарватеру сили гідродинамічної взаємодії зростають у декілька разів порівняно з тими, що діють у відкритій (необмеженій) акваторії. Зокрема, істотно збільшується сила притягання між судном і берегом або між двома судами, які рухаються поблизу одне одного. Геометричні неоднорідності фарватеру — зміна глибини чи ширини, наявність гідротехнічних споруд, пришвартованих суден або виступів берегової лінії — істотно впливають на рух судна. В окремих випадках, особливо на мілководді, цей вплив може призводити до порушення стійкості курсу та навіть втрати керованості. Дослідження взаємодії судна, що рухається поблизу берегової лінії (вертикальної або похилої), з окремими виступами має важливе практичне значення. Подібні елементи — хвилеломи, причальні споруди, платформи або конструктивні нерівності берегової лінії — формують

локальні зміни потоку, що можуть спричиняти додаткові гідродинамічні сили на корпус судна. Попередні дослідження [27, 29] таких процесів проводилися із застосуванням наближеної теорії тонкого тіла, проте для підвищення точності необхідно враховувати просторові ефекти. Це особливо важливо, оскільки залежно від форми корпусу судна й конфігурації берегових споруд гідродинамічні навантаження можуть зростати в рази. Для комплексного аналізу руху судна поблизу берега необхідно враховувати також наявність течії, хвиль середньої та великої довжини, що формуються під дією рельєфу дна або берегових нерівностей.

У даній роботі розглядаються окремі аспекти гідродинамічної взаємодії суден із береговими гідротехнічними конструкціями (виступами різних розмірів) у умовах мілководдя та за наявності течії. Передбачається, що рух судна відбувається при малих числах Фруда ($Fr \ll 1$), що дає змогу спростити граничні умови на вільній поверхні, замінивши їх умовою твердої стінки. Це припущення суттєво полегшує аналітичний опис і дає змогу зосередитися на головних механізмах взаємодії судна з оточуючим середовищем [33].

Метою розділу є дослідження впливу гідродинамічних факторів на маневрування суден у вузьких каналах та мілководних районах, а також розроблення практичних рекомендацій щодо підвищення безпеки судноплавства у таких умовах. (Далі йдуть підрозділи 5.2–5.3)

5.2 Гідродинамічна взаємодія суден

Для опису гідродинамічних процесів, що виникають під час маневрування суден у вузьких каналах і в умовах мілководдя, використовується модель ідеальної нестисливої рідини. Припустимо, що судно рухається в області Ω , обмеженій поверхнею S , яка визначає межу розподілу рідини та тіла судна.

У разі безвихрової течії рівняння руху зводиться до рівняння Лапласа для потенціалу швидкості ϕ :

$$\Delta\varphi(\vec{x}) = 0, \quad \vec{x} = (x, y, z) \in \Omega, \quad (5.1)$$

Це рівняння описує потенційний рух рідини, тобто такий, при якому швидкість у кожній точці простору визначається градієнтом скалярної функції — потенціалу швидкості.

Для розв’язання рівняння (5.1) задаються граничні умови на поверхні S :

$$\left. \frac{\partial\varphi(\vec{x})}{\partial n} \right|_S = \vec{V}(\vec{x}_0, t) \times \vec{n}(\vec{x}_0), \quad (5.2)$$

де $\vec{x}_0 \in S$, $\vec{n}(\vec{x}_0)$ — одинична зовнішня нормаль до поверхні S ; $\vec{V}(\vec{x}_0, t)$ — закон руху поверхні.

Таким чином, задача визначення гідродинамічної взаємодії зводиться до крайової задачі Лапласа з граничними умовами (5.2). Для її чисельного розв’язання застосовується метод граничних елементів (Boundary Element Method, BEM), який дозволяє враховувати складну геометрію поверхні судна і берегових споруд.

Функція Гріна для рівняння Лапласа в умовах потенційного обтікання є відомою, а числові алгоритми її реалізації детально описані у роботах [22–23, 28]. У цьому розділі метод застосовується для моделювання руху судна поблизу вертикальної стінки з виступом, що створює локальні порушення потоку.

Розглянемо типову модель судна з циліндричною вставкою.

Типову модель судна прийнято у вигляді корпусу з циліндричною вставкою (рис. 5.1).

Основні геометричні параметри:

довжина судна — L ,

півширина — b ,

осадка — c .

У центральній частині корпус описується горизонтальним циліндром довжиною L_{cyl} з поперечним перерізом, що має форму половини еліпса. Ніс і

корма судна моделюються частинами тривісних еліпсоїдів, причому відношення півосей a_1 та a_2 до довжини судна прийнято рівними:

$$a_1/L = a_2/L = 1/4.$$

Судно рухається вздовж осі x зі швидкістю V на мілководді глибиною $h=1.1c$. Відстань від борту судна до вертикальної стінки становить $\Delta d=4b$. У певний момент часу судно проходить повз виступ на стінці розмірами $\Delta l \times 2b \times h$ (рис. 5.2). Цей виступ імітує конструктивну нерівність або елемент гідротехнічної споруди (наприклад, опору, виступ причалу, хвилелом тощо). [25].

Вплив течії

Розглянемо випадок, коли судно рухається в умовах сталої течії зі швидкістю V_s . Потенціал швидкості, що описує обтікання корпусу судна поблизу виступу, визначається як суперпозиція трьох складових, та має вигляд:

$$\varphi = (V - V_s)\varphi_c - V_s\varphi_b + V_{sx}, \quad (5.3)$$

де φ_c — потенціал швидкості, який відповідає руху судна з одиничною швидкістю повз виступ;

φ_b — потенціал, що відповідає руху виступу з одиничною швидкістю повз нерухоме судно;

V_{sx} — потенціал основного потоку течії.

Очевидно, що рівняння (5.3) буде задовольняти як граничним умовам на поверхнях тіл, так і умови на нескінченності. Зазначений підхід дозволяє враховувати вплив течії на сили гідродинамічної взаємодії між судном і виступом у межах потенційної теорії, тобто без урахування утворення вихорів і турбулентних ефектів. Ця умова є допустимою при малих числах Фруда ($Fr \ll 1$), коли інерційні ефекти переважають над хвильовими. В умовах течії навколо виступу вихроутворення не враховується [34].

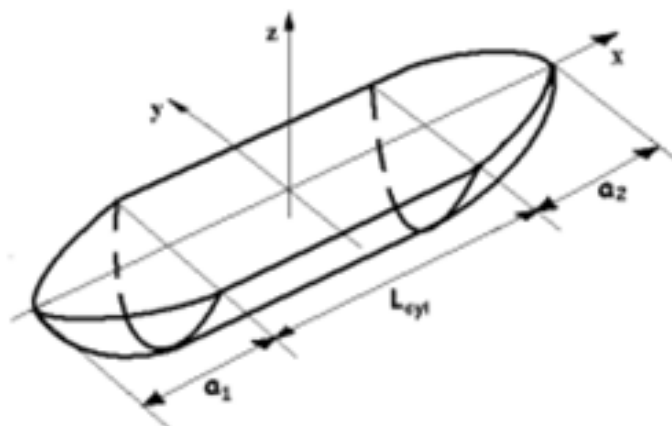


Рисунок 5.1 – Схема моделі судна з циліндричною вставкою

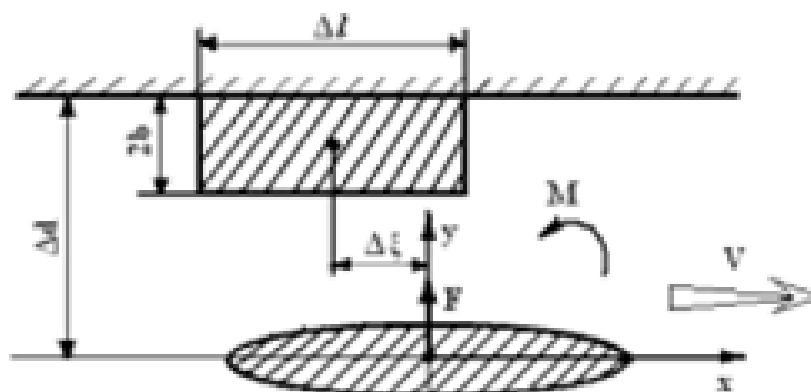


Рисунок 5.2 – Схема проходження судна повз виступу (вид зверху)

Фізична інтерпретація

Розрахунки, виконані за допомогою методу граничних елементів, дають змогу визначити розподіл тиску на поверхні корпусу, а також сили і моменти, що діють на судно при його русі поблизу виступу.

Основні особливості:

при наближенні судна до виступу виникають локальні зони підвищеного та зниженого тиску, що створюють поперечну силу, спрямовану у бік виступу (ефект притягування);

у міру збільшення швидкості течії вплив цих зон посилюється, що може призводити до відхилення судна від курсу;

при зменшенні відстані між судном і стінкою гідродинамічні сили зростають нелінійно, тому для забезпечення безпечного проходження вузьких місць необхідно враховувати граничні значення $\Delta d/b$, за яких судно ще зберігає стійкість руху.

Результати моделювання мають важливе практичне значення для:

проектування суден, що експлуатуються у вузьких каналах та річкових ділянках;

визначення безпечних дистанцій між суднами та береговими спорудами;

оптимізації режимів швидкості під час маневрування у мілководних умовах.

5.3 Вплив явищ що виникають у каналі та вузькості

5.3.1. Характеристика каналів

Судноплавні канали класифікуються за кількома ознаками — призначенням, способом спорудження, наявністю захисних конструкцій, пропускною спроможністю, геометричними параметрами поперечного перерізу, тривалістю навігаційного періоду та характером ґрунтів ложа.

За призначенням канали поділяються на:

- з'єднувальні, що поєднують дві водні системи або водойми;
- підхідні, які забезпечують доступ суден до портів, гаваней чи рейдів.

За способом улаштування канали бувають:

- відкриті — без шлюзів, із вільним рівнем води;
- закриті (шлюзовані) — обладнані системами шлюзів для регулювання рівня води.

За наявністю штучних захисних споруд канали поділяють на:

- огорожені (з дамбами, молами, хвилеломами);
- неогорожені, відкриті для впливу вітрових і хвильових процесів.

За пропускною спроможністю класифікація проводиться за показниками проектного та фактичного суднообороту, вираженими кількістю суден або їх сумарним тоннажем, що можуть пройти канал у певний час у двох напрямках.

За геометричними параметрами — шириною, глибиною, висотою надводних переходів (мости, ЛЕП тощо) — канали поділяють за:

- максимально допустимою осадкою суден,
- максимальною висотою надводного габариту,
- режимом руху (односторонній або двосторонній).

Канали двостороннього руху можуть мати достатню ширину по всій довжині або спеціальні розширення для розходження суден. У разі недостатньої ширини рух у каналі може тимчасово ставати одностороннім.

За тривалістю навігаційного періоду канали поділяються на:

- незамерзаючі (цілорічна експлуатація);
- сезонні (замерзаючі) — з обмеженням руху через льодові умови.

За характером ґрунтів ложа виділяють канали з:

- глинистими або суглинковими ложами,
- піщаними, супіщаними, мулистими,
- кам'янистими чи скельними ложами.

Наведена класифікація має важливе значення для вибору методів керування судном, оскільки гідродинамічні явища у різних типах каналів проявляються неоднаково.

5.3.2 Вплив рельєфу каналу на керованість судна

Рух судна в умовах мілководного каналу (рис. 5.3) супроводжується гідродинамічними ефектами, аналогічними тим, що спостерігаються на мілководді, але з більшою інтенсивністю через додаткове обмеження потоку.

Основні прояви:

- зростання опору руху;
- збільшення осідання корпусу (просадки);
- посилення хвилеутворення.

Ці ефекти тим сильніші, чим менша глибина або ширина фарватеру. При русі судна з критичною швидкістю, коли швидкість потоку між бортом і стінкою значно зростає, рівень води між ними знижується. У результаті виникає поперечна сила, що притягує судно до стінки — це так званий ефект берега.

На початку руху гвинт, що працює вперед, інтенсивно засмоктує воду з-під корми. При русі поблизу стінки притік води з боку борту обмежений, що викликає зниження рівня води біля борту і, відповідно, притягувальну силу до стінки.

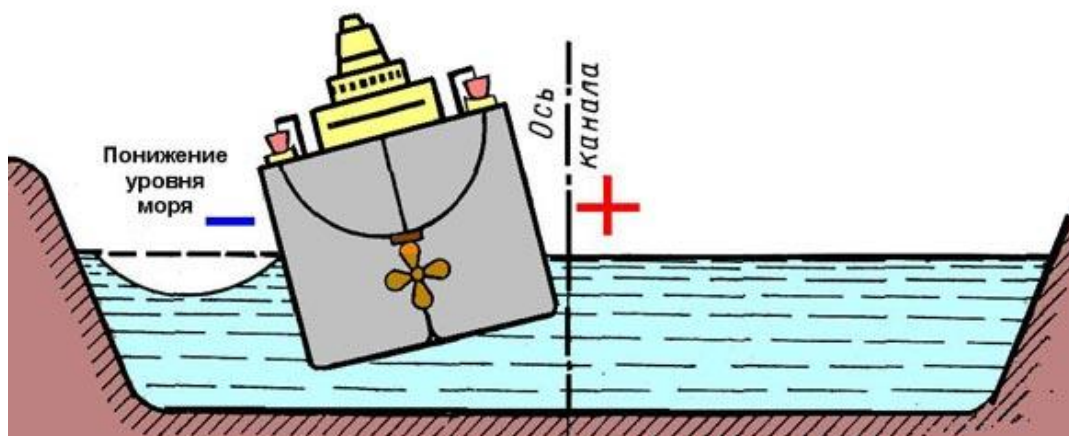


Рисунок 5.3 - Ефект берега при плаванні судна в каналі

При русі з околкритичними швидкостями взаємодія корпусу і берегових стінок ускладнюється (рис. 5.4). Виникає асиметрія тиску: у носовій частині з боку стінки тиск підвищується, утворюючи відштовхувальну силу, а в кормовій частині — знижується, створюючи притягувальну. Унаслідок цього формується момент, який прагне розвернути судно носом у протилежний бік, а кормою — до стінки.

Щоб компенсувати цей момент і утримати курс, необхідно здійснювати несиметричні перекладки керма у бік стінки.

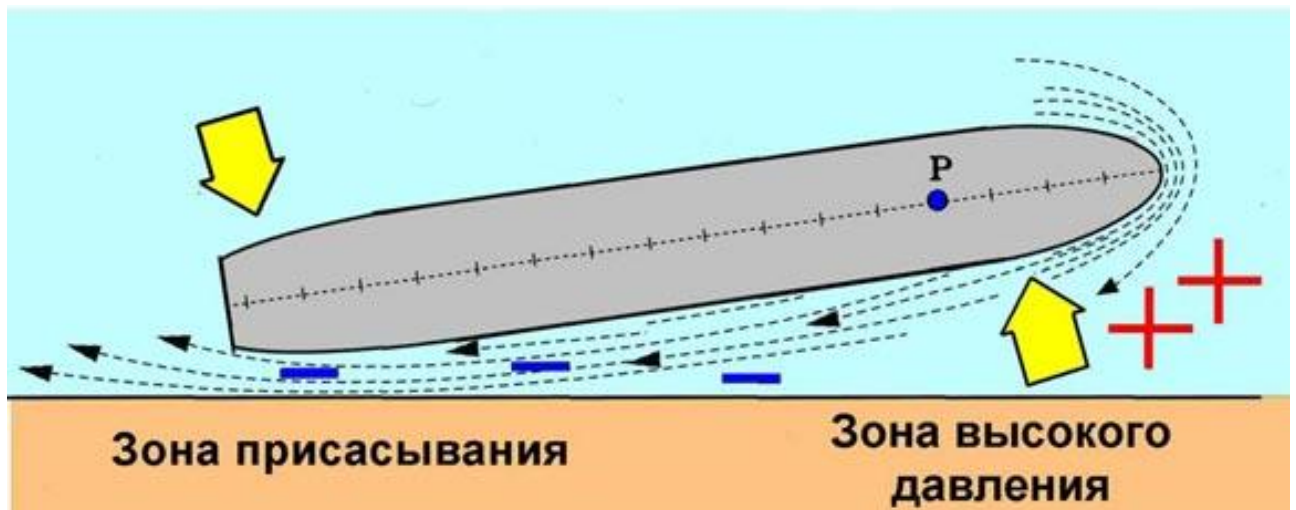


Рисунок 5.4 - Взаємодія корпусу судна і стінок каналу

Під час проходження розширень або відгалужень каналу (рис. 5.5) через порушення симетрії обтікання корпусу носова частина судна прагне відхилитися в бік розширення. Якщо в такому місці стоїть інше судно, виникає небезпека зіткнення (навалу). Для запобігання цьому необхідно заздалегідь перекинути кермо в протилежний бік.

При русі прямолінійними ділянками каналу, де профіль дна несиметричний, ніс судна відхиляється у бік більшої глибини (рис. 5.6) — явище, відоме як ефект вільної води. Найбільш виражено воно проявляється при плаванні вздовж похилого берега.

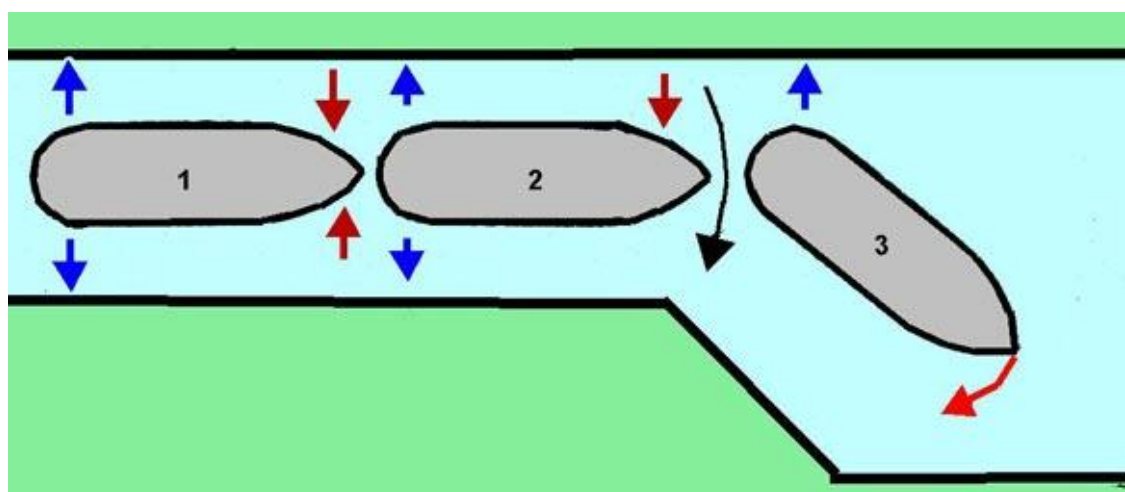


Рисунок 5.5 - Вплив розширення каналу на керованість судна

Із зростанням швидкості судна всі зазначені ефекти посилюються. У критичних випадках відхилення від курсу стають настільки значними, що не компенсуються кермом.

Першою ознакою надмірної швидкості є поява крутої кормової хвилі. Якщо швидкість не зменшити, судно може втратити керованість і навіть здійснити небезпечний розворот у каналі.

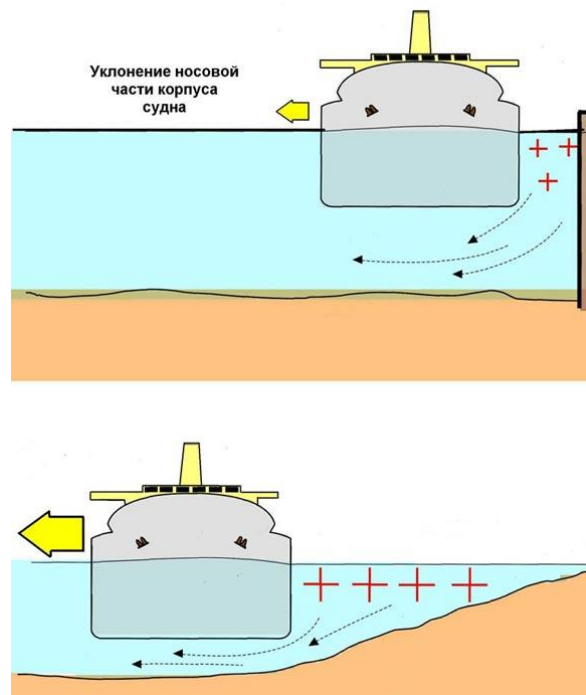


Рисунок 5.6 - Вплив рельєфу дна каналу на відхилення носа судна

Розглянуті раніше явища істотно посилюються при збільшенні швидкості судна, що призводить до його різким відхиленням від курсу, які іноді неможливо компенсувати тільки перекладкою керма. Першою ознакою невідповідності швидкості руху судна площі перетину каналу є яскраво виражена крута кормова хвиля. Якщо не зменшити швидкість судна, то при раптовому зменшенні площі перетину каналу збільшується інтенсивність процесу волнообразовання, істотно зростає опір руху, і судно різко втрапить швидкість. Тоді кормова хвиля нажене судно і викличе його відхилення в ту або іншу сторону, тобто судно втратить керованість.

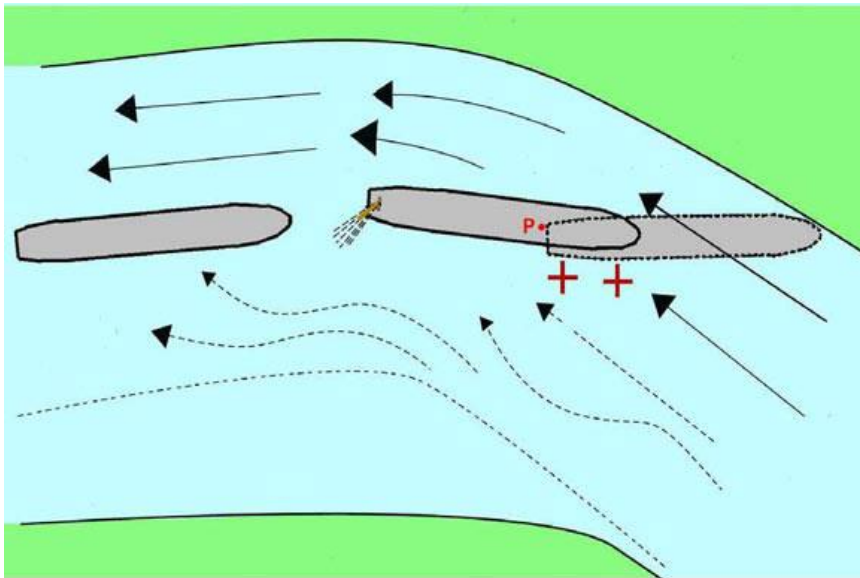


Рисунок 5.7 - Вплив рельєфу дна каналу на відхилення носа судна

5.3.3 Вплив течії на керованість судна в каналі

Коли судно рухається проти течії, взаємодія з берегом посилюється. Якщо кермо перекладене запізно, корма притягується до ближнього берега, а ніс — відхиляється до протилежної бровки каналу. Потік води, що рухається уздовж борту, додатково збільшує цей ефект, роблячи виправлення курсу складним.

Єдиним ефективним засобом стабілізації у такій ситуації є зменшення швидкості або короткочасна зупинка машини, щоб знизити гідродинамічні сили взаємодії.

Попутна течія.

При русі за течією швидкість судна відносно води менша, тому вплив притягання до берегів слабший. Проте при запізнілому переключанні керма судно може розвернутися поперек каналу, оскільки тиск між правим бортом і берегом зменшується. Однак у цьому випадку сила струменів, що діють на протилежний борт, сприяє стабілізації, тому судно краще слухається керма і легше повертається на вісь каналу (рис. 5.8).

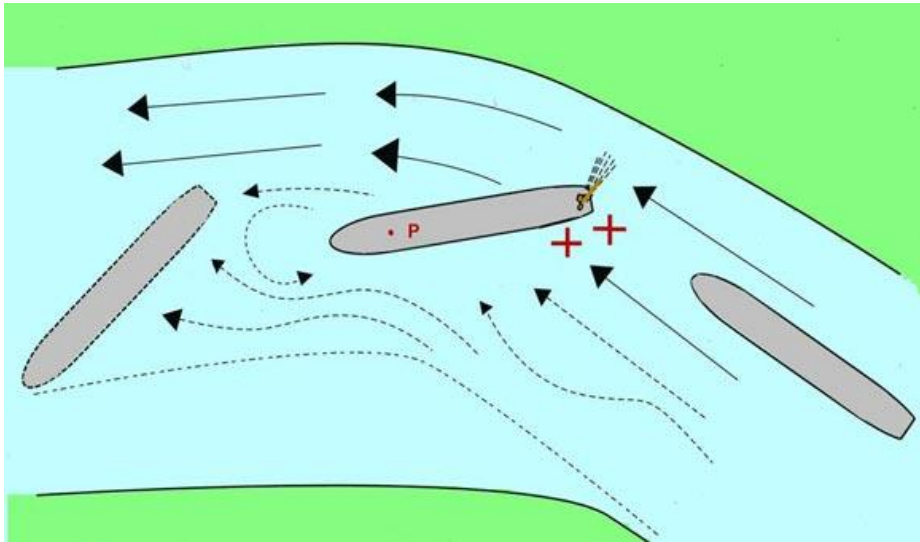


Рисунок 5.8 - Вплив попутного течії на керованість судна

5.3.4 Поворот судна в каналі

Виконання повороту у вузькому каналі — один із найвідповідальніших етапів маневрування.

Точка початку повороту має бути визначена за картою з урахуванням радіуса циркуляції судна, дії течії та фактичної перекладки керма.

Під час повороту на протязі навіть короткочасне відхилення діаметральної площини судна від напрямку течії може викликати знесення у бік берега. Тому судно повинно входити у поворот так, щоб його поздовжня вісь була паралельною ближньому берегу.

Різке перекладання керма в крайні положення неприпустиме через небезпеку заклинювання кермового пристрою. На крутих поворотах допускається короткочасне збільшення швидкості для поліпшення повороткості, однак загалом поворот слід виконувати на помірній швидкості, залишаючи запас ходу для корекції маневру.

Якщо судно відхиляється від осі каналу й наближається до берега, опір руху зростає, а ніс судна відштовхується від берега, тоді як корма притягується — це створює момент, що може розвернути судно поперек каналу. У разі несправностей машин ефект берега майже не проявляється; при русі заднім ходом дія ефекту змінюється на протилежну — притягується ніс, а корма відштовхується.

5.3.5 Розходження суден у каналі

Розходження суден у вузьких каналах супроводжується складною гідродинамічною взаємодією між корпусами та берегом. Зі зміщенням судна з осі каналу зростають поперечні сили і моменти, які прагнуть розвернути судно поперек фарватеру.

Щоб запобігти цьому, перед розходженням необхідно:

- зменшити швидкість до мінімальної, достатньої для збереження керованості;
- завчасно перекласти кермо вправо, щоб обидва судна наблизилися до протилежних бровок каналу;
- при зрівнюванні форштевнів — перекласти кермо вліво, щоб відвести корму та уникнути притягування;
- після проходу траверзу — знову перекласти кермо вправо, стабілізуючи рух уздовж осі каналу.

Якщо одне судно затримає маневр і залишиться біля берега, ефект присмоктування може викликати різке відхилення його вліво або навіть розворот поперек каналу. Для компенсації необхідно оперативно діяти кермом і роботою машини, поки судно не повернеться на вісь каналу.

Під час послідовного розходження кількох суден у вузькому каналі слід зберігати інтервал не менше 1–1,5 милі між ними, щоб забезпечити стійке положення кожного судна після маневру.

Обгін у вузьких місцях небезпечний і, як правило, заборонений місцевими правилами плавання. Якщо ж обгін неминучий, судно, що обганяє, повинно:

- зменшити швидкість до мінімально можливої;
- утримувати безпечну бокову дистанцію, не меншу відстані між судном і берегом;
- виконувати маневр на прямолінійних ділянках фарватеру.

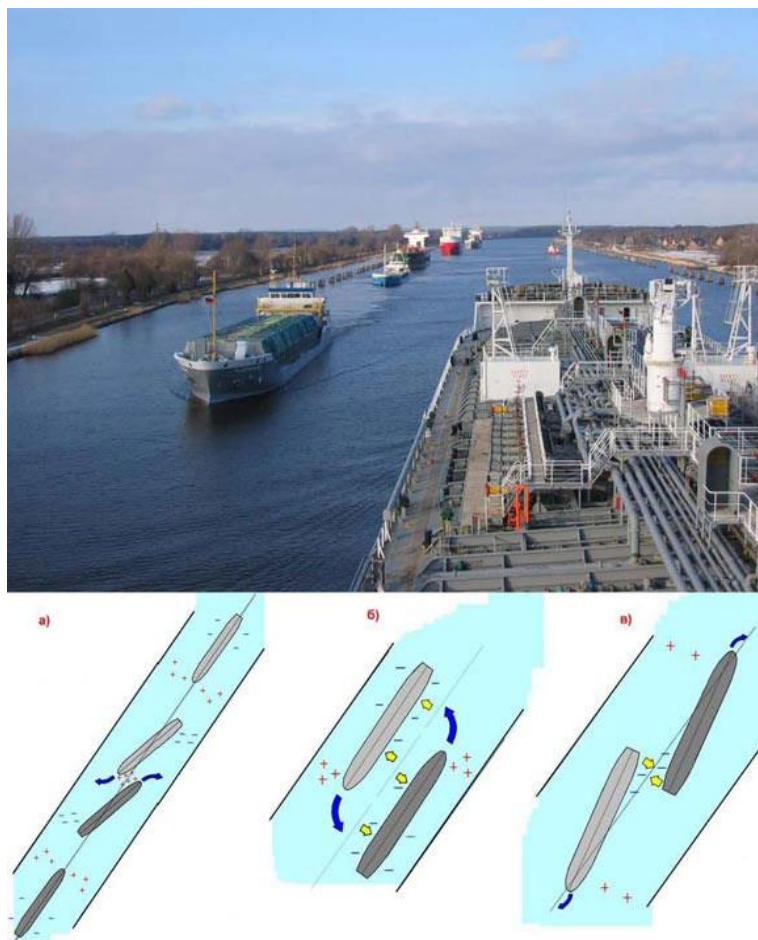


Рисунок 5.9 - Розходження суден у вузькому каналі

Проаналізувавши вплив явищ що виникають у каналі та вузькості можна зробити наступні висновки, які зведемо до таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - Вплив параметрів руху судна на безпеку експлуатації

Параметри, які впливають на безпеку судна	Вплив на безпеку експлуатації, до якого приводять параметри
Швидкість судна	Надмірна швидкість підвищує ризик аварій, ускладнює контроль курсу, збільшує гідродинамічні сили та осідання. Неправильне використання великої швидкості може спричинити зіткнення з іншими суднами, пошкодження структури судна та інші небезпеки
Керованість судна	Висока керованість є критичною для безпечного маневрування у вузьких каналах і мілководних районах. Погана маневреність може ускладнити уникнення перешкод, виконання маневрів у вузькостях, реагування на непередбачувані ситуації та уникнення аварій.
Діаметр	Занадто велике значення обмежує можливість

циркуляції	виконання поворотів у стиснених умовах, що підвищує ризик зіткнень, особливо в умовах обмеженого простору, портових акваторіях або при виконанні маневрів по розходженню з іншими суднами.
Час реакції на небезпеки	Затримка реакції ускладнює ухилення від небезпеки та своєчасне виконання маневрів, це може спричинити неправильну реакцію на загрозу або неспроможність уникнути аварійної ситуації.
Остійність судна	Недостатня остійність може спричинити небезпечний крен або перекидання судна. Аварії суден часто є наслідком поганого знання та врахування судноводіями інерційних якостей суден.
Дистанція до інших суден та перешкод	Недотримання безпечної дистанції підвищує ризик зіткнень або посадки на міліну.
Вплив погодних умов	Вітер, хвилювання та туман знижують керованість, видимість і безпеку експлуатації судна.

Висновок

Під час плавання у вузьких каналах та на мілководді необхідно суворо дотримуватися правил маневрування і враховувати гідродинамічні особливості середовища. Основні рекомендації можна сформулювати так:

1. Перед входом у вузькість судно має бути підготовлене до маневрового режиму: переведено на ручне керування, перевірено роботу машин, якірного пристрою, систем зв'язку та сигналізації.
2. Надмірна швидкість у каналі суперечить добрій морській практиці — перша ознака перевищення швидкості — крута кормова хвиля.
3. Зменшення швидкості або зупинка повинні виконуватися поступово, щоб уникнути зміни курсу через хвилю від корми.
4. При зміщенні від осі каналу виникають сили, що відштовхують ніс і притягують корму до берега. Для компенсації необхідно класти кермо в бік бровки.
5. При русі вздовж розширень чи вигинів каналу слід враховувати асиметрію потоку — ніс судна відхиляється у бік розширення.

6. На прямолінійних ділянках треба триматися осі фарватеру, здійснюючи мінімальні перекладки керма.
7. Під час розходження суден необхідно дотримуватися безпечної бокової відстані, координувати дії по УКХ-зв'язку та враховувати ефект присмоктування.
8. При погіршенні видимості судно повинно знизити швидкість або стати на якір поза основним фарватером.
9. У річкових умовах особливо важливо враховувати силу та напрям течії, які суттєво впливають на курс і маневреність.

Таким чином, безпечне маневрування суден у вузьких каналах і на мілководді можливе лише за умови урахування комплексу гідродинамічних, навігаційних і технічних факторів, що визначають стійкість руху судна та ефективність його управління.

РОЗДІЛ 6

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙС

6.1 Морські вантажні контейнерні перевезення

В даний час морські контейнерні перевезення є одними з найбільш затребуваних для транспортування різних вантажів, не тільки між континентами, а й між країнами. Основною перевагою перевезень по морю є їх низька вартість, а також налагоджена система транспортування. Ще з Древніх часів люди використовували морські шляхи для доставки своїх товарів в інші країни, і до цього дня, з огляду на сучасні технології, які доступні людству, цей спосіб перевезень є одним з найнадійніших.

Вантажні контейнерні перевезення сьогодні: контейнери зробили революцію в вантажних перевезеннях. Сьогодні близько 90% не насипних вантажів в усьому світі рухається в контейнерах, які встановлюються на морських судах; 26% всіх контейнерів йдуть з Китаю, близько 18 мільйонів контейнерів роблять 200 мільйонів поїздок на рік [36].

Однак мало хто передбачав ступінь впливу контейнерів на морські перевезення. Більшість економічних досліджень передрікали, що контейнерні перевезення витіснять інші види транспортування, але не змогли спрогнозувати, що процес контейнеризації сам по собі надасть сильний вплив на виробників та обсяги торгівлі. Сьогодні вантажні контейнерні перевезення стали потужною ланкою в ланцюзі світової економіки.

Контейнерні перевезення по морю сьогодні користуються особливим попитом, оскільки є найдешевшими і безпечними. Єдиний мінус такої доставки - це час очікування, адже судна повинні рухатися з певною швидкістю і долати величезні відстані. Ще однією перевагою можна назвати безпеку таких пересувань, оскільки суду зазвичай застраховані від всіляких випадковостей.

Відправляючи свій вантаж по морю, ви можете бути впевнені в тому, що він добереться до пункту призначення цілим і неушкодженим.

Також, морські контейнерні перевезення, вартість яких буде невисокою, призначені для транспортування і великогабаритних вантажів, і невеликих посилок, які відправляються за допомогою збірного вантажу.

Впровадження контейнерних перевезень призвело до значного прогресу в ефективності роботи морських портів, а відповідно і зниження витрат на вантажно-розвантажувальні операції та саму доставку вантажу. Що, в кінцевому рахунку, призвело до значного прискорення і збільшення торговельних потоків. На даний момент практично всі імпортовані товари в світі проводять якийсь час в контейнері. Походження контейнерних перевезень і їх внесок в логістику зумовлені необхідністю більш економного, зручного та безпечного транспортування вантажів [36].

6.2 Розрахунок кількісних та якісних показників роботи судна в рейсі

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

Таблиця 6.1 Початкові дані для розрахунку рейсу

№ п/п	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значення
1	2	3	4	5
1	Дедвейт т/х «ANDROUSA»	D_w	Тон	24666
2	Запаси на початок рейсу	G_p	тон	606,4
3	Відстань між портами	L	милі	1774,4
4	Кількість навантаженого вантажу: контейнера всього контейнера 20 контейнера 40	$\Sigma Q_{шт}$	шт	748 255 493

Продовження табл. 6.1

1	2	3	4	5
5	Фрахтова ставка за 1 шт вантажу	f	\$/шт \$/шт	550 680
6	Норми навантаження вантажу	$M_{ван}$	шт/ год.	1000
7	Норми вивантаження вантажу	$M_{вив}$	шт/ год.	1200
8	Експлуатаційна швидкість	v	екс. вузли	19,0
9	Швидкість в каналах, вузостях	v	кан. вуз.	12
10	Добова витрата палива на ходу: важке легке	q^6_x	тон/доб	70,0
	Добова витрата палива на стоянці: легке	$q_{ст}$	тон/доб	6,0
11	Ціна 1 тони палива: важке	$Ц_v$	\$/т	550
	легке	$Ц_l$	\$/т	700
12	Балансова вартість судна	$C_{бал}$	\$	3699900
13	Річна норма амортизації	Ha	%	10
14	Позаексплуатаційний час	T_{ze}	діб.	15
15	Чисельність екіпажу	$Ч_{ек}$	чол.	22
16	Час затримки в дорозі	$t_{зат}$	год.	6
17	Додатковий час в портах стоянки	$t_{доод}$	год.	4
18	Заробітна платня	$R_{зн}$	\$/доб	2300
19	Витрати на технічне постачання	$R_{т.пос}$	\$/доб	200
20	Навігаційні витрати	$R_{нав}$	\$/доб	120
21	Портові збори	$R_{порт}$	\$	31500
22	Агентування суден	$R_{аг}$	\$/доб	120
23	Витрати на страхування судна	$R_{стр}$	\$/доб	140
24	Витрати на ремонт	$C_{рем}$	\$/мр.п.	400000
25	Вартість одного доковання	$C_{док}$	\$	25000

При розрахунку кількісних показників роботи судна в рейсі використовуємо дані рейсового завдання [37, 39].

1. Розраховуємо чисту вантажопідйомність судна:

$$D_q = D_w - G_{зан}, \quad (6.1)$$

$$D_q = 24666 - 606,4 = 24059,6 \text{ т}$$

2. Розраховуємо експлуатаційний період роботи судна:

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

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

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

3. Розраховуємо час рейсу:

- ходовий час:

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

$$t_x = 1774,4 / (19,0 \times 24) + 6/24 = 4,1 \text{ діб}$$

- стоянковий час:

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

$$t_{cm} = 748 / 1000 + 748 / 1200 + 4/24 = 1,5 \text{ діб.}$$

- час рейсу складе:

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

$$t_p = 4,1 + 1,5 = 5,6 \text{ діб}$$

4. Розрахуємо провізну спроможність судна:

- зроблено шт-миль за рейс:

$$\Sigma QL = 748 \times 1774,4 = 1327251 \text{ шт-миль/рейс}$$

- зроблено тоннаже-миль за рейс:

$$\Sigma D_{\text{ч}} L = 24059,6 \times 1774,4 = 42691354 \text{ тоннаже-миль/рейс}$$

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

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

$$\Sigma F_{рейс} = 255 \times 550 + 493 \times 680 = 475490 \text{ $/рейс}$$

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

Постійні експлуатаційні витрати судна за добу розраховуємо за формулою:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

t_{mn} – міжремонтний період 5 років.

$$R_{рем} = ((25000 + 400000) / 5) / 350 = 243 \text{ \$/добу}$$

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

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

$$R_{ам} = (3699900 \times 0,1) / 350 = 1057 \text{ \$/добу};$$

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

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

де $H_{сн}$ - норма постачання;

$$R_{сн} = (3699900 \times 0,02) / 350 = 211 \text{ \$/добу};$$

- витрати на технічне постачання ($R_{т.пос.}$) 200 \$/добу;

- навігаційні витрати, \$/добу ($R_{нав}$) 120 \$/добу;

- портові збори ($R_{порт}$) 31500 \$/рейс;

- витрати з агентування ($R_{аг}$) 120 \$/добу;

- витрати на страхування ($R_{стр}$) 140 \$/добу.

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

$$R_{екс} = 2300 + 264 + 243 + 1057 + 211 + 200 + 120 + 31500 / 5,6 +$$

$$+ 120 + 140 = 10280 \text{ \$/ добу}$$

7. Розрахуємо непрямі (адміністративно-управлінські)

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

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

$$R_{\text{кос.}} = 10280 \times 0,02 = 207 \text{ \$/добу}$$

8. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

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

$$R_{\text{заг}} = 10280 + 207 = 10487 \text{ \$/добу}$$

9. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{\text{заг.екс}} = 10487 \times 5,6 = 58727 \text{ \$/рейс}$$

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

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

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

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

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

$$R^m_x = 1,1 \times 70,0 \times 550 = 42350 \text{ \$/ добу}$$

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

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

$$R^m_{\text{см}} = 1,1 \times 6,0 \times 700 = 4620 \text{ \$/ добу}$$

- витрати на паливо і мастильні матеріали витрати за рейс:

$$\Sigma R_{\text{неп}} = (R^m_x \cdot t_x) + (R^m_{\text{см}} \cdot t_{\text{см}}) \quad (6.18)$$

$$\Sigma R_{\text{неп}} = 42350 \times 4,1 + 4620 \times 1,5 = 180565 \text{ \$/рейс}$$

11. Знаходимо загальні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{рейс} = 58727 + 180565 = 239292 \text{ \$/рейс}$$

12. Знаходимо прибуток судна за рейс:

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

$$\Sigma П_{рейс} = 475490 - 239292 = 236198 \text{ \$/рейс}$$

Прибуток судна т/х «ANDROUSA» з порту Ашдод до порту Валенсія з вантажем контейнера за рейс склав 236198 \\$/рейс.

Якісні показники роботи судна в рейсі розраховуємо за методикою [39]:

1. Коефіцієнт використання календарного періоду:

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

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

2. Середньодобова експлуатаційна швидкість:

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

$$V_{cp} = 1774,4 / 4,1 = 435$$

3. Коефіцієнт ходового часу:

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

$$\varepsilon_x = 4,1 / 5,6 = 0,732$$

4. Продуктивність однієї тони вантажопідйомності судна в добу експлуатації:

$$\mu_v = \alpha_z \cdot V_{cp.} \cdot \varepsilon_x, \quad (6.24)$$

$$\mu_v = 0,986 \times 435 \times 0,732 = 313,96$$

5. Валова прибутковість одних судно-днів:

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

$$\mu = 475490 / 5,6 = 84909 \text{ \$/доба}$$

6. Собівартість перевезення однієї тони вантажу в рейсі:

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

$$S_{um} = 239292 / 748 = 319,90 \text{ \$ /шт}$$

7. Собівартість 1 тонно-милі в рейсі:

$$S_{um-m} = \Sigma R_{рейс} / \Sigma Ql, \quad (6.27)$$

$$S_{um-m} = 239292 / 1327251 = 0,1802914 \text{ \$ /шт-м}$$

8. Собівартість утримання судна в добу експлуатації:

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

$$S_{с-д} = 239292 / 5,6 = 42731 \text{ \$ / доба.екс}$$

10. Рівень прибутковості являє відношення доходів до витрат:

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

$$PF = 475490 / 239292 = 1,99$$

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

6.3 Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу

Якісні показники роботи судна за експлуатаційний період розраховуємо з урахуванням розрахованого експлуатаційного період роботи судна за формулою (6.2) за методикою [39]:

1. Число рейсів за експлуатаційний період:

$$Ч_p = T_{екс} / t_p \quad (6.30)$$

$$Ч_p = 350 / 5,6 = 62,5$$

2. Обсяг перевезеного вантажу за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma Q_{екс} = 748 \times 62,5 = 46750 \text{ шт / рік}$$

3. Обсяг транспортної роботи за експлуатаційний:

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

$$\Sigma Ql_{екс} = 1327251 \times 62,5 = 82953188 \text{ шт-миль / рік}$$

4. Дохід за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma F_{екс} = 475490 \times 62,5 = 29718125 \text{ \$ / рік}$$

5. Загальні витрати судна за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma R_{екс} = 239292 \times 62,5 = 14955750 \$ / \text{рік}$$

6. Прибуток судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma П = П_p \cdot Ч_p \quad (6.35)$$

$$\Sigma П = 236198 \times 62,5 = 14762375 \$ / \text{рік}$$

7. Рівень прибутковості роботи судна за експлуатаційний період:

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

$$PF = 29718125 / 14955750 = 1,99$$

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

Таблиця 6.2 - Кількісні і якісні показники виконаного рейсу

№ п/п	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значення
1	2	3	4	5
1	Валовий дохід	F	\$	475490
2	Затрати загальні	R	\$	239292
3	Прибуток	$П$	\$	236198
4	Коефіцієнт ходового часу	ε_x		0,732
5	Середньодобова експлуатаційна швидкість	V_{cp}	милі/доб	435
6	Дохідність судна	μ	\$/ доб	84909
7	Рівень дохідності	PF		1,99
8	Собівартість перевезення 1 шт вантажу	$S_{шт}$	\$/шт	319,90
9	Собівартість 1 шт-милі	$S_{шт-м}$	\$/шт-м	0,1802914
10	Собівартість утримання судна за добу експлуатації	$S_{с-д}$	\$/доб.	42731

В результаті проведених розрахунків, наведених у таблиці 6.2. слід зазначити, що виконаний рейс є прибутковим. Рівень прибутковості 1,99, прибуток 236198 \$ за рейс, а за експлуатаційний період прибуток складе 14762375 \$. Судно «ANDROUSA» доцільно використовувати на даній лінії.

РОЗДІЛ 7

ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ

7.1 Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту

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

Балкер «Saar N» стоїть у порту Гамбург (Німеччина) біля причалу № 3 під вантаженням. Отримано повідомлення про інцидент на території спеціалізованого перевантажувального комплексу для хімічних вантажів: в результаті терористичного акту зійшла з рейок і перекинулась залізнична цистерна. З пошкодженої цистерни вилилося 5 т зрідженого фосгену, що є сильнодіючою отруйною речовиною (СДОР). характер розливу СДОР – «вільно». Метеорологічні умови на момент аварії: час доби - день, 12.00, Температура повітря 0⁰, швидкість вітру 2 м/с, вітер - зустрічний, суцільна хмарність. Відстань від судна до місця аварії - 5 км. Характер місцевості - промислова забудова і територія порту. На території порту оголошена 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 повідомлення про виявлення на території портового споруди, що взаємодіє з судном, підозрілого предмету.

Оцінка масштабів хімічного зараження території.

Виконання розрахунків ведеться за допомогою формул і таблиць, наведених в методиці прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій на об'єктах морського транспорту (Додаток 1 до "Методичним вказівкам щодо виконання розділу« Цивільний захист / оборона »дипломних проектів (робіт)»).

Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря.

За заданим метеорологічним умовам (час доби - день, швидкість вітру 5 м/с, суцільна хмарність) за допомогою таблиці 7.1 визначити: на момент виникнення надзвичайної ситуації ступінь вертикальної стійкості повітря - ізотермія.

Таблиця 7.1. Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря за прогнозом погоди

Швидкість вітру, м/с	час доби					
	День			Ніч		
	Наявність Хмарності					
	відсутнє	середня	Суцільна	відсутнє	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	Інверсія	Ізотермія	Ізотермія
> 4,0	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія

Розрахунок еквівалентної кількості СДОР в первинній хмарі.

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

Розрахувати еквівалентну кількість $Q_{\text{э1}}(t)$ фосген в первинній хмарі:

$$Q_{\text{э1}} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7^1 \cdot Q_0 = 0,05 \cdot 1,00 \cdot 0,23 \cdot 0,0 \cdot 5,0 = 0,00 \text{ т,}$$

де: $K_1 = 0,05$ – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання фосгену (таблиця 7.2);

$K_3 = 1,00$ – коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози фосгену (таблиця 7.2);

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

$K_7^1 = 0,0$ – коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря на швидкість утворення первинної хмари (таблиця 7.2);

$Q_0 = 5,0$ – кількість розлився при аварії фосгену, т.

Таблиця 7.2. Характеристики СДОР і значення допоміжних коефіцієнтів

Наименование СДОР	Плотность СДОР, т/ м³		Температура кипіння, °С	Порогова токсодоза, мг·мин/л	Значення допоміжних коефіцієнтів							
	ізотермічне зберігання				K1	K2	K3	K7 для температури повітря (°С)				
								-40	-20	0	20	40
Газ	Рідина											
Фосген	-	1,432	8,2	0,6	0,05	0,061	1,00	<u>0</u> 0,1	<u>0</u> 0,3	<u>0</u> 0,7	<u>1</u> 1	<u>2,7</u> 1

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

2.3. Розрахунок площі розливу, тривалості вражаючої дії і еквівалентної кількості СДОР під вторинною хмарі.

Площа розливу S_p (м²) фосгену дорівнює:

$$S_p = \frac{V_p Q_0 / \rho}{h} = \frac{5,0 / 1,432}{0,05} = 69,8 \text{ м}^2,$$

де: V_p – обсяг розливу фосгену, м³;

ρ = 1,432 – щільність фосгену, т/м³ (таблиця 7.2);

h = 0,05 – товщина шару фосгену, м.

Тривалість вражаючої дії СДОР визначається часом його випаровування з площі розливу часом спаду концентрації СДОР до безпечного рівня після відходу хмари зараженого повітря від даної точки.

Розраховуємо тривалість вражаючої дії T (ч) фосгену:

$$T = \frac{h \cdot \rho}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7^{II} K_M \cdot v_{\Pi}} + \frac{1}{0,061 \cdot 1,33 \cdot 0,70,2 \cdot 6} = \frac{0,05 \cdot 1,432}{0,061 \cdot 1,33 \cdot 0,70,2 \cdot 6} + \frac{1}{0,061 \cdot 1,33 \cdot 0,70,2 \cdot 6} = 1,26 + 0,83 = 2,09 \text{ ч.},$$

де: K₂ = 0,061 – коефіцієнт, залежить від фізико-хімічних властивостей фосгену (таблиця 8.2);

K₄ = 1,33 – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (таблиця 7. 3);

K₇^{II} = 0,7 – коефіцієнт, що враховує вплив температури навколишнього повітря на швидкість утворення вторинної хмари (таблиця 7.2);

K_M = 0,2 – коефіцієнт, що враховує вплив місцевості на швидкість розповсюдження хмари фосгену (таблиця 7.4);

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

Таблиця 7.3. Значення коефіцієнта K_4 залежно від швидкості вітру

Швидкість вітру (u), м/с										
K_4										

Таблиця 7.4. Значення коефіцієнта K_m залежно від впливу характеру місцевості

Рельєф місцевості, вид рослинності і забудови	Вертикальна стійкість повітря		
	конвекція	ізотермія	інверсія
Водна поверхня, відкрита місцевість	1	1	1
Рівнинний, рідкісні дерева	0,5	0,6	0,6
Рівнинний, густий ліс	0,3	0,4	0,4
Горбистий, рідкісні дерева	0,2	0,3	0,4
Горбистий, густий ліс	0,1	0,2	0,3
Передгір'я, рідкі дерева	0,1	0,2	0,3
Передгір'я, густий ліс	0,1	0,1	0,1
Рідкі будівлі	0,2	0,3	0,4
Міська (промислова) забудова	0,2	0,2	0,3
Територія порту	0,2	0,2	0,3

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

Ступінь 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						

Розрахувати еквівалентну кількість фосгену Q_{32} (т) у вторинному хмарі:

$$Q_{32} = \frac{Q_o}{h \cdot \rho} \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7^{\Pi} \cdot \frac{5,0}{0,05 \cdot 1,432} = (1-0,05) \cdot 0,061 \cdot 1,00 \cdot 1,33 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot \frac{5,0}{0,05 \cdot 1,432} = 0,87 \text{ т,}$$

де: $K_6 = N^{0,8} = 1^{0,8} = 1$ – коефіцієнт, що залежить від часу N , пройшов з моменту початку аварії (за умовою задачі $N = 1$ ч);

$K_7^{\text{II}} = 0,7$ – коефіцієнт, що враховує вплив температури навколишнього повітря на швидкість утворення вторинної хмари (таблиця 7.2).

Визначення глибини і площі зони зараження.

Визначення глибини зони зараження первинним (вторинним) хмарою СДОР при аваріях на технологічних ємністях, сховищах і транспорті ведеться з використанням таблиці 7.6.

Таблиця 7.6 - Глибина (км) зони зараження

Швидкість вітру, м/с	Еквівалентну кількість СДОР, т								
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20
1 і менш	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	19,20	29,56
2	0,26	0,59	0,84	1,92	2,84	5,35	7,20	10,83	16,44
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,94
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	3,28	4,36	6,46	9,62
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	5,53	8,19
6	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	2,66	3,43	4,88	7,20
7	0,14	0,32	0,45	1,00	1,42	2,46	3,17	4,49	6,48
8	0,13	0,30	0,42	0,94	1,33	2,30	2,97	4,20	5,92
9	0,12	0,28	0,40	0,88	1,25	2,17	2,80	3,96	5,60
10	0,12	0,26	0,38	0,84	1,19	2,06	2,66	3,76	5,31

Для $Q_{31} = 0,00$ т і швидкості вітру $u = 2$ м/с визначити глибину зони зараження первинним хмарою фосгену: $\Gamma_1 = 0,0$ км.

Для $Q_{32} = 0,87$ т і швидкості вітру $u = 2$ м/с шляхом інтерполювання визначити глибину зони зараження вторинною хмарою фосгену: $\Gamma_2 = 2,60$ км.

Визначаємо повну глибину зони зараження Γ_{Σ} (км), обумовленої впливом первинного та вторинного хмари фосгену:

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'' = 2,60 + 0,5 \cdot 0,0 = 2,60 \text{ км,}$$

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

Визначити гранично можливе значення глибини переносу повітряних мас Γ_{Π} (км):

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

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

$$\Gamma = \min \left\{ \begin{matrix} \Gamma_{\Sigma} \\ \Gamma_{\Pi} \end{matrix} \right\} = 2,60 \text{ км.}$$

Визначаємо площу зони можливого зараження S_B (км²) для первинного та вторинно-го хмари фосгену:

$$S_B = \pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi / 360^0 = 3,14 \cdot 2,60^2 \cdot 90^0 / 360^0 = 5,31 \text{ км}^2,$$

де: $\Gamma = 2,60$ – розрахункова глибина зони зараження, км;

$\varphi = 90^0$ - кутовий розмір зони зараження, град (таблиця 7.7).

Таблиця 8.7. Кутові розміри зони можливого зараження СДОР в залежності від швидкості вітру

Швидкість вітру(u), м/с	$\leq$ 0,5	0,6 - 1	1,1 - 2	$>$ 2
φ , град	36 0	18 0	90	4 5

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

$$S_{\Phi} = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} = 0,133 \cdot 2,60^2 \cdot 1^{0,2} = 0,90 \text{ км}^2,$$

де: $K_8 = 0,133$ – коефіцієнт, що залежить від ступеня вертикальної стійкості повітря - ізотермії (п. 3.4. Методики прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій на об'єктах морського транспорту).

Розрахунок глибин розповсюдження хмари СДОР в вражаючих концентраціях при смертельному, важкому, середньому і легкому ураженні.

Територія Можливого хімічного зараження є сектор, який має кутовий розмір $\varphi = 90^0$ (таблиця 7.7) і радіус, рівний значенню розрахункової глибини зони зараження $\Gamma = 2,60$ км. Центр сектора збігається з джерелом зараження – місце розливу фосгену. Бісектриса сектора збігається з віссю сліду хмари і орієнтована за напрямком вітру.

В районі хімічного зараження виділяють зони смертельної концентрації, важких, середніх і легких поразок.

Розрахувати глибину зони смертельних уражень Γ_l (км):

$$\Gamma_l = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_{\Sigma}}{D_l} \right)^{\Psi} = 2,31 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{0,87}{6} \right)^{0,580} = 0,15 \text{ км},$$

де: $\lambda = 2,31$; $\Psi = 0,580$ – коефіцієнти, залежні від швидкості вітру (таблиця 8);

$Q_{\Sigma} = Q_{\Sigma 1} + Q_{\Sigma 2} = 0,00 + 0,87 = 0,87$ – загальне еквівалентну кількість фосгену, що перейшло у первинне і вторинне хмара, т;

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

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

$$\Gamma_{0,4l} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_{\Sigma}}{D_{0,4l}} \right)^{\Psi} = 2,31 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{0,87}{2,4} \right)^{0,580} = 0,26 \text{ км},$$

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

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

$$\Gamma_{0,2l} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_{\Sigma}}{D_{0,2l}} \right)^{\Psi} = 2,31 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{0,87}{1,2} \right)^{0,580} = 0,38 \text{ км},$$

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

Глибина зони легких поразок відповідає значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 2,60$ км.

Таблиця 7.8. Коефіцієнти λ и ψ , залежні від швидкості вітру

Коефіцієнти	Швидкість вітру(u), м/с							
	1 і м е н ш	2	3	4	5	6	7	10
λ	3	2,31	1,80	1,52	1,34	1,20	1,11	0,92

	,							
	7							
	3							
Ψ	0	0,580	0,563	0,551	0,542	0,537	0,531	0,515
	,							
	6							
	0							
	6							

Розрахунок часу підходу зараженого повітря до об'єкта.

Час підходу хмари СДОР до даного об'єкта t (ч) залежить від швидкості перенесення хмари повітряним потоком і визначається за формулою:

$$t = \frac{x}{K_m \cdot v_{\Pi}} = \frac{5,0}{0,2 \cdot 6} = 4,16 \text{ ч,}$$

де: $x = 5,0$ – відстань від джерела зараження до заданого об'єкта, км.

3. Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат.

Проведена оцінка масштабів хімічного зараження території в результаті пошкодження залізничної цистерни, і події потім розливу сильнодіючої отруйного речовини фосгена, показала, що заражена хмара підійде до судна через 4,16 години. На підставі виконаних розрахунків можна зробити висновок, що судно знаходиться поза зоною вражаючих концентрацій хмари зараженого повітря.

Для зменшення можливих людських втрат необхідно, обмежити вихід членів екіпажу на палубу судна, контролювати напрям переміщення хмари зараженого повітря і концентрацію аміаку в повітрі.

Враховуючи, що час дії вражаючих концентрацій досить невелика - 2,09 години, слід протягом цього часу забезпечувати підвищену готовність екіпажу до виконання додаткових заходів, пов'язаних із загрозою хімічного зараження.

ВИСНОВОК

Даний дипломний проект виконаний для економічного та безпечного переходу з порту Ашдод в порт Валенсія.

За каталогом карток, книг і посібників з маршрутами проведений підбір необхідної літератури.

Виконана прокладка курсів, розраховане плавання по них і природна освітленість за маршрутом переходу.

Виконана робота дозволила зробити навігаційне опрацювання переходу і забезпечення безпеки плавання при його виконанні.

Вироблено розміщення вантажів з трюмами, виконані розрахунок і перевірка статичної і динамічної остійності за вимогами ІМО.

Проведена перевірка подовжньої міцності судна.

У дослідницькому розділі проведено дослідження маневрування суден у вузьких каналах та в умовах мілководдя.

Під час плавання у вузьких каналах та на мілководді необхідно суворо дотримуватися правил маневрування і враховувати гідродинамічні особливості середовища. Основні рекомендації можна сформулювати так:

1. Перед входом у вузькість судно має бути підготовлене до маневрового режиму: переведено на ручне керування, перевірено роботу машин, якірного пристрою, систем зв'язку та сигналізації.

2. Надмірна швидкість у каналі суперечить добрій морській практиці — перша ознака перевищення швидкості — крута кормова хвиля.

3. Зменшення швидкості або зупинка повинні виконуватися поступово, щоб уникнути зміни курсу через хвилю від корми.

4. При зміщенні від осі каналу виникають сили, що відштовхують ніс і притягують корму до берега. Для компенсації необхідно класти кермо в бік бровки.

5. При русі вздовж розширень чи вигинів каналу слід враховувати асиметрію потоку — ніс судна відхиляється у бік розширення.

6. На прямолінійних ділянках треба триматися осі фарватеру, здійснюючи мінімальні перекладки керма.

7. Під час розходження суден необхідно дотримуватися безпечної бокової відстані, координувати дії по УКХ-зв'язку та враховувати ефект присмоктування.

8. При погіршенні видимості судно повинно знизити швидкість або стати на якор поза основним фарватером.

9. У річкових умовах особливо важливо враховувати силу та напрям течії, які суттєво впливають на курс і маневреність.

Таким чином, безпечне маневрування суден у вузьких каналах і на мілководді можливе лише за умови урахування комплексу гідродинамічних, навігаційних і технічних факторів, що визначають стійкість руху судна та ефективність його управління.

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

Так само в роботі розглянуті питання цивільної оборони на судні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні вказівки для виконання магістерської роботи / Укл. І.І. Ворохобін та ін. —Одеса: НУОМА, 2023. — 96 с.
2. Конвенція та кодекс з підготовки, дипломування моряків та несення вахти (ПДМНВ-78/95) – International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978/95 (STCW-78/95)
3. Резолюція ІМО А.893 (21) -1999 «Посібник з планування рейсу».
4. Рекомендації щодо організації штурманської служби на морських судах України (РШСУ-98).—Одесса: ЮжНИИИМФ, 1998.—111с.
5. Посібник з процедур на містку — Bridge Procedure Guide. - International chamber of shipping. 1998. - 87 p.
6. Алексішин В.Г., Козир Л.А., Симоненко С.В. Навчальний посібник "Забезпечення навігаційної безпеки плавання ОНМА: изд. Одеса-«ТрансЛит», 2009. - 517с.
7. Aleksyshyn V.G. Practical navigation/ Aleksyshyn V.G., Dolgochub V.T. - 4th ed. - Odessa: Phoenix, 2011. - 374 p.
8. Practical navigation [Text]: training. manual / V. G. Aleksishyn, V. T. Dolgochub; Odesa Maritime National Academy. - 4th ed., Ex. and add. - O.: Phoenix, 2011. - 376 p.
9. Alan Murray. Astro Navigation From Square One To Ocean Master.- M-Y Books, 2013. - 445 p.
10. D.J. House. Seamanship Techniques. Shipboard and Marine Operations. 5th Editdion. 2018. - 922 p.
11. Михальчук В.В. Морехідна астрономія: конспект лекцій. - Одеса: ОНМА, 2003 - 55с.
12. Ніколаєва Л. Л. Комерційна експлуатація судна: навч. [для студ. вищ. навч. зав.] / Л. Л. Николаєва. — Одеса: Фенікс, 2006. — 754 с.

13. Савчук В. Д. Технологія перевезення вантажів : підруч. / В. Д. Савчук. – Одеса: ВидавІнформ, 2008. – 335 с.
14. Adoption of the International Code on Intact Stability, 2008 (2008 IS Code), Resolution MSC.267(85).
15. International Code for the Safe Carriage of Grain in Bulk (International Grain Code). – London: International Maritime Organization, 1991. – 35 p.
16. Правила класифікації та побудови морських суден. В 5-ти т. Том 2. – Київ: Регістр судноплавства України, 2014.
17. J. N. Newman, “The Theory of Ship Motions,” *Advances in Applied Mechanics*, vol. 18, pp. 221-283, 1979.
18. Сізов В.Г. Теорія корабля: Підручник. Видання 4-те, перероблене та доповнене. – Одеса: Фенікс, 2008. – 464 с.
19. V. Bertram, *Practical ship hydrodynamics*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2000.
20. Code on Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments. Resolution A.267(85). -London: International Maritime Organization, 2008. - 109 p
- 21.Регістр Судноплавства України. Правила класифікації та побудови морських суден.: У 5-ти т. Том 2. - Київ: Регістр судноплавства України, 2016.
22. Мальцев А.С. Теорія та практика безпечного управління судном під час маневрування. Дис. докт. техн. наук: 05.22.16. Одеса, 2007. 395 с.
- 23.Бенержі П., Баттерфілд Р. Метод граничних елементів у прикладних науках.– Мир, 1984.– 494 с.
- 24.Горбань В. О., Масюк С. В. Чисельне моделювання гідродинамічної взаємодії тіл, що рухаються в рідині // Прикладна гідромеханіка.– 2006.– 8, N 3.– С. 27-49.
- 25.Горбань В. О., Масюк С. В. Гідродинамічна взаємодія суден на мілководді // Прикладна гідромеханіка.– 2007.– 9(81), N 4.– С. 17-29.

26. Масюк С. В. Гідродинамічна взаємодія суден з береговими спорудами на мілкій воді // Прикладна гідромеханіка. – 2008. – 10(82), N 3. – С. 77-81.
27. Cohen S., Beck R. Experimental and theoretical hydrodynamic forces on a mathematical model in confined water // Journal of Ship Research. – 1983. – 27, N 2. – P. 75-89.
28. Gui Q. Y., Chuang J. M. and Hsiung C. C. A discussion on irregularities which occur in computation of ship manoeuvring in a restricted waterway using the numerical conformal mapping method // Int. Shipbuild. Progr. – 1992. – 39, N 417. – P. 55-67.
29. Hess J. L., Smith A. M. Calculations of nonlifting potential flow about arbitrary three-dimensional bodies // Journal of Ship Research. – 1964. – 8, N 2. – P. 22-44.
30. Hsiung C. C. and Qianyi Gui Computing interaction forces and moment on a ship in restricted waterway // Int. Shipbuild. Progr. – 1988. – 36, N 403. – P. 219-254.
31. Korsmeyer F. T., Lee C. - H., Newman J. N. Computation of Ship Interaction forces in restricted water // Journal of Ship Research. – 1993. – 37, N 4. – P. 298-306.
32. Krishnankutty P. Forces between ships during sid-sea replenishment and harbour transit // IE(I) Journal MR. – 2004. – 84, N 2. – P. 54-56.
33. Krishnankutty P. and Varyani K. S. Force on the mooring lines of a ship due the hydrodynamic interaction effects of a passing ship // Int. Shipbuild. Progr. – 2004. – 51, N 1. – P. 33-57.
34. В. О. Горбань, С. В. Масюк, В. І. Нікішов, 2009 3 ISSN 1561 -9087 Прикладна гідромеханіка. 2009. Том 11, N 3. С. 3 – 7
35. Числове моделювання гідродинамічної взаємодії тіл, що рухаються в рідині / В. О. Горбань, С. В. Масюк // Приклад. гідромеханіка. - 2006. - 8, № 3. - С. 27-49. - Бібліогр.: 23 назв. - укр.
36. Мальцев А. З. Маневрування судів під час розбіжності. Навчальний посібник – Одеса: Морський тренажерний центр, 2002. 208 с.

37. <https://unctad.org/en/pages/> - Review of Maritime Transport 2018 (Огляд морського транспорту).
38. Вінніков В.В. Економіка підприємства морського транспорту (економіка морських перевезень): - 3 видавництва, перероб. дод. - О.: Фенікс, 2011. – 944 с.
39. 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.
40. Сотниченко Л.Л., Бабаченко М.В. Економіка водного транспорту: методичні вказівки розрахункової роботи. – Одеса: НУ «ОМА», 2017, с. 20.
41. Терновський В. Б. Методичні вказівки щодо виконання розділу дипломної роботи «Охоронні заходи та цивільна оборона на судні» / В. Б. Терновський – Одеса: НУОМА, 2015. – 75 с.