

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

Навчально-науковий інститут навігації

Кафедра ЕКС

ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРАНТА

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

ГУЛІНСЬКИЙ ДМИТРО ОЛЕГОВИЧ

(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема роботи Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна
«Sigyn W» за маршрутом Амстердам – Пірей

Підпис магістранта _____

Завідувач кафедри _____

Керівник _____ Вагущенко Л.Л.

Рецензент _____

Нормоконтроль _____

м. Одеса
2025 рік

Магістерська робота містить 128 с., 18 рис., 49 таб., 41 використаних джерел.

В роботі виконано опрацювання та дослідження етапів переходу з порту Віторія до порту Генуя проходить через Атлантичний океан потім мінуючи Гібралтарську протоку потрапляємо в західну частину Середземного моря. У процесі опрацювання навігаційного переходу були обрані безпечні курси плавання відповідно до пори року. Загальна протяжність переходу склала 4916,7 милі.

Дослідницький розділ присвячено питанню використання ECDIS. Сьогодні електронні картографічні системи стали невід'ємною частиною судноплавства. Зручність і висока функціональність - запорука їх активного розвитку і впровадження на судах. Основна перевага систем полягає в забезпеченні істотного зниження аварійності та підвищення ефективності морських перевезень за рахунок значної автоматизації процесу судноводіння.

Виконано розрахунок вантажного плану з перевіркою остійності згідно до вимог ІМО. Виконане економічне обґрунтування рейсу й аналіз кількісних і якісних його показників.

The master's thesis contains 128 pages, 18 figures, 49 tables, and 41 used sources.

The work studies and studies the stages of the transition from the port of Vitoria to the port of Genoa, passing through the Atlantic Ocean, then passing through the Strait of Gibraltar, we enter the western part of the Mediterranean Sea. In the process of developing the navigational passage, safe sailing courses were selected according to the season. The total length of the passage was 4,916.7 miles.

The research section is devoted to the issue of using ECDIS. Today, electronic cartographic systems have become an integral part of shipping. Convenience and high functionality are the key to their active development and implementation in courts. The main advantage of the systems is to ensure a significant reduction in accidents and increase the efficiency of sea transportation due to significant automation of the shipping process.

The calculation of the cargo plan was carried out with a stability check in accordance with the requirements of the IMO. Completed economic justification of the flight and analysis of its quantitative and qualitative indicators.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА	9
1.1 Загальні відомості і головні розміри судна	9
1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики	10
1.3 Маневрені характеристики.....	15
1.4 Навігаційне обладнання.....	18
АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ	20
2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу.....	20
2.2 Оцінка запланованого переходу	21
2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході	24
2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації	25
2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні	27
2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання.....	32
2.3.1 Розрахунок ортодромії.....	32
2.3.2 Складання маршрутних листів	33
2.3.3 Графічний план переходу.....	34
2.3.4 Розрахунок природної освітленості	34
2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів	36
2.4 Висновки	37
ОБРОБКА І РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖУ	38
3.1 Транспортні характеристики вантажів	38
3.2 Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажів та документальне оформлення морського перевезення	40
3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна.....	47
3.4 Складання вантажного плану.....	50
3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу	52

ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА.....	54
4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна.....	54
4.2. Розрахунки посадки і початкової остійності.....	57
4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації	60
4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності.....	60
4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності	62
4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності	66
4.7 Перевірка загальної подовжньої міцності корпусу	67
ПІДВИЩЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ЕКНІС	72
5.1 Склад ЕКНІС та його забезпечення	73
5.2 Порівняння зразків ЕКНІС	84
5.3 Функціональні можливості ЕКНІС та пропозиції щодо їх поліпшення	94
6 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ.....	104
6.1 Розрахунок кількісних та якісних показників роботи судна в рейсі	104
6.2 Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу	111
7 ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ	114
7.1. Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорт.....	114
Висновок	123
Список використаних джерел	125

ВВЕДЕННЯ

Морський транспорт є найбільш зручним і дешевим видом транспорту в міжнародній торгівлі, незважаючи на сильну конкуренцію з боку інших видів транспорту. Залежність країн світу від морського транспорту особливо наочно виявляється у періоди криз, коли рух суден через океани переривається хоча б на кілька днів. Не випадково наявність морського флоту розглядається як життєва необхідна умова економічного добробуту народів.

Безпека мореплавання - це комплексна багатоаспектна проблема, яка вирішується з використанням багатьох різноманітних способів і методів. Використання ECDIS сприяння підвищенню безпеки мореплавання. Використання ECDIS має полегшити роботу судноводія в порівнянні з використанням паперової карти. ECDIS повинні дозволяти мореплавцю зручно і своєчасно виконувати всю підготовчу та виконавчу прокладку і безперервно визначати місце розташування, здійснювані в даний час на паперових картах. Вони повинні бути здатні постійно відображатися місця розташування судна.

Навігаційне призначення ECDIS визначається рішенням як традиційних завдань (числення, прокладка, введення поправок в счислимі координати, допомога в утриманні судна на заданому курсі і ін.), Так і нових задач по оцінці навігаційної безпеки плавання, виробленню рекомендацій по безпечному маневруванню, автоматизації процесів і процедур з електронною картою (ЕК) і її використання для мореплавання.

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.

Сертифіковані системи ECDIS повинні відповідати суворим правилам ІМО, які створюють стандартизовану навігаційну систему для кожного судна і флоту в цілому. Ці правила охоплюють всі аспекти - від частоти оновлення електронних карт до колірної калібрування дисплея.

Сьогодні єдині рішення ECDIS є загальнодоступними і можуть здатися оптимальним засобом оснащення капітанського містка, проте існує і більш ефективний підхід - використання технології ECDIS в якості основи для повністю інтегрованого модульного містка. Це означає побудову системи з модульними компонентами, які виконують кілька ролей в безлічі підсистем.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

1.1 Загальні відомості і головні розміри судна

Таблиця 1.1 – Основні відомості про судно

1.	Назва судна	ROZTOCZE
2.	Тип судна	Bulk Carrier
3.	Позивний сигнал судна	C6WU3
4.	ІМО	9346835
5.	MMSI	311379000
6.	Рік і місце побудови	2008, XINGANG SHIPBUILDING HEAVY INDUSTRY - ТЯНЬЦЗІНЬ, КИТАЙ
7.	Клас Регістру	РЕЕСТР ЛЛОЙДА
8.	Порт приписки	НАСАУ
9.	Судновласник	POLSTEAM - ЩЕЦИН, ПОЛЬЩА
10.	Менеджмент	POLSTEAM - ЩЕЦИН, ПОЛЬЩА
11.	Довжина найбільша L (м)	190
12.	Довжина між перпендикулярами L _{PP}	185
13.	Ширина найбільша B (м)	32.2
14.	Висота борту до верхньої палуби H (м)	18
15.	Найбільша осідання T (м)	T = 13.2
16.	Осадка T (м) в повному вантажу и порожньому	T _{max} = 13.2 T _{min} = 12.6
17.	Водотоннажність (т) в повному вантажу Δ порожньому Δ _o	68970 10952
18.	Повна вантажопідйомність Δ _w (т)	58018
19.	Головний двигун: тип: потужність: частота обертання:	MANBsW 6S50MC-C*1SET 9480 kW 127 rpm
20.	Режим роботи головного двигуна	Реверсивний без ВРШ Full ahead 133.0 Half ahead 55.0 Slow ahead 45.0 Dead slow ahead/ astern 35.0

Продовження табл. 1.2

1	2	3
21.	Швидкість судна	15 15,5

22.	Гребний гвинт: Кількість лопастей: Діаметр та крок гвинта (м) Дискове відношення: Напрямок обертання:	4 6.8 / 6.003 0.645 праве
23.	Тип руля і площа його пера (м ²)	Single, Stream line balanced. Snp = 28,5.
24.	Тип стернової машини: Підрулюючий пристрій:	Kawasaki Precision Machinery. електрогідравлічна циліндрична MS 1250-52 kW.
25.	Суднова радіостанція: Склад суднової радіоапаратури відповідає вимогам району A1, A2, A3, A4 та включає в себе:	дві УКХ стійки радіотелефону SAILOR-32B, ПБ / КВ радіостанція з радіотелексом і цив NERA JSS-596, НАВТЕКС, три аварійні УКВ радіостанції JRC JHS-430, ІНМАРСАТ - 3 виробника JRC JUE- 85, один аварійний буй (EPIRB) виробника SAILOR JQE-103, і один САРТ виробника SAILOR JFX-30A, приймач EGC
26.	Валова реєстрова місткість (GRT)	32839
27.	Чиста реєстрова місткість (NRT)	19559
28.	Добова витрата палива: На ходу: важке паливо (HFO) На стоянці: дизельне паливо (DO)	48.0 3
29.	Координати центру мас порожнього судна	Z= 11,65 м X = 83,59 м

1.2 Транспортно - експлуатаційні характеристики

Схематичний креслення бічного виду судна з розташуванням приміщень для вантажів і запасів із зазначенням місткості вантажних приміщень, розмірів вантажних люків і розміщення вантажних стріл і кранів, їх вантажопідйомності в робочій зоні, включаючи винесення за борт, зображений на малюнку 1.1.

Дані з вантажних приміщень зводимо в таблицю 1.1.

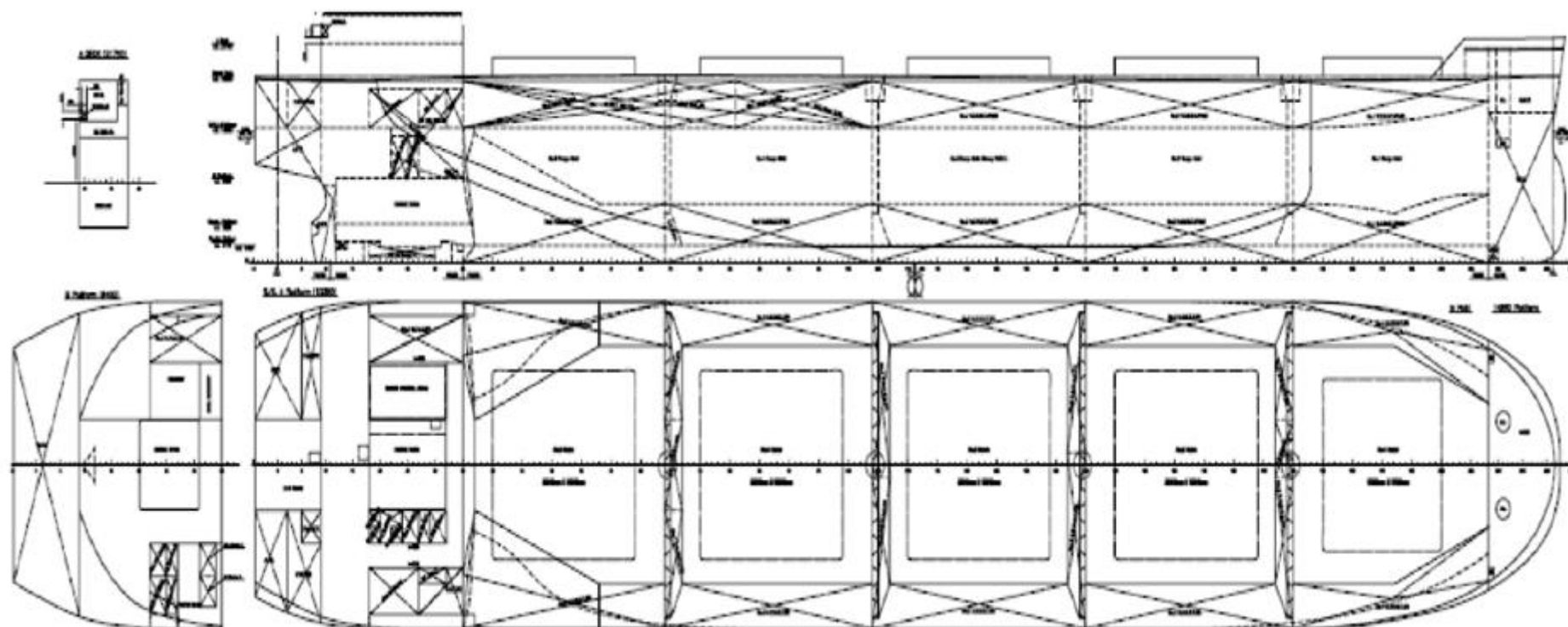


Рисунок 1.1. Бічний план судна

Таблиця 1.2 - Дані по вантажним приміщенням

Найменування вантажного приміщення	Шпангоут	Місткість	
		Зернова	Кипова
Cargo Hold №1	174 - 208	13254.2	12922.8
Cargo Hold №2	139 - 175	14891.1	14518.8
Cargo Hold №3	104 - 140	14804.7	14434.6
Cargo Hold №4	69 - 105	14891.1	14518.8
Cargo Hold №5	35 - 70	13708.2	13365.5

Вантажна шкала представлена на рисунку 1.2

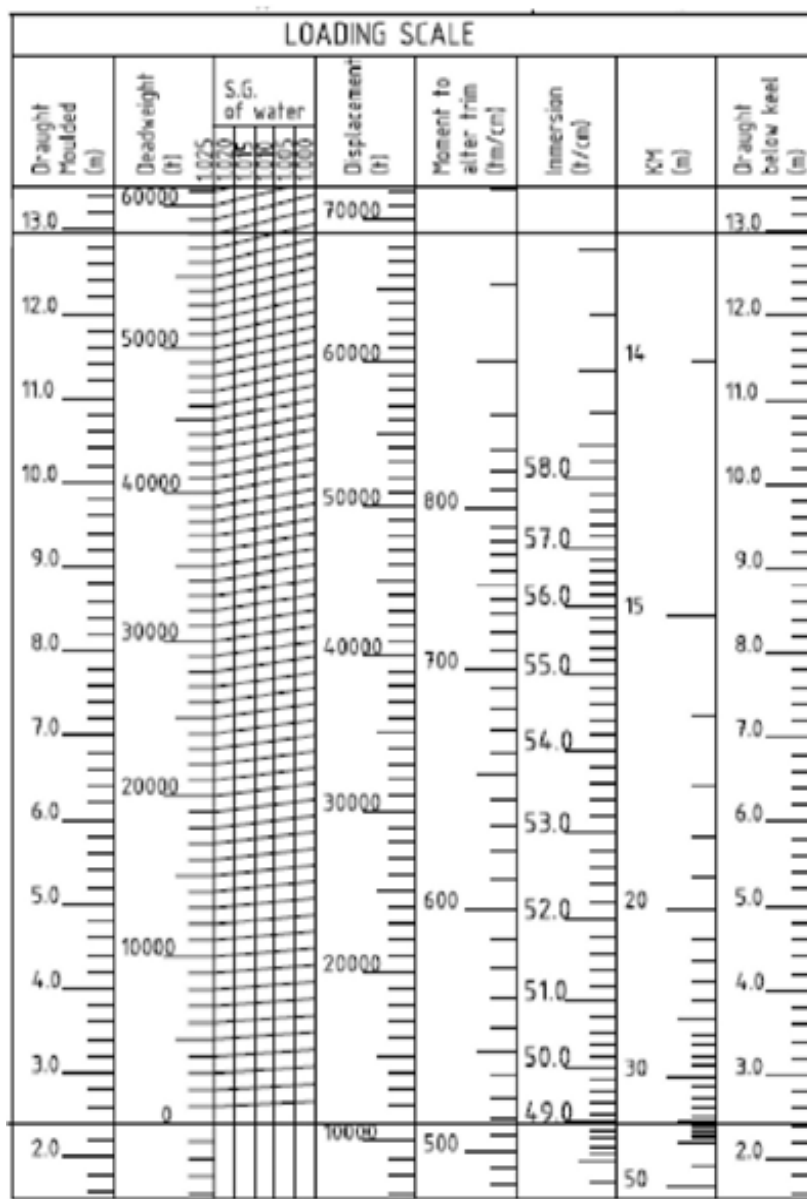


Рисунок 1.2 - Вантажна шкала

На додаток до вантажною шкалою показуємо наступну таблицю 1.3.

Таблиця 1.3 - Вантажна шкала судна

Осадка	Водотоннажність т	Число тон на 1 см осадки т/см	Момент диферен- туючий на 1 тм/см
2,00	9033,0	48,26	499,62
2,10	9516,5	48,46	504,55
2,20	10002,1	48,65	509,29
2,30	10489,6	48,84	513,87
2,40	10978,9	49,02	518,29
2,50	11470,0	49,19	522,55
2,60	11962,8	49,36	526,67
2,70	12457,1	49,52	530,65
2,80	12953,1	49,67	534,48
2,90	13450,5	49,82	538,19
3,00	13949,4	49,96	541,84
3,10	14449,7	50,10	545,39
3,20	14951,4	50,23	548,85
3,30	15454,4	50,37	552,23
3,40	15958,7	50,49	555,52
3,50	16464,2	50,62	558,72
3,60	16971,0	50,74	561,83
3,70	17478,9	50,85	564,84
3,80	17988,0	50,96	567,71
3,90	18498,2	51,07	570,56
4,00	19009,5	51,18	573,32
4,10	19521,8	51,28	576,12
4,20	20035,1	51,38	578,88
4,30	20549,5	51,49	581,65
4,40	21064,9	51,59	584,45

4,50	21581,3	51,69	587,26
4,60	22098,7	51,79	590,07
4,70	22617,1	51,89	592,89
4,80	23136,4	51,99	595,68
4,90	23656,8	52,08	598,47
5,00	24178,1	52,18	601,23
5,10	24700,4	52,27	604,02
5,20	25223,6	52,37	606,84
5,30	25647,3	52,46	609,70
5,40	26272,6	52,56	612,70
5,50	26798,1	52,66	615,75
5,60	27326,0	52,76	618,86
5,70	27854,0	52,86	622,04
5,80	28383,1	52,96	625,36
5,90	28913,2	53,06	628,60
6,00	29444,3	53,16	631,83
6,10	29976,3	53,26	635,10
6,20	30509,4	53,36	638,42
6,30	31043,5	53,46	642,73
6,40	31578,5	53,56	645,10

Продовження табл. 1.3

6,60	32651,6	53,76	652,08
6,70	33189,7	53,86	655,61
6,80	33728,9	53,97	659,28
6,90	34269,1	54,07	663,00

7,00	34810,3	54,18	666,74
7,10	35352,7	54,29	670,60
7,20	35896,1	54,40	674,73
7,30	36440,7	54,51	678,63
7,40	36986,4	54,62	682,69
7,50	37533,2	54,74	686,88
7,60	38081,1	54,85	691,05
7,70	38630,1	54,96	695,27
7,80	39180,3	55,08	699,59
7,90	39731,7	55,20	704,06
8,00	40284,3	55,32	708,59
8,10	40838,0	55,44	713,13
8,20	41393,0	55,56	717,70
8,30	41949,3	55,68	722,21
8,40	42056,8	55,81	727,37
8,50	43065,5	55,95	732,62
8,60	43625,8	56,09	738,11
8,70	44187,4	56,23	743,76
8,80	44750,4	56,37	749,40
8,90	45314,8	56,52	755,25
9,00	45880,7	56,67	761,29
9,10	46464,1	56,82	767,42
9,20	47017,0	56,97	773,59
9,30	47587,4	57,12	779,87
9,40	48159,4	57,27	786,04
9,50	48732,8	57,42	792,25
9,60	49307,7	57,56	798,42

9,70	49884,1	57,71	804,65
9,80	50461,9	57,85	810,75
9,90	51041,1	57,98	815,98
10,00	51621,5	58,09	820,48
10,10	52202,8	58,18	824,33
10,20	52785,0	58,26	827,59
10,30	53368,1	58,34	830,52
10,40	53951,8	58,40	833,10
10,50	54536,2	58,46	835,39
10,60	55120,9	58,51	837,27
10,70	55706,4	58,56	839,25
10,80	56292,3	58,61	841,05
10,90	56878,7	58,65	842,66
11,00	57465,5	58,69	844,22
11,10	58052,7	58,73	845,67
11,20	58640,2	58,77	847,01
11,30	59228,0	58,80	848,27
11,40	59816,2	58,84	849,62

Продовження таблиці 1.3.

11,50	60404,8	58,87	850,87
11,60	60993,6	58,90	852,08
11,70	61582,8	58,93	853,24
11,80	62172,3	58,96	854,36
11,90	62762,2	58,99	855,45
12,00	63352,1	59,02	856,52
12,10	63942,4	59,04	857,56
12,20	64533,0	59,07	858,59

12,30	65123,8	59,10	859,59
12,40	65714,9	59,12	860,56
12,50	66306,2	59,14	861,51
12,60	66897,7	59,17	862,43
12,70	67489,5	59,19	863,34
12,80	68081,6	59,21	864,23
12,90	68673,8	59,23	865,11
13,00	69266,2	59,24	865,54
13,10	69858,9	59,26	865,97
13,20	70451,8	59,28	866,82
13,30	71044,8	59,30	867,67
13,40	71638,1	59,32	868,49
13,50	72231,5	59,34	869,31
13,60	72825,2	59,36	870,15
13,70	73419,1	59,38	871,78
13,80	74013,2	59,40	872,58
13,90	74607,4	59,42	873,38
14,00	75201,9	59,43	874,16
15,30	82946,6	59,69	884,10

1.4 Маневрені характеристики судна

Данные о маневренных характеристиках судна наведені на рис. 1.4.

Якірне пристрій

Довжина якір-ланцюга 297 метрів (11 змичок по 27 метрів), привід електро-гідравлічний, швидкість вибирання ланцюга 5 м / хв не залежно від того працює один або два приводи, оскільки на них працюють два мотори,

максимальна заявлене навантаження на привід 20 тон , для фіксації якор-ланцюга використовується стрічковий і ланцюгової стопора.

Маневрені характеристики m/v «ROZTOCZE» наведені далі.

Minimums teering speed

NLC	3.5 kn
NBC	4.0 kn

Max. availab lerudderangle

Hardrichtostarboard	35 deg.
Hardlefttoport	35 deg.

Time and distance to stop

(Note: using engine with minimum application of rudder)

		Normal loaded condition		Normal ballast condition	
		time	distance	time	distance
Manouv. speed	Fullsea speed	6-20	1.750	4-40	1.460
	Full speed	5-15	1.080	4-00	930
	Half speed	4-30	700	3-35	630
	Slow speed	4-05	530	3-14	490

Manouv. speed	Engine order	RPM	Speed		Engine order	RPM
			Nor. load	Nor. ballast		
	Fullseaa head	133	15	16	Deadslowastern	35
	Fulla head	80	10	10.7	Slowastern	45
	Halfa head	55	7.5	8.2	Halfastern	55

	Slowa head	45	6.0	6.5	Fullastern	80
	Deads lowa head	35	4.5	3.0		

WARNING

THE RESPONSE OF THE "THERESE SELMER" MAY BE DIFFERENT FROM THAT LISTED BELOW IF ANY OF THE FOLLOWING CONDITIONS UPON WHICH THE MANOEUVRING INFORMATION IS BASED, ARE VARIED

- (1) CALM WEATHER-WIND 10 KNOTS OR LESS, CALM SEA
- (2) NO CURRENT
- (3) WATER DEPTH TWICE VESSEL'S DRAWT OR GREATER
- (4) CLEAR TIDAL
- (5) INTERMEDIATE DRAFTS OR UNUSUAL TRIN

MIN. STEERING SPEED

NORMAL LOADED CONDITION	Abl. 3 KNOTS
NORMAL BALLAST CONDITION	Abl. 3 KNOTS

MAX. RUDD. AVAILABLE DER.

NORMAL LOADED CONDITION	35 DEGREES
NORMAL BALLAST CONDITION	35 DEGREES

MANOEUVRING CHARACTERISTICS

TIME AND DISTANCE TO STOP

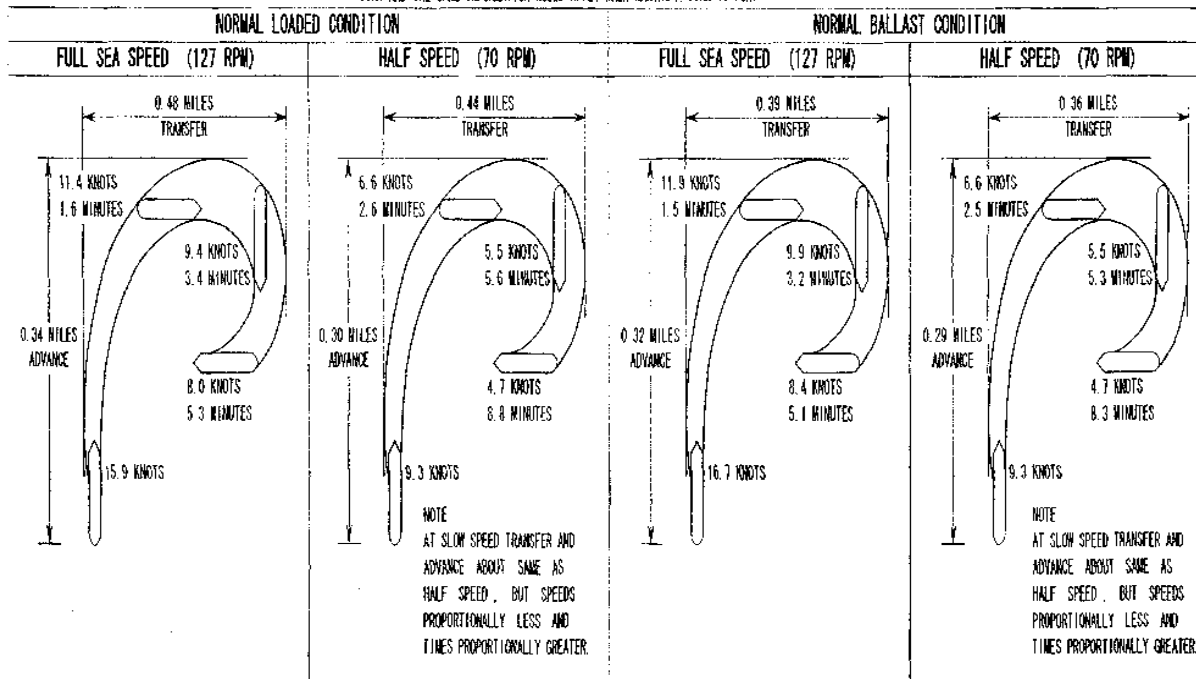
NOTE: USING ENGINE FULL ASTERN AND WITH MINIMUM APPLICATION OF RUDDER

	NORMAL LOADED CONDITION		NORMAL BALLAST CONDITION	
	TIME	DISTANCE	TIME	DISTANCE
FULL SEA SPEED	11.1 MINUTES	1.43 MILES	7.0 MINUTES	1.01 MILES
FULL SPEED	10.3 MINUTES	0.91 MILES	6.5 MINUTES	0.64 MILES
HALF SPEED	8.9 MINUTES	0.66 MILES	5.6 MINUTES	0.47 MILES
SLOW SPEED	6.3 MINUTES	0.35 MILES	4.0 MINUTES	0.25 MILES

ENGINE ORDER	RPM	SPEED LOADED	SPEED BALLAST
FULL SEA AHEAD	127	15.9 KNOTS	16.7 KNOTS
FULL AHEAD	85	11.3 KNOTS	11.3 KNOTS
HALF AHEAD	70	9.3 KNOTS	9.3 KNOTS
SLOW AHEAD	50	6.6 KNOTS	6.6 KNOTS
DEAD SLOW AHEAD	40	5.3 KNOTS	5.3 KNOTS
DEAD SLOW ASTERN	40		
SLOW ASTERN	50		
HALF ASTERN	70		
FULL ASTERN	85		

TURNING CIRCLE DIAGRAMS

NOTE: THERE IS NO APPRECIABLE DIFFERENCE IN THE TIME OR DISTANCE OF ADVANCE AND TRANSFER WHEN MAKING A TURN TO PORT OR STARBOARD THEREFORE, ALL DIAGRAMS SHOW A STARBOARD TURN AND THE SAME INFORMATION WOULD APPLY WHEN MAKING A TURN TO PORT



THIS FORM IS DESIGNED TO COMPLY WITH § 164.35 OF "NAVIGATION SAFETY AND VESSEL INSPECTION REGULATIONS" ISSUED BY U.S. COAST GUARD, 1980

MITSUI ENGINEERING & SHIPBUILDING CO., LTD. JAPAN WORKS

Рисунок 1.4 - Данные о маневренных характеристиках судна

1.4 Навігаційне обладнання

Дані всіх технічних засобів навігації судна (таблиця 1.4)

Таблиця 1.4 - Технічні засоби навігації

Прилад, система	Тип, марка	Кіл-ть	Рік випуску	Місце встановлення
Магнітний компас	Navigat Mark II	1	2010	Пеленгаторна палуба
Гірокомпас (ГК)	Navigat X	2	2010	ходовий місток
Радіолокатор	Sperry Marine	2	2010	ходовий місток
GPS	Koden GPS 900	2	2010	ходовий місток
Weather Faximile	Furuno D-FAX II	1	2010	ходовий місток
Эхолот	LAZ – 900	1	2010	ходовий місток
Лар	Ben Marine Anthea	1	2010	ходовий місток
Авто рулевой	SperryMarineNav.X	1	2010	ходовий місток
NAVTEXRX	FurunoNavTelex 500	1	2010	ходовий місток
AIS	Furuno AIS	1	2010	ходовий місток
ПИ СНС	JRC JLR-4110 МКП	1	2010	ходовий місток
ПИ СНС	JRC JLR-600 МКП	1	2010	ходовий місток
ПИ СНС	JRC JLR-7700 МКП	1	2010	ходовий місток

На рисунку 1.5 представлена схема розташування ТСН і пультів на ходовому містку.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ

2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу

Загальні вимоги щодо планування переходу містяться у вимогах кодексу з підготовки та дипломування моряків та несення вахти (ПДМНВ-78/95) у розділі А-VIII/2, частина 2, які формулюються таким чином:

- Майбутній рейс повинен плануватися заздалегідь, беручи до уваги всю інформацію, що є до цього;
- Старший механік повинен, проконсультувавшись з капітаном, визначити наперед потреби майбутнього рейсу, беручи до уваги потреби в паливі, воді, мастильних матеріалах, хімікатах, витратних та інших запасних частинах, інструментах, запасах та інших вимог;
- До початку кожного рейсу капітан кожного судна повинен забезпечити, щоб передбачуваний шлях із порту відходу до першого порту заходу планувався, використовуючи відповідні карти та інші навігаційні посібники, необхідні для майбутнього рейсу, що містять точну повну та відкориговану інформацію щодо тих навігаційних обмежень та небезпек, які мають постійний чи передбачуваний характер, та які мають відношення до безпеки плавання суден;
- Після завершення перевірки запланованого шляху, беручи до уваги всю інформацію, що належить 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;
- Якщо в ході рейсу прийнято рішення про зміну наступного порту заходу або якщо необхідно суттєво відхилитись від запланованого шляху з інших причин, змінений шлях повинен опрацьовуватися заздалегідь, до того, як він буде істотно змінений.

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

- Міжнародна Конвенція з охорони людського життя на морі 1974 р. (SOLAS-74), Розділ V «Безпека мореплавства»;
- Конвенція та кодекс з підготовки і дипломування моряків та несення вахти (STCW-78 з поправками), Розділ VIII;
- Резолюція ІМО А.893(21) – 1999 р. «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.

Планування переходу і його виконання включає чотири послідовні фази:

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

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

2.2 Оцінка запланованого переходу

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

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	4022	South America to Africa	04.2020
	4014	North Atlantic Ocean - Eastern part	07. 2020
	4202	East Coast of South America	06. 2020
	4215	Recife to Dakar	06. 2020
	4104	Lisboa to Freetown	06.2021
	4300	Mediterranean and Black Seas	12. 2021
	4301	Mediterranean Sea Western Part	09 2020
Путьові, часні карти та плани	521	Porto de Vitoria and Porto do Tuborao Approaches to Vitoria and Tuborao Vitoria	06. 2016
	3972	Rio Doce to Cabo de Sao Tome	03. 2017
	529	Recife to Cabo de Sao Tome	04. 2020
	3132	Strait of Gibraltar to Arquipelago de Madeira	04. 2020
	91	Cabo de Sao Vicente to the Strait of Gibraltar	11. 2018
	142	Strait of Gibraltar	11 2018
	3578	Eastern Approaches to the Strait of Gibraltar	11. 2018
	773	Strait of Gibraltar to Isla de Alboran	04. 2018
	774	Motril to Cartagena Including Isla de Alboran	11. 2018
	1700	Cartagena to Cabo de San Antonio including Isla Formentera	11. 2018
	165	Menorca to Sicilia including Malta	07.2019
	1985	Ajaccio to Oristano including Bonifacio Strait	11. 2020
	1974	Toulon to San Remo including Northern Corse	05. 2020
	1998	Nice to Livorno including Gulf of Genoa	05. 2020
	118	Ports in the Gulf of Genoa	04.2020
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
	5124(3)	North Atlantic Ocean Routeing chart	2021

Таблиця 2.2 – Перелік публікацій на перехід

NP No	TITLE
SAILING DIRECTIONS	
5	South America Pilot, Vol.1
1	Africa Pilot, Vol.1
45	Mediterranean Pilot, Vol. 1
46	Mediterranean Pilot, Vol. 2
ADMIRALTY LIST OF LIGHTS AND FOG SIGNALS	
80	Western Side of South Atlantic Ocean and East Pacific Ocean
77	Eastern Atlantic Ocean, Western Indian Ocean and Arabian Sea
78	Mediterranean, Black and Red Seas
ADMIRALTY LIST OF RADIO SIGNALS	
281(1)	Part 1, Maritime Radio Stations: Europe, Africa and Asia
281(2)	Part 2, Maritime Radio Stations: The Americas, Far East and Oceania
282	Volume 2 – Radio Navigational Aids, Electronic Position Fixing Systems and Radio Time Signals
283(1)	Part 1, Maritime Safety Information Services: Europe, Africa and Asia
283(2)	Part 2, Maritime Safety Information Services: The Americas, Far East and Oceania
284	Meteorological Observation Stations
285	Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS)
286(3)	Part 3, Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations: Mediterranean and Africa
286(5)	Part 5, Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations: Americas and Antarctica
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
ASTRONOMICAL PUBLICATIONS	
314-00	Nautical Almanac
303 (4)	Sight Reduction Forms (H.494)
323	Star Finder and Identifier
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

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	Радіо станції	Позначення кордону карти	Зміст передачі	Час передачі
1	Dakar	1:25000000 40°N 30°W 40°N 33°E 20°S 30°W 20°N 33°E	Significant Weather Prognosis	0545(00) 1745(12) 2345(18) 1145(06)
2	Rio de Janeiro	1:53 000 000 20°N 90°W; 20°N 20°E 70°S 90°W; 70°S 20°E	Surface Analysis Sea Surface Temperature	1745(12) 1830(12) 0745(00) 1745(00)
3	Athinai (Greece)	A. 1: 15 000 000 49°N 23°W 45°N 42°E 23°N 7°W 21°N 35°E B. 1: 15 000 000 54°N 3°W 40°N 44°E 33°N 3°W 25°N 31°E C. 1: 15 000 000 42°N 23°W 38°N 32°E 36°N 20°W 32°N 28°E	A. Asurface Analysis 24 hour Surface Prognosis 48 hour Surface Prognosis B. 30, 36, 42, 48 hour Wave Height Prognosis (Mediterranean Sea) C. 30, 36, 42, 48 hour Wave Height Prognosis (Aegean Sea)	0845(06) 0857(06) 0909(06) 0921(12) 1009(12)

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

N п/п	Ділянка переходу	Район NAVAREA	Станції NAVTEX	Координатор NAVAREA
1	Південна Америка	IV	Curacao [H] San Juan [R]	USA
2	Західне узбережжя Африки	II	Las Palmas [I] Horta [F]	France
3	Середземне море	II III	Tarifa [G] Valencia [X] Cagliari [T] Toulon [W]	France Spain

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

Таблиця 2.5 – Зв'язок на переході

N п/п	Станція	Спосіб зв'язку	Канали, частоти	Примітка
1	Vitoria Pilots and Port VTS	VHF	10; 11 12; 11;16; 68	Call sign, name of ship, Last/Next Port of Call, Cargo, RP
2	Genoa Pilots & Port	VHF	16, 10; 14; 11; 12	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	Gibraltar Strait	Tarifa VTS	16, 10	Reporting system area

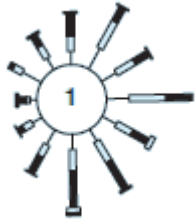
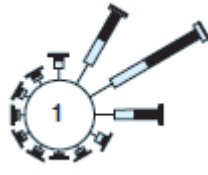
На підставі аналізу підібраних і відкоригованих матеріалів робимо висновок про те, що інформаційного забезпечення для безпечного плавання на переході досить.

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 (Інтернет-сайт www.passageweather.com). Для опису гідрометеорологічних умов необхідно

перехід розбити на ділянки (три і більше) в залежності від відстані між портами. Необхідні данні вносимо в таблиці 2.7, 2.8.

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

Характеристики за ділянками	Віторія			Канари			Середземне море		
Атмосферний тиск, гПа	1014			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	15	3	2	13	-	-	5		
NE	18	5	2	48	7	1	4	-	-
E	16	4	1	15	-	-	16	3	1
SE	10	2	-	7	-	-	9	-	-
S	17	3	1	6	-	-	5	-	-
SW	6	-	-	6	-	-	14	4	-
W	2	-	-	4	-	-	38	7	2
NW	8	3	1	1	-	-	9	1	-
Результуючий вітер	направлення, у румбах		E	направлення, у румбах		NE	направлення, у румбах		SE
	швидкість, м/с		8	швидкість, м/с		6	швидкість, м/с		6
Максимальна швидкість вітру, м/с	спостережена		12	спостережена		10	спостережена		8
	розрахункова		14	розрахункова		12	розрахункова		9
Повторюваність штилів, %	80			80			70		

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

Характеристики за ділянками		Віторія	Канари	Середземне море
Температура повітря, °C		24	24	16
Температура води, °C		19	20	12
Відносна вологість, %		76	65	70
Повторюваність туманів, %		5	5	10
Видимість менше 2 міль		0	0	1
Хмарність, бали		4	5	5
Солоність води, ‰		36	37	36
Щільність води, г/см ³ (або кг/м ³)		1,020	1.025	1,025
Постійні течії	назва	Бразильське	Канарское	Середземне
	термодинамічна характеристика	тепле	тепле	тепле
	направлення	NE	WSW	SW
	швидкість, вузл.	1-2	1-2	1-2
	стійкість	50-75	50-75	50-75
Швидкість припливних течій, вузл.		1	0,5	1
Висота хвиль, м	середня	4	5	4
	максимальна	7	8	6
Період хвиль, с		8	9	7

2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні

Порт Віторія розташований на березі річки Санта-Марта недалеко від порту Тубаро. Вхід до порту обмежений, але безпечний. Вхідний канал має довжину 6,5 км. Порт обробляє такі вантажі: залізняк, навалочні та кипові вантажі. Щорічно порт приймає близько 900 суден. Вантажна марка – тропічна.

Плановане прибуття судна до порту має повідомлятися агентам за 24 години до прибуття та виклик лоцманів за годину до приходу судна до лоцманської точки

Зв'язок УКХ: Port – 16; 12, 13; Pilot Vessel/Office – 16; 10, 12, 13, 14; Tugs - 13; Reporting System – 16; 11, 12, 68

Митниця. У порту є митні посади. Але необхідно взяти до відома, що бразильська влада вимоглива до кількості тютюну та алкоголю, що ввозяться членами екіпажу до країни.

При вході до порту необхідно робити відповідні доповіді по Репортинг Поінтам, зазначеним на карті, оскільки вхід контролюється Обов'язковою системою поділу.

Кожне судно зобов'язане піднімати в порту бразильський прапор з 0800 ранку до заходу сонця.

Усі судна довжиною до 180 метрів можуть входити до порту як вдень, так і вночі. Судна довжиною понад 205 метрів входять до порту лише з використанням портових буксирів. Швидкість у каналі трохи більше 7 вузлів.

Кордони порту відстоять на 1 милі по колу в морі від головного вогню Ponta de Santa Luzia Light.

Вхідний канал вузький, ширина 120 метрів. У порту місце для розвороту та маневру становить лише 330 метрів.

Лоцманське проведення в порт обов'язкове.

Зовнішня якірня стоянка розташована в 1 милі SE від вогню Ponta de Santa Luzia (20°19.5'S 040°16.1'W). Глибини близько 20 метрів, ґрунт – глина та пісок.

Висота припливів у порту до 1,8 метра. Щільність води у порту 1025.

У порту є причали всім типів суден. Порт має велику кількість кранів, а також мобільну техніку. Порт Віторія має велику площу для складування різних вантажів як у відкритому повітрі, і у ангарах.

У порту можна зробити невеликий ремонт, є сліп. У порту можна поповнити запаси палива та провізії.

Необхідні документи на прихід / відхід:

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

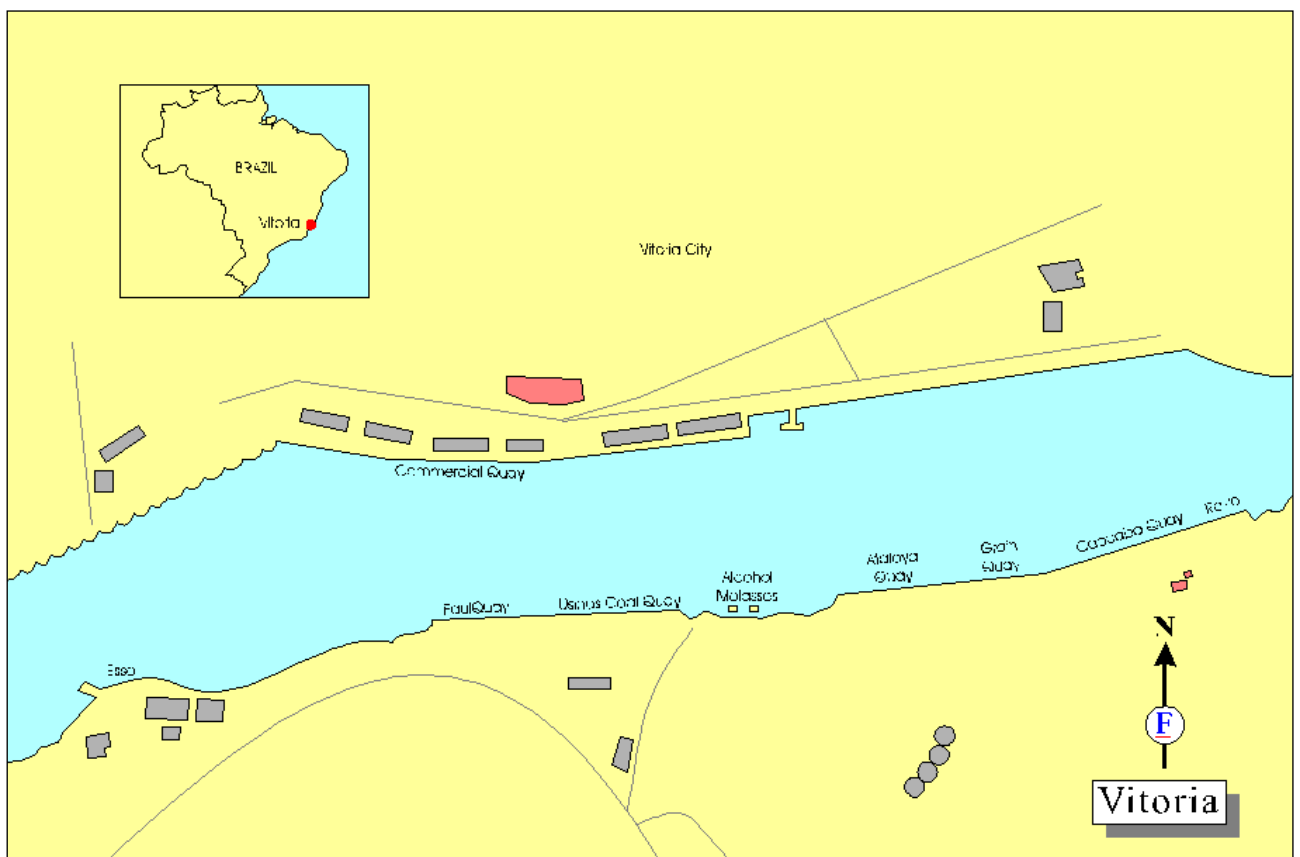


Рисунок 2.1 - План порту Віторія

Порт Генуя розташований в координатах 44*25' N та 008*54' E. Доступний для суден будь-якої водотоннажності. Він складається з аванпорту, басейнів Дука-дельї-Абруцці та Граціє, Внутрішньої гавані, басейнів Лантерна та Самп'ердарена, Нафтової гавані та причалів біля міста Вольтрі. Довжина причальної лінії порту становить близько 32 км. Порт захищений хвилеломом

Дука-ді-Гальєра з продовженням у східному напрямку, зовнішнім хвилеломом та хвилеломом Корнільяно, продовження якого у західному напрямку називається хвилеломом Аеропорто.

У порт ведуть три входи: східний, західний та вхід у Нафтову гавань.

Помітні пункти. Найкращими орієнтирами при підході до порту Генуя є: гори Фарше та Моро; форт Раті; форт Рішельє, розташований на висоті 415 м; кругла вежа Куецці, що стоїть на висоті 318 м за 9,5 кбт до WNW від форту Рішельє; форт Дьяманте, що стоїть на висоті 667 м і т.д.

Гідрометеорологічні відомості: Взимку в порту Генуя переважають північні вітри, які нерідко бувають сильними, зазвичай супроводжуються дощем, а іноді снігом. Північні вітри досягають найбільшої швидкості за 1-2 милі від берега і піднімають сильне хвилювання. З вітрів інших напрямів досить часті північно-східні вітри. Іноді дмуть з великою швидкістю південно-західні вітри, що викликають сильне хвилювання і є небезпечними для суден, які стоять на якорі або входять до порту. У цих умовах рекомендується стежити за натягом якір-ланцюгів та за необхідності вийти у відкрите море.

Течія морістіша за порт Генуя слабка і зазвичай йде на W; при вітрі сирово швидкість його збільшується. У цей час в аванпорті відчувається слабка течія. Зазвичай у порту спостерігається слабкий перебіг, що виходить із нього. При вітрах західних напруг течія може змінити свій напрямок на зворотний. Течія, що йде через басейн Самп'єрдарена на W зі швидкістю близько 1 зв'язку, проходить паралельно зовнішньому хвилелому; при вітрах протилежних напрямів швидкість течії значно зменшується.

Лоцманська служба: Для входу в порт і виходу з нього, а також для перестановки суден у межах порту лоцманське проведення обов'язкове для суден валовою місткістю понад 500 рег. тонн. Лоцмана зустрічають судна за 1 миллю від входів у порт.

Портові правила: За відсутності особливих причин санітарного характеру та особливих розпоряджень портової влади судна, що прибувають, можуть проходити прямо в порт і швартуватися у зазначеному місці.

Швидкість суден у порту має не перевищувати 8 вуз.

При вході в порт і виході з нього, а також під час проходження в межах порту слід дотримуватися правої сторони (по ходу руху).

Так як ширина східного входу незначна, а рух по ньому дуже інтенсивно, то при вході в порт і виході з нього треба бути обережними.

Судна, ошвартовані носом у молів, повинні віддати два носові якорі та мати необхідну кількість кормових швартівних тросів достатньої міцності.

Необхідні документи.

Crew list – 3;

Nil passenger list – 2;

Cargo manifest – 1;

Transit cargo list – 1;

Ship store declaration – 2;

Crew effects declaration – 1.

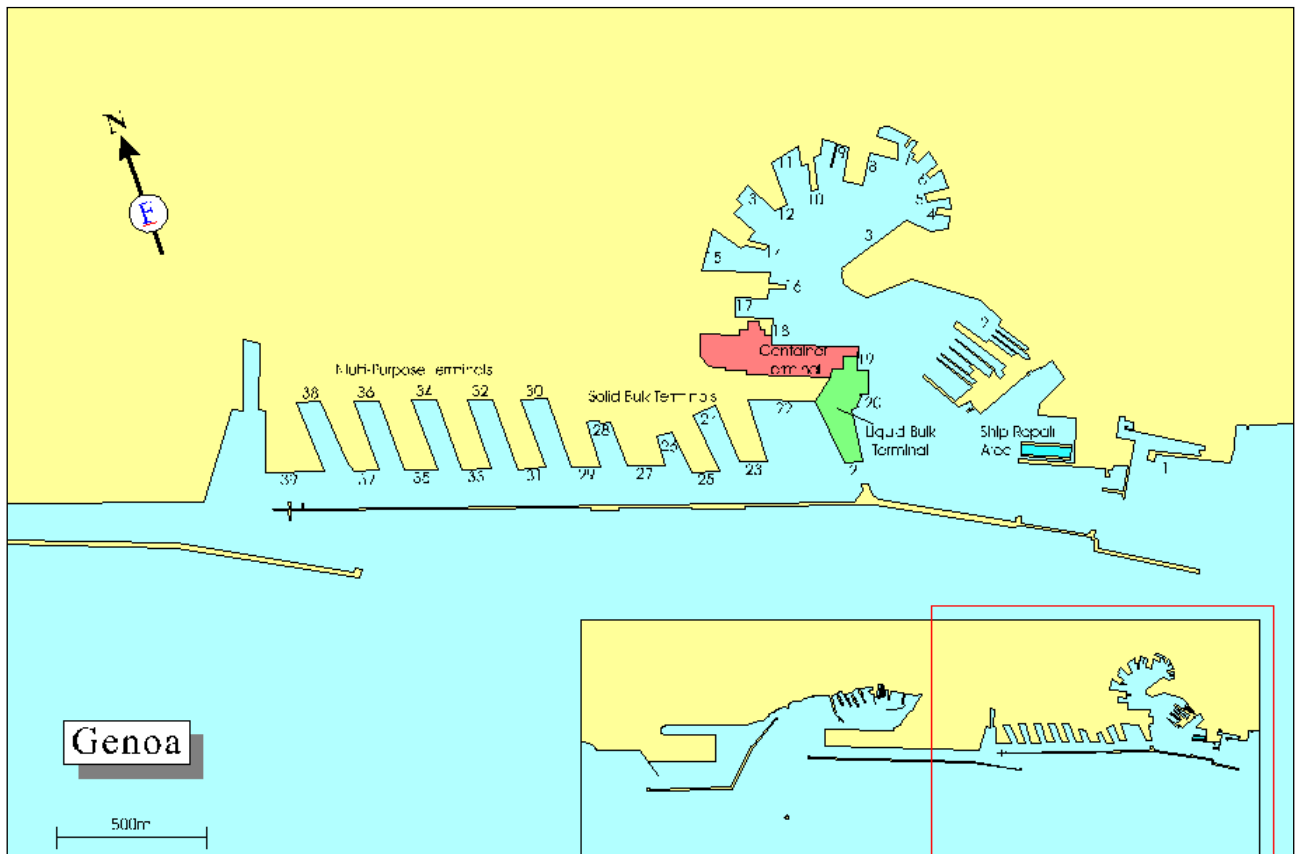


Рисунок 2.2 – План порту Генуя

Таблиця 2.9 – Засоби навігаційного обладнання

N п/п	Назва	Координати φ λ	Дальність видимість милі	Харак- тери- стики
1	Ponta de Santa Luzia	20°19,6'S 40°16,2'W	34	Fl(4) 12s
2	Ilha Maricas	23°00,9'N 42°55,1'W	16	Fl 15s
3	Tarifa	36°00,0'N 05°36,6'W	26	Fl(3) 10s
4	Punta Vagno	44°23,5'N 08°57,2'E	23	Fl 5s

2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання

2.3.1 Розрахунок ортодромії

Основними критеріями при виборі оптимального шляху є безпечність, швидкість, метеоумови, економічність для сохрального перевезення вантажу та досягнення економічного ефекту в кінцевому підсумку.

На океанських переходах найкоротшою відстанню між двома точками є ортодромія, т. к. земну кулю-сфера.

Перш ніж приймати рішення про плаванні по ортодромії необхідно розрахувати Доцільність плавання саме таким способом. Для цього знаходять довжину локсодромії і геодезичні, а потім виконують порівняння їх.

Так як наше плавання в Атлантичному океані проходить практично вздовж меридіана, то розрахунок плавання по ДБК можна не проводити.

Приклад розрахунку:

$$(\varphi_H = 29^{\circ}25'N \quad \lambda_H = 132^{\circ}00'E ; \varphi_K = 2^{\circ}02'N \quad \lambda_K = 89^{\circ}42'W)$$

Розрахунки представимо у вигляді таблиць.

Таблиця 2.10 - Розрахунок локсодромії

φк	2°02'N	λк	89°42'W	РМЧ	-1726
----	--------	----	---------	-----	-------

φН	29°25'N	λН	132°00'E	K	101°
PШ	-1643	PД	8298	S	8068

Визначити довжину ортодромії:

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

$$D = 7754 \text{ миль}$$

Доцільність плавання по ортодромії дорівнює:

$$\Delta S = S_{\text{д}} - D = 8068 - 7754 = 314 \text{ миль или при } V_c=24 \text{ узл} \Rightarrow \Delta t=11,1 \text{ часа.}$$

Висновок: Виграш в відстані становить 314.0 миль тому йти будемо по дузі великого кола.

Розрахунок параметрів ортодромії:

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

$$\operatorname{ctg} K_o = \operatorname{tg} \varphi_K \cdot \operatorname{cosec}(\lambda_K - \lambda_o)$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю

Таблиця 2.11 - Курси і відстані при плаванні по ортодромії

N	Широта	Довгота	Курс	Відстань
1	36° 48. 0N	150° 00.0 E	64	1006
2	40° 55.0 N	170° 00.0 E	75	966
3	41° 22.0 N	170° 00.0 W	88	904
4	38° 15.0 N	150° 00.0 W	101	940
5	31° 01.0 N	130° 00.0 W	114	1078
6	18° 50.0 N	110° 00.0 W	124	1308
7	02° 02.0 N	89° 42.0 W	130	1562

2.3.2 Складання маршрутних листів

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

Route: <Витория - Генуя>											
WP	Lat	Lon	Distance	Course	Total Distance	Time Zone	ETA	ETD	TTG	Total Time	Speed
0	20° 17.315' S	040° 14.762' W	XXXX	XXXX	XXXX	04:00 W	XXXX	12.03.2025 06:00	XXXX	XXXX	XXXX
1	20° 17.588' S	040° 15.202' W	0,50 nm	236,7 °	0,50 nm	04:00 W	12.03.2025 06:04	12.03.2025 06:04	00d 00h 04m	00d 00h 04m	7,0 kt
2	20° 19.817' S	040° 14.418' W	2,34 nm	161,6 °	2,83 nm	04:00 W	12.03.2025 06:24	12.03.2025 06:24	00d 00h 20m	00d 00h 24m	7,0 kt
3	20° 19.816' S	040° 08.912' W	5,17 nm	090,0 °	8,01 nm	04:00 W	12.03.2025 07:08	12.03.2025 07:08	00d 00h 44m	00d 01h 08m	7,0 kt
4	19° 41.133' S	039° 02.096' W	73,78 nm	058,5 °	81,79 nm	04:00 W	12.03.2025 12:03	12.03.2025 12:03	00d 04h 55m	00d 06h 03m	15,0 kt
5	08° 38.410' S	033° 27.223' W	735,48 nm	026,2 °	817,27 nm	03:00 W	14.03.2025 14:05	14.03.2025 14:05	02d 01h 01m	02d 07h 05m	15,0 kt
6	17° 09.537' N	026° 14.668' W	1599,15 nm	015,5 °	2416,42 nm	02:00 W	19.03.2025 01:42	19.03.2025 01:42	04d 10h 36m	06d 17h 42m	15,0 kt
7	29° 08.865' N	018° 11.103' W	843,56 nm	031,8 °	3259,98 nm	00:00 W	21.03.2025 11:56	21.03.2025 11:56	02d 08h 14m	09d 01h 56m	15,0 kt
8	35° 55.357' N	005° 47.989' W	747,26 nm	057,1 °	4007,24 nm	00:00 W	23.03.2025 13:45	23.03.2025 13:45	02d 01h 49m	11d 03h 45m	15,0 kt
9	35° 55.354' N	005° 35.579' W	10,08 nm	090,0 °	4017,32 nm	00:00 W	23.03.2025 14:25	23.03.2025 14:25	00d 00h 40m	11d 04h 25m	15,0 kt
10	35° 58.009' N	005° 23.724' W	9,98 nm	074,6 °	4027,31 nm	00:00 W	23.03.2025 15:05	23.03.2025 15:05	00d 00h 39m	11d 05h 05m	15,0 kt
11	36° 30.092' N	000° 56.288' W	218,71 nm	081,6 °	4246,02 nm	00:00 W	24.03.2025 05:40	24.03.2025 05:40	00d 14h 34m	11d 19h 40m	15,0 kt
12	39° 46.177' N	005° 00.468' E	342,85 nm	055,2 °	4588,87 nm	00:00 W	25.03.2025 04:32	25.03.2025 04:32	00d 22h 51m	12d 18h 32m	15,0 kt
13	44° 24.197' N	008° 47.657' E	325,28 nm	031,3 °	4914,15 nm	01:00 E	26.03.2025 03:13	26.03.2025 03:13	00d 21h 41m	13d 16h 13m	15,0 kt
14	44° 25.258' N	008° 48.910' E	1,39 nm	040,3 °	4915,54 nm	01:00 E	26.03.2025 03:25	26.03.2025 03:25	00d 00h 11m	13d 16h 25m	7,0 kt
15	44° 25.030' N	008° 49.971' E	0,79 nm	106,7 °	4916,33 nm	01:00 E	26.03.2025 03:31	26.03.2025 03:31	00d 00h 06m	13d 16h 31m	7,0 kt
16	44° 25.081' N	008° 50.402' E	0,31 nm	080,6 °	4916,65 nm	01:00 E	26.03.2025 03:34	XXXX	00d 00h 02m	13d 16h 34m	7,0 kt
COMMENTS						PUBLICATIONS					
During pilotage a position on the chart every 6 min and before course alteration.						1. ALRS - NP 281(1,2), 283(1,2), 285, 286(2,3,5)					
All depths less than 10 m are highlighted						2. NP 202 - Tidal Tables,					
						3. NP 77, 78,80 - Light List					
						4. NP 45, 46, 1, 5 - Sailing Directions					
Reporting Points and Notes are marked on the charts.											

Рисунок 2.3 – Маршрутный лист

2.3.3 Графічний план переходу

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

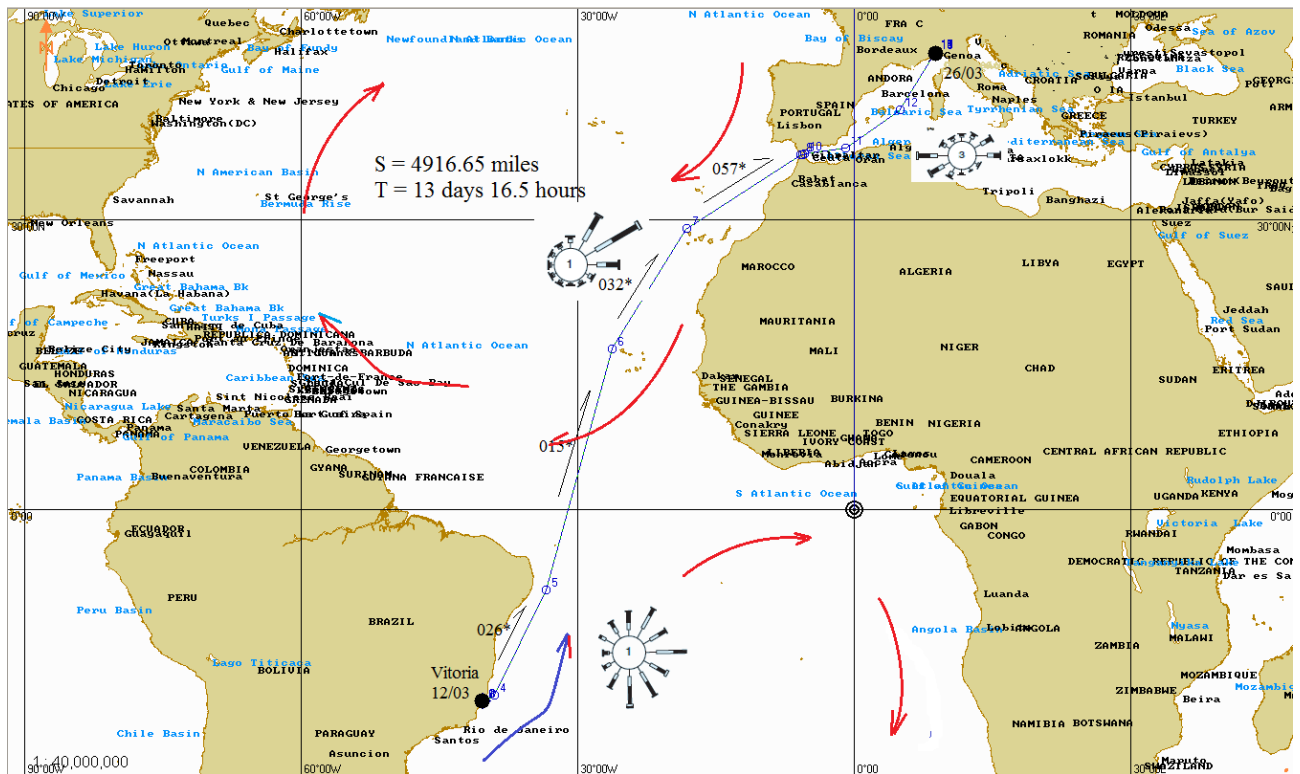


Рисунок 2.4 – Графічний план переходу

2.3.4 Розрахунок природної освітленості

Розрахунки освітленості виконують двома послідовними наближеннями:

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

– по довготі λ передбачуваного місця на полудень кожної доби переводять моменти в судновий час (ZT) та на кожний такий момент знаходять прокладенням наперед координати 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 **tg A** розрахуємо азимути Сонця (Z) при сході і заході, які також внесемо до таблиці 2.12.

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

Місцевий час явища переводять у Грінвічний:

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

Грінвічний час явища переводять в судновий:

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

Таблиця 2.12 – Елементи освітленості

Дата	початок навігац. сутінків	Сонце				Кінець Нав. сутінок	Луна		
		Схід		Захід			схід Тс	вік, доб	Захід Тс
		Тс	А	Тс	А				
12/03	05.04	05.53	94	18.05	266	18.53	04.32	28	17.34
13/03	04.56	05.43	94	17.49	266	18.36	05.14	29	17.52
19/03	05.46	06.31	91	18.31	269	19.16	10.09	4	22.57
20/03	05.32	06.18	90	18.18	270	19.04	10.33	5	23.46
25/03	05.06	06.02	87	18.14	273	19.12	14.20	11	04.11
26/03	04.45	05.45	87	18.10	273	19.10	15.22	12	04.47

2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів

У будь-якому пункті Землі рівень моря постійно змінюється. Регулярні коливання рівня викликаються: приливообразуючими 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 неперіодично мінливого вітру, від різкої зміни атмосферного тиску.

В даному підпункті приведені дати і час висот повних і малих вод на дати і порти відходу і приходу. Нижче представлена таблиця повних і малих вод для порту відходу, для порту приходу припливи можна не розраховувати, так як вони незначні.

Таблиця 2.13 - Час настання повних і малих вод.

Віторія			
12/03		12/03	
Тп	hп	Тп	hп
02:43	1.3	15:12	1.3
Тм	hм	Тм	hм
08:56	0.1	21:04	0.1

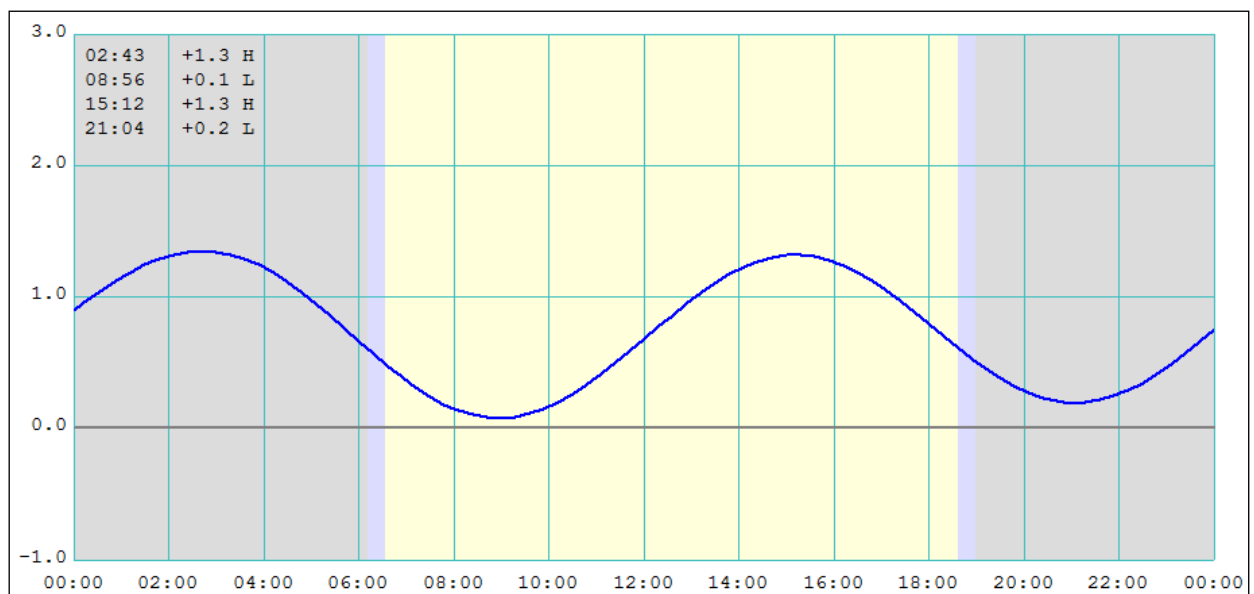


Рисунок 2.4 - Графік повної і малої води для порту Віторія

2.4 Висновки

Перехід з порту Віторія до порту Генуя проходить через Атлантичний океан потім мінуючи Гібралтарську протоку потрапляємо в західну частину Середземного моря, де і розташовується порт Генуя. У процесі опрацювання навігаційного переходу були обрані безпечні курси плавання відповідно до пори року. Загальна протяжність переходу склала 4916,7 миль; час виходу з порту Віторія 12/03 о 06:00 за місцевим часом; час приходу в порт Генуя 26/03 о 03:34. Тривалість переходу 13 днів 16 годин 34 хвилини. Запропонований шлях судна є економічним і безпечним з точки зору навігації маршрутом для даного переходу.

РОЗДІЛ 3

ОРОБКА І РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖУ

3.1 Транспортні характеристики вантажів

Підготовка до розрахунку вантажного плану є детальне вивчення транспортних характеристик і властивостей вантажів, також правильне врахування яких сприяє забезпеченню безпеки плавання суден.

Цукор-сирець – полідисперсна кристалічна речовина, що містить 94-99% сахарози. Як правило цукор-сирець ясно-коричневого і сірого кольорів (існують й інші відтінки). Очеретяний цукор-сирець має фруктовий запах (грушевої есенції). Основними показниками, що визначають якість цукру-сирцю являються температура, вологість, вміст сахарози, редукуючих речовин, кольоровість. Цукор-сирець гігроскопічний. У середовищі з високою відносною вологістю плівка міжкристального розчину поглинає вологу й розріджується. При низькій відносній вологості повітря плівка губить вологу й стає перенасиченим розчином, у результаті чого утворюються нові дрібні кристали, що з'єднуються в конгломерати. При цьому відбувається затвердіння маси цукру. Тому при перевезенні цукру-сирцю не рекомендується виконувати вентиляцію трюмів.

Цукор-сирець піддається псуванню в результаті гідролітичного розкладання сахарози й життєдіяльності мікроорганізмів. Видимим показником погіршення якості цукру-сирцю являються наростання його кольоровості внаслідок утворення інтенсивно пофарбованих з'єднань - продуктів розкладання сахарози. Цукор-сирець у певних умовах при підвищеному вологовмісті схильний до шумування з поглинанням кисню й виділенням вуглекислого газу.

Залежно від типу цукор має низький вміст води в порядку від 0% до 0,05%.

Коли цукор розчиняється у воді, після потрапляння води може призвести до створення повітряних кишень у масі вантажу при русі судна. Тоді виникають небезпеки схожі на небезпеку, яку представляють вантажі, які можуть зріджуватись. У разі потрапляння води у трюми слід визнати ризик для остійності судна через розчинення цукру (утворення рідкої основи та переміщення вантажу). Цей вантаж чудово розчинний.

Цей вантаж повинен бути максимально сухим. Вантажні операції не повинні проходити під час опадів. Під час завантаження всі непрацюючі люки вантажних приміщень, в які цей вантаж завантажений або буде завантажений, повинні бути закриті.

Кут природного скосу цукру-сирцю - більше 38°. Цукор-сирець здатний до усадки, зменшуючи об'єм до 5%. ПВО – 1,25 м³/т

Основні транспортні характеристики вантажу який перевозиться представимо в табличній формі.

Таблиця 3.1 – Транспортні характеристики вантажів

Назва вантажу	IMSBC Code			IMDG Code					Норми вантажних робіт, т/добу	
	Група	Питомий навантажувальний об'єм м ³ /т	Кут природного укосу, °	Номер ООН	Клас	Знак маркування	Категорія розміщення і обробка	Аварійні дії (АвК)	Вантаження	Вивантаження
Цукор-сирець	C	1,25	38	-	-	-	-	-	7000	9000

Під час перевезення даного вантажу необхідно керуватися:

- 1) Міжнародним кодексом морського перевезення навалочних вантажів (IMSBC Code, ІМО) (Схвалений Резолюцією MSC.268(85));
- 2) МК СОЛАС Гл.6. (SOLAS -74);
- 3) технічними умовами перевезення даного вантажу;
- 4) інформацією про остійність судна.

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, 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.

Приведення трюмів, у відповідний для даного вантажу стан починається з очищення залишків раніше перевезеного вантажу, видалення сепараційного і прокладочного матеріалів, збирання сміття. Далі підготовка ведеться в залежності від особливостей вантажу, підготовленого до перевезення.

Трюмні ляла необхідно розкривати й очищати після кожного вивантаження, тому що в них збирається вода, що стікає з трюмів і містить домішки вантажів, що можуть розкладатися.

До огляду і перевірки вантажних приміщень палубна команда судна робить відповідні роботи в залежності від роду вантажу і його особливих властивостей.

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

Нещільно закриті кришки горловин подвійного дна нерідко були причиною псування або повної втрати вантажів. Якщо при підготовці трюму виникла необхідність розкриття горловин паливних, баластових танків або танків із прісною водою, потрібно по закінченні робіт задраїти їх і оглянути щільність прилягання кришок до горловин, переконатися в правильній установці прокладок і наявності гайок.

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.

Особливості підготовки вантажних приміщень до навантаження:

- 1.Трюми повинні бути сухими й чистими.
- 2.Переборки й трубопроводи, що нагріваються понад 50°C, обшити термоізоляційним матеріалом.
- 3.Виключити потрапляння карбаміду в прийомні сітки осушувальної системи.
- 4.Забезпечити водонепроникність кришок вантажних люків, тамбучин, лазів, вентиляційних отворів.
- 5.Перевірити баластову систему й пожежні магістралі на предмет відсутності фільтрації води у вантажні приміщення.

До початку вантажних операцій факт готовності вантажних приміщень оформляють актом.

Первинним документом, що супроводжує вантаж при передачі його на судно в іноземних портах, є Shipping Order — ордер на вантаж. Він повинен бути підписаний відправником вантажу й містити всі основні реквізити, що забезпечують можливість підготовки даної партії вантажу до відправлення, прийому на судно, підготовку вантажних документів і виконання всіх необхідних формальностей, а саме: найменування; кількість вантажу й умови

поставки; вид упакування; товарні знаки й марки; інформацію з поводження з вантажем, наприклад, ступінь небезпеки; найменування відправника вантажу й вантажоодержувача; найменування портів відправлення й призначення; назва судна; розмір фрахту, підлягаючій сплаті вантажоодержувачем; дату складання. Якщо в транспортних умовах контракту купівлі-продажу передбачені особливі умови або вимоги до перевезення даного товару, то вони повинні бути відбиті в ордері на вантаж. Так, при навантаженні вантажу на палубу він повинен містити застереження про згоду на це відправника вантажу.

Shipping Order виписується в декількох екземплярах, два з яких вручаються судну до початку навантаження судна, а в окремих випадках — перед початком навантаження даної партії вантажу на судно. На одному з них після навантаження вантажу на судно розписується вантажний помічник капітана. Цей екземпляр, названий штурманською розпискою (Mate's Receipt), видається відправникові вантажу після навантаження, на підтвердження прийняття на судно певної партії вантажу для перевезення. У нього повинні бути внесені всі розбіжності. Дата, поставлена на штурманській розписці, повинна відповідати фактичній даті навантаження вантажу на судно, тому що в ній відбивається факт переходу відповідальності за вантаж з відправника вантажу на судно (перевізника).

Вантажний список (Cargo List) складається, якщо на судно варто завантажити кілька партій генеральних вантажів по декількох ордерах на вантаж. У ньому вказуються: номери ордерів на вантаж; найменування вантажів; число вантажних місць, вага; порти вивантаження. Вантажний список використовується також для складання плану комплексної обробки судна в порту.

Після навантаження кожної партії вантажу вантажний помічник повинен указати в ордері на вантаж прописом число місць або кількість прийнятого вантажу й розписатися. Такий ордер на вантаж з акцептом вантажного помічника - Mate's Receipt є документом, що слугує підставою для виписки коносаментів. При цьому варто мати на увазі, що вантажі, які потребують

упакуванні, повинні пред'являтися відправником вантажу в міцній, стандартній і справній тарі, що забезпечує їхню схоронність в умовах морського перевезення. Не приймаються до перевезення вантажні місця зі слідами розкриття, із зірваними контрольними стрічками або пломбами, деформовані й т.д.

У тих випадках, коли при прийманні вантажу виявляються недоліки в стані самого вантажу або його упаковки або розбіжність у числі прийнятих місць проти зазначеного в ордері на вантаж, вантажний помічник повинен внести відповідне застереження в ордер і розписатися. Оскільки застереження, внесені в ордер на вантаж, потім переносяться в коносамент, варто вносити їх в ордер лише після попередження відправника вантажу, що повинен вирішити, чи відправляти вантаж з виявленим дефектом і застереженням в ордері на вантаж, а, отже, і в коносаменті або замінити його іншим вантажем, або залишити невідвантаженим.

З метою скорочення документообігу в країнах Західної Європи й США застосовується стандартний ордер на вантаж (Standard Shipping Note, SSN), який використовується як приймально-здавальний документ при переміщенні малопартійного відправлення вантажу з її комплекцією в "контейнерному депо" (на терміналі) у збірне поконтейнерне відправлення вантажів. SSN застосовується не тільки для виписки коносамента, але й для оформлення внутрітермінальних операцій (переміщення вантажу або контейнера через вантажні райони й склади терміналу), а також для митного й санітарно-карантинного оформлення.

Штурманська розписка є підставою для виписки коносамента перевізником на прийнятий вантаж. Коносамент (Bill of Lading) — найбільш важливий серед документів, що служать для оформлення морського перевезення вантажу, що підтверджує факт прийняття вантажу до перевезення й зобов'язання доставити вантаж у порт призначення. Він містить короткий опис вантажу й умов перевезення й пересилається вантажоодержувачеві.

Коносамент - документ, що складається морським перевізником на підставі даних, представлених відправником вантажу.

У сфері лінійного судноплавства він називається лінійним коносаментом (Liner Bill of Lading) і виконує наступні три функції:

- 1) є доказом договору морського перевезення;
- 2) служить розпискою перевізника в прийманні вантажу до перевезення;
- 3) є товаророзпорядчим документом, що дає право його власникові розпоряджатися вантажем.

У сфері трампового судноплавства, де відносини сторін оформляються чартером, функція коносаменту як договору морського перевезення поглинається чартером і коносамент, що виконує "урізани" функції, стає чартерним коносаментом (Charter Bill of Lading), що, проте, продовжує відігравати важливу роль, наділяючи вантажоодержувача правами сторони в договорі морського перевезення, коли він договірною стороною в чартері не є.

На весь завантажений на судно вантаж виписується вантажний маніфест (Cargo Manifest) — транспортний документ, що містить перелік коносаментів по вантажам, прийнятим у даному порту відправлення на кожний порт призначення. У вантажному маніфесті приводяться такі відомості: назва судна; номер рейсу; прізвище капітана; порт навантаження; дата відходу й напрямок проходження судна; номери коносаментів; найменування й кількість вантажу по кожному коносаменті; маркування вантажу; найменування відправників вантажу й вантажоодержувачів і ін. Маніфест виписується судовим агентом для кожного порту вивантаження окремо й використовується для митного оформлення судна й вантажу й організації вивантаження вантажу в іноземних портах.

Подібний документ виписується й на контейнер зі збірними вантажами (на декілька відправників вантажу). У ньому вказуються: номер контейнера; номер пломби; номери наскрізних коносаментів; номер рейсу; назва судна; найменування відправника вантажу й вантажоодержувача; число вантажних місць; обсяг, вага по кожному коносаменті й т.д.

Після завершення навантаження відправник вантажу звичайно передає судновій адміністрації наступні документи:

1. Розписка про отримані документи (Receipt for Documents);
2. Коносаменти (Bills of Lading);
3. Вантажні маніфести (Cargo Manifests);
4. Сертифікат походження (Certificate of Origin) товару;
5. Сертифікат якості (Certificate of Quality);
6. Таймшит (Time Sheet);

Сертифікат походження (Certificate of Origin) товару — це документ, що підтверджує країну походження або вивозу товару, необхідний у випадках, передбачених законодавством країни ввозу або міжнародних договорів для застосування до товарів пільгового режиму або режиму найбільшого сприяння відносно митного обкладання або заходів фітосанітарного або ветеринарного характеру.

Здача судном вантажу оформляється генеральним актом (General Statement) вивантаження судна, що складається агентом разом з адміністрацією судна після вивантаження й підписується представниками порту, митниці й судна. У ньому вказується число вантажних місць, що були на судні відповідно до вантажних документів, і фактична кількість і якість вивантаженого й прийнятого портом вантажу.

У процесі здійснення морського перевезення вантажів оформляються також, крім зазначених вище слідуючі документи:

Акт про готовність судна — перелік заходів щодо забезпечення безпеки робіт на судні й березі;

Сертифікат якості (Certificate of Quality) — документ, що засвідчує якість даної партії вантажу, його відповідність стандарту. Видається офіційними організаціями й лабораторіями як у країні експорту, так і імпорту. Може представлятися й підприємством-виготовлювачем. Видається на кожен партію експортованого товару, що відвантажується по одному перевізному документу. У сертифікаті вказуються: організація, його що видала; номер

сертифіката; постачальник товару; дата його видачі; найменування виробу; замовник; технічні характеристики виробу; сорт; кількість одиниць товару; відповідність виробу тому або іншому стандарту;

Таймшит (Time Sheet) — відомість обліку стояночного й сталійного часу судна. Складається в кожному порту навантаження й вивантаження судна, підписується капітаном і представником фрахтувальника. У таймшите точно фіксується тривалість вантажно-розвантажувальних операцій і непродуктивних простоїв судна за весь період знаходження в порту;

Список ушкоджень (Damage List) — докладний список отриманих судном ушкоджень під час проведення вантажних операцій;

Вантажний план (Cargo Plan; Stowage Plan) — план розміщення вантажу на судні для найбільш раціонального використання вантажних приміщень. Служить керівництвом при навантаженні й розвантаженні й складається з метою забезпечення повного використання вантажопідйомності й вантажомісткості судна, схоронності вантажів під час перевезення, зручного й швидкого їхнього навантаження й вивантаження, а також достатньої остійності судна, його припустимої осадки, загальної й місцевої міцності корпусу.

Вантажний план (карго-план) для суден ро-ро являє собою схематичне зображення палуб судна, на яких зазначене найменування й кількість вантажу, число місць окремих партій, положення центру ваги, порти призначення, а при необхідності й номери коносаментів.

Як правило складають: попередній вантажний план (Preliminary Cargo Plan) - до початку навантаження й виконавчий вантажний план (Executive Cargo Plan) - після закінчення завантаження судна, що містить загальний розподіл вантажу по вантажних приміщеннях і на верхній палубі.

При здачі вантажів доводиться стикатися з різноманітними порядками й умовами, які визначаються як національним законодавством у різних країнах, так і місцевими правилами й звичаями, що діють в окремих портах.

При будь-якому діючому в даному порту порядку прийому вантажів, що доставляються судном, капітан повинен заручитися тим або іншим документом, що підтверджує доставку вантажу.

Класичним способом остаточного документального підтвердження видачі судном вантажу одержувачеві є розписка останнього на оригіналі коносаменту або хоча б на капітанській копії коносаменту. Або видається капітанові особливий документ - Autturn report, або сертифікат. Ця розписка незалежно від найменування й форми повинна констатувати результати здачі вантажу судном роздільно по кожній коносаментній партії.

Правила прийому-здачі вантажу при перевезеннях між портами можуть здійснюватися також на основі проформ чартеру й коносаменту, невідомих раніше капітанові, які можуть містити специфічні застереження й умови в частині організації прийому-здачі вантажу, відповідальності судна й т.п.

3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна

Повна розрахункова водотоннажність судна Δ_p , що служить вихідною величиною при визначенні його чистої вантажопідйомності Δ_c на рейс, залежить від вантажних марок у портах навантаження і вивантаження і вантажних марок і обмежень осадки на трасі переходу.

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

Перехід Віторія – Генуя починається в зоні дії тропічної вантажної марки і закінчується в зоні дії літньої вантажної марки без обмежень по осадці.

Розрахункову водотоннажність визначимо по формулі:

$$\Delta_p = \Delta_l + P_t \leq \Delta_T,$$

де Δ_l – водотоннажність по літню вантажну марку, т;

Δ_T – водотоннажність по тропічну вантажну марку, т;

P_T – маса витрачених запасів до входу в зону дії літньої вантажної марки.

$$P_T = S_L(V_s \cdot 24) \cdot (q_T^x + q_B^x + q_M^x),$$

де S_T – відстань до входу в зону дії літньої вантажної марки (3970 миль);

V_s – швидкість судна;

q_T^x, q_B^x, q_M^x – добова норма витрати палива, води і мастила на ходу судна відповідно, т/добу.

$$P_T = 3970/(15,0 \cdot 24) \cdot (48 + 0,5 + 5 + 0,25) = 593 \text{ т}$$

Повна водотоннажність по літню вантажну марку (з ТЕХ судна)

$$\Delta_L = 68970 \text{ т.}$$

$$\Delta_T = 70570 \text{ т.}$$

$$\Delta_p = 68970 + 593 = 69563 \text{ т}$$

$$\Delta_p \leq \Delta_T$$

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

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

де Δ_0 - водотоннажність судна порожнього, т.

$$\Delta_W = 69563 - 10952 = 58611 \text{ т}$$

Ходовий час визначається по формулі:

$$t_p = S/(V_s \cdot 24) + t_{3п},$$

де V_s - швидкість судна;

S - довжина траси переходу, милі;

$t_{3п}$ - час затримок судна в дорозі, діб.

$$t_x = 4916,7/(15 \cdot 24) + 0,2 = 13,9 \text{ доби.}$$

Нормативна тривалість стояночного часу розраховується по формулі:

$$t_{ст} = \frac{\sum Q_i}{M},$$

де Q_i - маса вантажу одного найменування, т;

M - валова норма вантажних робіт, т/добу.

$$t_{\text{ст}} = 54490/9000 = 6,1 \text{ доби}$$

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

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

Кількість ходових запасів складає суму:

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

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

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

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

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

де $q_{\text{т}}^x$, $q_{\text{в}}^x$, $q_{\text{см}}^x$ - добова норма витрати палива, води і мастила на ходу судна відповідно, т/добу.

$$P_{\text{т}}^x = 48 \cdot 13,9 \cdot 1,1 = 733,9 \text{ т}$$

$$P_{\text{в}}^x = 5 \cdot 13,9 \cdot 1,1 = 76,5 \text{ т}$$

$$P_{\text{см}}^x = 0,25 \cdot 13,9 \cdot 1,1 = 3,8 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}}^x = 733,9 + 76,5 + 3,8 = 814,2 \text{ т}$$

Аналогічно знаходять кількість стояночних запасів:

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

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

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

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

де $q_{\text{т}}^{\text{ст}}$, $q_{\text{в}}^{\text{ст}}$, $q_{\text{см}}^{\text{ст}}$ - добова норма витрати палива, води і мастила на стоянці судна відповідно, т/добу.

$$P_{\text{т}}^{\text{ст}} = 3 \cdot 6,1 = 18,3 \text{ т}$$

$$P_{\text{в}}^{\text{ст}} = 5 \cdot 6,1 = 30,5 \text{ т}$$

$$P_{\text{см}}^{\text{ст}} = 0,03 \cdot 6,1 = 0,2 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}}^{\text{ст}} = 18,1 + 30,5 + 0,2 = 48,8 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}} = 814,2 + 48,8 = 863,0 \text{ т}$$

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

Запаси палива, мастила і води прийняті трохи більше чим необхідно на рейс.

На відхід на судні було: важкого палива 1388,8 т; дизельного палива 86,0 т; води 284 т; мастила 76,7 т.

$$\text{Усього } P_{\text{зап}} = 1835,5 \text{ т}$$

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

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

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

$$\Delta_{\text{ч}} = 58611 - (1835,5 + 284) = 56491,5 \text{ т}$$

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

Таблиця 3.2 - Відомості про маси й об'єми партій вантажу

Найменування вантажу	Маса вантажу, т Q_i	Питомий вантажний об'єм вантажу, $\text{м}^3/\text{т}$, U_i	Об'єм який займає вантаж м^3 , V_i
Обов'язкові Цукор-сирець	54490	1,25	68112,5

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 завантажене так, щоб не з'явилося крену, були належний диферент і достатня остійність, не були порушені умови місцевої і загальної міцності. Це досягається відповідним розподілом вагового навантаження по вантажних приміщеннях судна.

Під час перевезення різнорідних вантажів у практиці використовується принцип розподілу вагового навантаження по довжині судна пропорційно кубатурі вантажних приміщень за допомогою коефіцієнта порівняння вантажомісткості кожного вантажного приміщення (K_i):

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

де W_i - вантажомісткість i -го вантажного приміщення, m^3 ;

W_c - вантажомісткість судна, m^3 ;

n - кількість вантажних приміщень.

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

$$Q_i = K_i \cdot Q_{\text{полн}}.$$

Розрахунок робимо в табличній формі.

Таблиця 3.3 – Розподіл вагового навантаження по вантажних приміщеннях судна

Найменування вантажного приміщення	Вантажомісткість вантажного приміщення W_i , m^3	Коефіцієнт порівняння, K_i	Припустиме максимальне вагове навантаження вантажного приміщення Q_i , т	Фактичний розподіл вантажу, т
Трюм №1	13254,2	0,18525	10094	8440
Трюм №2	14891,1	0,20812	11340	11850
Трюм №3	14804,7	0,20692	11276	11800

Трюм №4	14891,1	0,20812	11340	11850
Трюм №5	13708,2	0,19159	10440	10550
Всього	71549,3	1,0	54490	54490

Комплектація й розміщення вантажів по вантажних приміщеннях виконується з урахуванням транспортних характеристик вантажів, техніко-експлуатаційних характеристик судна.

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: $S = 4916,7$ миль

Час виконання рейсу: березень.

Порт відходу: Віторія. Густина води $\rho = 1,020$ т/м³.

У порту Віторія діє тропічна вантажна марка.

Розташування: Порт Віторія розташований на березі річки Санта-Марта недалеко від порту Тубаро.

Порт доступний для суден з осадкою 15,8 м.

Ремонт: Доступний.

Прісна вода: Є в наявності.

Бункерівка: всі види бункеру надаються баржою, трубопроводом або автоцистерною.

Державні свята: Запити на експлуатаційні послуги в наступні дні повинні бути зроблені не менше ніж за 24 години до прибуття. Єдині свята, де робота не проводиться - це 25 грудня та 1 січня.

Фіксовані свята: 1 січня, 20 січня, 21 квітня, 1 травня, 7 вересня, 12 жовтня та 25 грудня.

Рухливі свята: понеділок та вівторок карнавалу, Попільна середа та Страсна п'ятниця.

Час роботи: як правило, 07.00-16.00 годин, 16.00-19.00 годин, 19.00-04.00 годин та 04.00-07.00 годин.

Порт приходу: Генуя. Густина води $\rho=1,025 \text{ т/м}^3$.

У порту Генуя діє літня вантажна марка.

Розташування: Порт Генуя розташований в координатах $44^{\circ}25' \text{ N}$ та $008^{\circ}54' \text{ E}$.

Ремонт: Є можливість ремонту.

Прісна вода: Є в наявності.

Бункеровка: Доступні всі види бункеру баржою.

Державні свята: 1 січня, Страсна п'ятниця, 1 травня та 25 грудня.

Робочий час: Протягом 24 годин (4 зміни).

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА

4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна

Абсциси відраховуються від кормового перпендикуляру. 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

Таблиця 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 $\rho = 0,980 \text{ т/м}^3$						
No.1 H.F.O.T.(P)	379,7	330,0	71,190	16,855	23493	5562
No.1 H.F.O.T.(S)	379,7	330,0	71,190	16,855	23493	5562
No.2 H.F.O.T.(P)	368,8	210,0	41,520	16,855	8719	3540
No.2 H.F.O.T.(S)	36	19	41,520	16,855		
	8,8	0,0			7889	3202
No.3 H.F.O.T.(P)	449,3	150,0	20,934	13,146	3140	1972
No.3 H.F.O.T.(S)	120,8	80,5	16,900	15,290	1360	1231
No.1 HFO Sett.T.	30,9	29,1	17,700	10,490	515	305
No.2 HFO Sett.T.	32,0	29,5	17,727	10,677	523	315
No.1 HFO Serv.T.	20,6	19,6	19,700	10,490	386	206
No.2 HFO Serv.T.	23,2	20,1	19,706	10,561	396	212
Всього моторного палива		1388,8	50,34	15,92	69914	22107
Дизельне паливо $\rho = 0,900 \text{ т/м}^3$						
D.O. T.(S)	81,0	69,5	23,962	15,214	1665	1057
D.O. Serv. T.	17,0	16,5	22,500	15,639	371	258
Всього дизельного палива		86,0	23,67	15,29	2036	1315

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7
Мастило $\rho = 0,900 \text{ т/м}^3$						
<i>No.1 Cyl.O.Str.T.</i>	27,3	15,2	19,300	15,390	293	234
<i>No.2 Cyl.O.Str.T.</i>	9,1	4,8	17,300	15,390	83	74
<i>No.3 Cyl.O.Str.T.</i>	27,3	14,1	16,233	15,390	229	217
<i>ME LO Stor.T.</i>	27,3	13,7	23,300	15,390	319	211
<i>ME LO Sett.T.</i>	18,2	10,2	21,300	15,390	217	157
<i>ME LO Sump T.</i>	20,9	10,5	18,177	1,160	191	12
<i>GE LO Stor.T.</i>	9,1	4,3	14,100	15,390	61	66
<i>GE LO Sett.T.</i>	9,1	3,9	14,100	15,390	55	60
Всього мастила		76,7	18,88	13,44	1448	1031
Вода $\rho = 1,000 \text{ т/м}^3$						
F.W.T. (P)	146,8	120,0	4,912	15,894	589	1907
F.W.T. (S)	205,0	120,0	3,668	15,893	440	1907
Dist. W.T.	46,0	44,0	4,900	15,940	216	701
Всього води		284	4,38	15,9	1245	4515
ВСЬОГО ЗАПАСІВ:		1835,5	40,67	15,78	74643	28968

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 $\rho = 0,980 \text{ т/м}^3$						
<i>No.2 H.F.O.T.(P)</i>	368,8	202,8	41,520	16,855	8420	3418
<i>No.2 H.F.O.T.(S)</i>	36	19	41,520	16,855		
	8,8	0,0			7889	3202
<i>No.3 H.F.O.T.(P)</i>	449,3	150,0	20,934	13,146	3140	1972
<i>No.3 H.F.O.T.(S)</i>	120,8	80,5	16,900	15,290	1360	1231
<i>No.1 HFO Sett T.</i>	30,9	29,1	17,700	10,490	515	305
<i>No.2 HFO Sett.T.</i>	32,0	29,5	17,727	10,677	523	315
<i>No.1 HFO Serv.T.</i>	20,6	19,6	19,700	10,490	386	206
<i>No.2 HFO Serv.T.</i>	23,2	20,1	19,706	10,561	396	212
Всього моторного палива		721,6	31,36	15,05	22629	10861

Продовження табл.4.2

1	2	3	4	5	6	7
Дизельне паливо $\rho = 0,900 \text{ т/м}^3$						
D.O. T.(S)	81,0	69,5	23,962	15,214	1665	1057
D.O. Serv. T.	17,0	16,5	22,500	15,639	371	258
Всього дизельного палива		86,0	23,67	15,29	2036	1315
Мастило $\rho = 0,900 \text{ т/м}^3$						
No.1 Cyl.O.Str.T.	27,3	12,2	19,300	15,390	235	188
No.2 Cyl.O.Str.T.	9,1	4,8	17,300	15,390	83	74
No.3 Cyl.O.Str.T.	27,3	14,1	16,233	15,390	229	217
ME LO Stor.T.	27,3	13,2	23,300	15,390	308	203
ME LO Sett.T.	18,2	10,2	21,300	15,390	217	157
ME LO Sump T.	20,9	10,5	18,177	1,160	191	12
GE LO Stor.T.	9,1	4,3	14,100	15,390	61	66
GE LO Sett.T.	9,1	3,9	14,100	15,390	55	60
Всього мастила		73,2	18,84	13,35	1379	977
Вода $\rho = 1,00 \text{ т/м}^3$						
F.W.T. (P)	146,8	85,0	4,912	15,894	418	1351
F.W.T. (S)	205,0	85,5	3,668	15,893	314	1359
Dist. W.T.	46,0	44,0	4,900	15,940	216	701
Всього води		214,5	4,42	15,9	948	3411
ВСЬОГО ЗАПАСІВ:		1095,3	24,64	15,12	26992	16564

Розподіл вантажів представлений у табл.4.3.

Таблиця 4.3 – Розподіл вантажів

Найменування приміщень	m, т	V, м ³	Плечі, м		Моменти, тм	
			x	z	M _x	M _z
Трюм №1	8440	10550	160,54	8,58	1354958	72415
Трюм №2	11850	14812,5	131,74	10,25	1561119	121463
Трюм №3	11800	14750	101,72	10,29	1200296	121422
Трюм №4	11850	14812,5	71,7	10,25	849645	121463
Трюм №5	10550	13187,5	42,45	10,33	447848	108982
ВСЬОГО ВАНТАЖУ:	54490	68112,5	99,36	10,02	5413866	545745

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

На основі виконаних розподілів вантажу і запасів складемо таблицю зведених даних і розрахунку водотоннажності з указівкою координат центру ваги судна.

Таблиця 4.4 - Звідні дані і розрахунок водотоннажності

Найменування статей навантаження	На відхід				
	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
		х	z	М _х	М _z
Судно порожнє	10952	83,59	11,65	915478	127591
Константа	284	54,20	12,92	15393	3669
Суднові запаси	1835,5	40,67	15,78	74643	28968
Вантаж	54490	99,36	10,02	5413866	545745
РАЗОМ ВОДОТОННАЖНІСТЬ:	67561,5	95,02	10,45	6419380	705973

Таблиця 4.5 - Звідні дані і розрахунок водотоннажності на прихід

Найменування статей навантаження	На прихід				
	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
		х	z	М _х	М _z
Судно порожнє	10952	83,59	11,65	915478	127591
Константа	284	54,20	12,92	15393	3669
Суднові запаси	1095,3	24,64	15,12	26992	16564
Вантаж	54490	99,36	10,02	5413866	545745
РАЗОМ ВОДОТОННАЖНІСТЬ:	66821,3	95,35	10,38	6371729	693569

Схематично розподіл вантажу представлений на 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.

STOWAGE PLAN

Name of Ship :
 Nationality of Ship :
 Port of Registry :

Ports of Loading :
 Ports of Discharging :
 Nature of Cargo :
 Stowage Factor
 Total Cargo :

Raw sugar
1.25 m³/t
54 490,0 mts

5	4	3	2	1
96,2% Raw sugar	99,5% Raw sugar	99,6% Raw sugar	99,5% Raw sugar	79,6% Raw sugar
10550,00 mts	11850,00 mts	11800,00 mts	11850,00 mts	8440,00 mts
AFT: 13,14 M	MID: 12,77 M		FORE: 12,37 M	

DRAFT:

Remarks: Ships' draft calculated for sea water density 1.020

Рисунок 4.1 – Вантажний план судна

Таблиця 4.6 – Розрахунки посадки судна на відхід і на прихід

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	67561,5	66821,3
Абсциса центра ваги судна, м	x_g	95,02	95,35
Водотоннажність об'ємна, м ³	$V = D / \rho$	66237	65192
Густина заборотної води, т/м ³	ρ	1,020	1,025
Осадка судна, м	T	12,77	12,59
Момент диферентуючий на 1 см, тм/см	M_{cm}	864	862,3
Абсциса центра величини судна, м	x_c	96	96,12
Абсциса Ц.В. площі ватерлінії, м	x_f	88,45	88,49
Апліката поперечного метацентра, м	z_m	13,87	13,88
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,866	0,864
Диферент судна, м	$d = D(x_g - x_c) / (100M_{cm})$	-0,77	-0,60
Осадка судна носом, м	$T_n = T + (L + x_f) d / L$	12,37	12,28
Осадка судна кормою, м	$T_k = T_n + d$	13,14	12,88

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 4.7 – Виправлення на вплив вільної поверхні рідких вантажів

Найменування цистерн	Δm_h , тм
1	2
No.1 H.F.O.T.(P)	394
No.1 H.F.O.T.(S)	394
No.2 H.F.O.T.(P)	382
No.2 H.F.O.T.(S)	382
No.3 H.F.O.T.(P)	110
No.3 H.F.O.T.(S)	58
D.O. T.(S)	47
F.W.T. (P)	300
F.W.T. (S)	336
Сума: $\Sigma \Delta m_h$	2403

Розрахунок параметрів початкової остійності виконаний у табл.4.8.

Таблиця 4.8 – Розрахунок параметрів початкової остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	67561,5	66821,3
Невиправлена апліката центра ваги судна, м	z_{g0}	10,45	10,38
Апліката поперечного метацентра, м	z_m	13,87	13,88
Невиправлена метацентрична висота, м	$h_0 = z_m - z_{g0}$	3,42	3,50
Виправлення на вільні поверхні, м	$\Delta h = \Sigma \Delta m_h / D$	0,04	0,04
Виправлена апліката центра ваги судна, м	$z_g = z_{g0} + \Delta h$	10,49	10,42
Виправлена метацентрична висота, м	$h = h_0 - \Delta h$	3,38	3,46

4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації

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

Таблиця 4.9 – Перевірка остійності по критичній аплікаті центра ваги судна

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	67561,5	66821,3
Виправлена апліката Ц.В. судна, м	z_g	10,49	10,42
Максимальна гранична апліката Ц.В., м	$z_g^{\max}$	11,78	11,92

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:

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

У таблиці представлений розрахунок: плечей діаграми статичної остійності, площ під діаграмою статичної остійності до 30°, до 40° і від 30° до 40° з використанням коефіцієнтів Сімпсона.

Таблиця 4.10 – Розрахунок плечей статичної остійності на відхід

Водотоннажність D, т							67561,5	
Апліката центра ваги судна z_{g0} , м							10,45	
Апліката умовного центра мас z_m , м (поліус – точка «O»)							0,00	
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м							10,49	
$\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$								
Кут крену θ°	Плеche форми, l_ϕ , м	$\sin \theta^\circ$	$z_g \cdot \sin \theta^\circ$	Плеche 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	2,424	0,174	1,825	0,599	4	2,396	3	1,797
20	4,864	0,342	3,588	1,276	2	2,552	3	3,828
30	6,882	0,500	5,245	1,637	4	6,548	1	1,637
40	8,580	0,643	6,745	1,835	1	1,835	$\sum_{30}$	7,262
50	9,829	0,766	8,035	1,794	$\sum_{40}$	13,331	$\alpha_{0-30} = 3 \times 0,1745 \times 7,262 / 8 = 0,475$	
60	10,530	0,866	9,084	1,446	$\alpha_{0-40} = 0,1745 \times 13,331 / 3 = 0,775$			
70	10,782	0,940	9,861	0,921				
						$\alpha_{30-40} = 0,775 - 0,475 = 0,300$		

Таблиця 4.11 – Розрахунок плечей статичної остійності на прихід

Водотоннажність D, т							66821,3	
Апліката центра ваги судна z_{g0} , м							10,38	
Апліката умовного центра мас z_m , м (полюс – точка «O»)							0,00	
Виправлена апліката центра ваги судна, $z_g = z_{g0} + \Delta h$, м							10,42	
$\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^\circ/57,3$								
Кут крену θ°	Плеche форми, l_ϕ , м	$\sin \theta^\circ$	$z_g \cdot \sin \theta^\circ$	Плеche 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	2,426	0,174	1,813	0,613	4	2,452	3	1,839
20	4,876	0,342	3,564	1,312	2	2,624	3	3,936
30	6,934	0,500	5,210	1,724	4	6,896	1	1,724
40	8,639	0,643	6,700	1,939	1	1,939	$\sum_{30}$	7,499
50	9,889	0,766	7,982	1,907	$\sum_{40}$	13,911	$a_{0-30} = 3 \times 0,1745 \times 7,499 / 8 = 0,491$	
60	10,579	0,866	9,024	1,555	$a_{0-40} = 0,1745 \times 13,911 / 3 = 0,809$			
70	10,815	0,940	9,795	1,020	$a_{30-40} = 0,809 - 0,491 = 0,318$			

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 (IMO) містяться в Adoption of the International Code on Intact Stability, 2008 (2008 IS Code), Resolution MSC.267(85).

Остійність судна вважається достатньою, якщо задовольняються загальні для всіх суден вимоги до критерія погоди, кута крену від дії постійного вітру й діаграми статичної остійності (ДСО).

Розрахунок нормованих параметрів остійності виконаний у табл. 4.12.

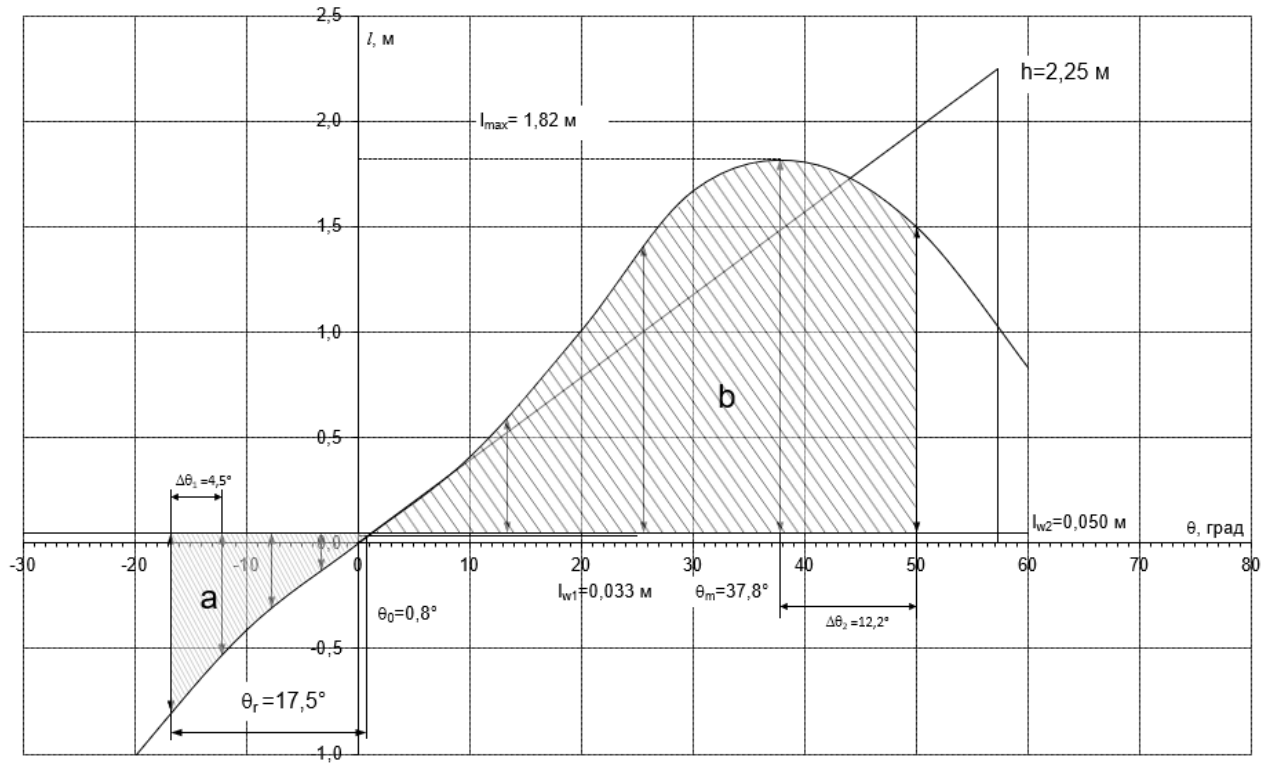


Рисунок 4.2 - Діаграма статичної остійності на відхід і визначення критерію погоди

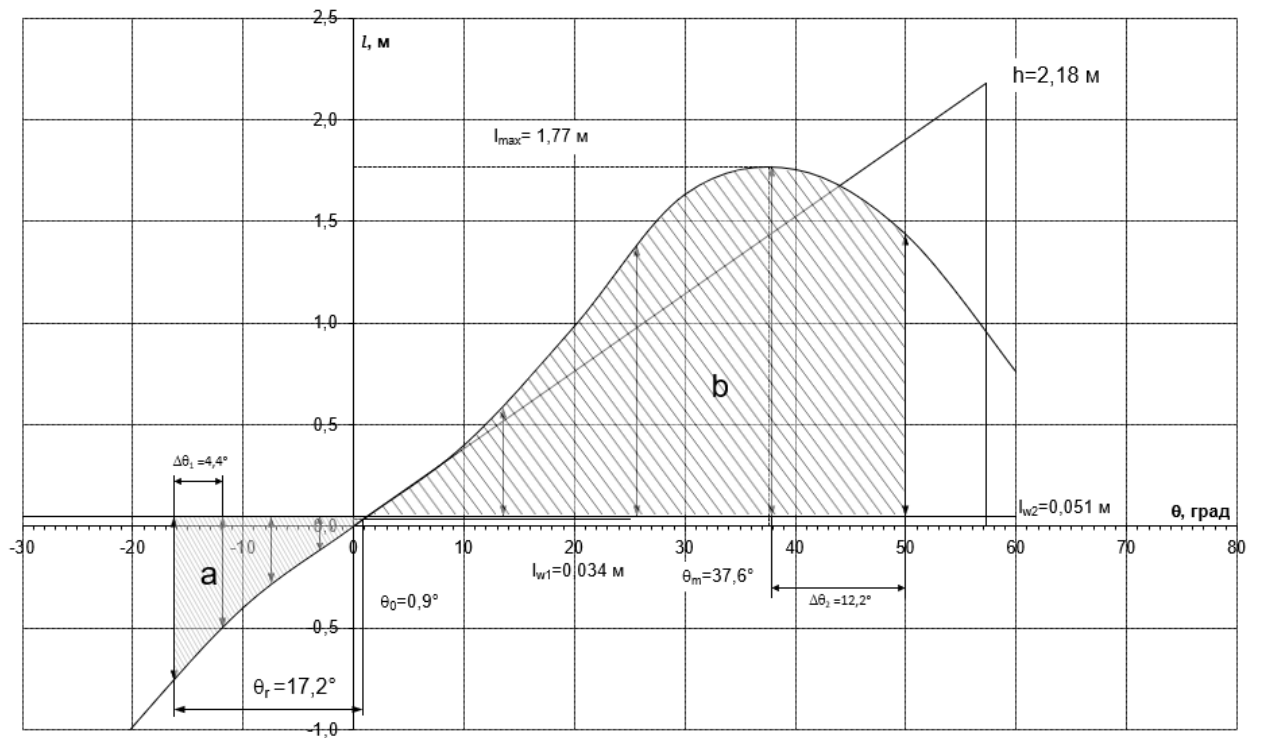


Рисунок 4.3 - Діаграма статичної остійності на прихід і визначення критерію погоди

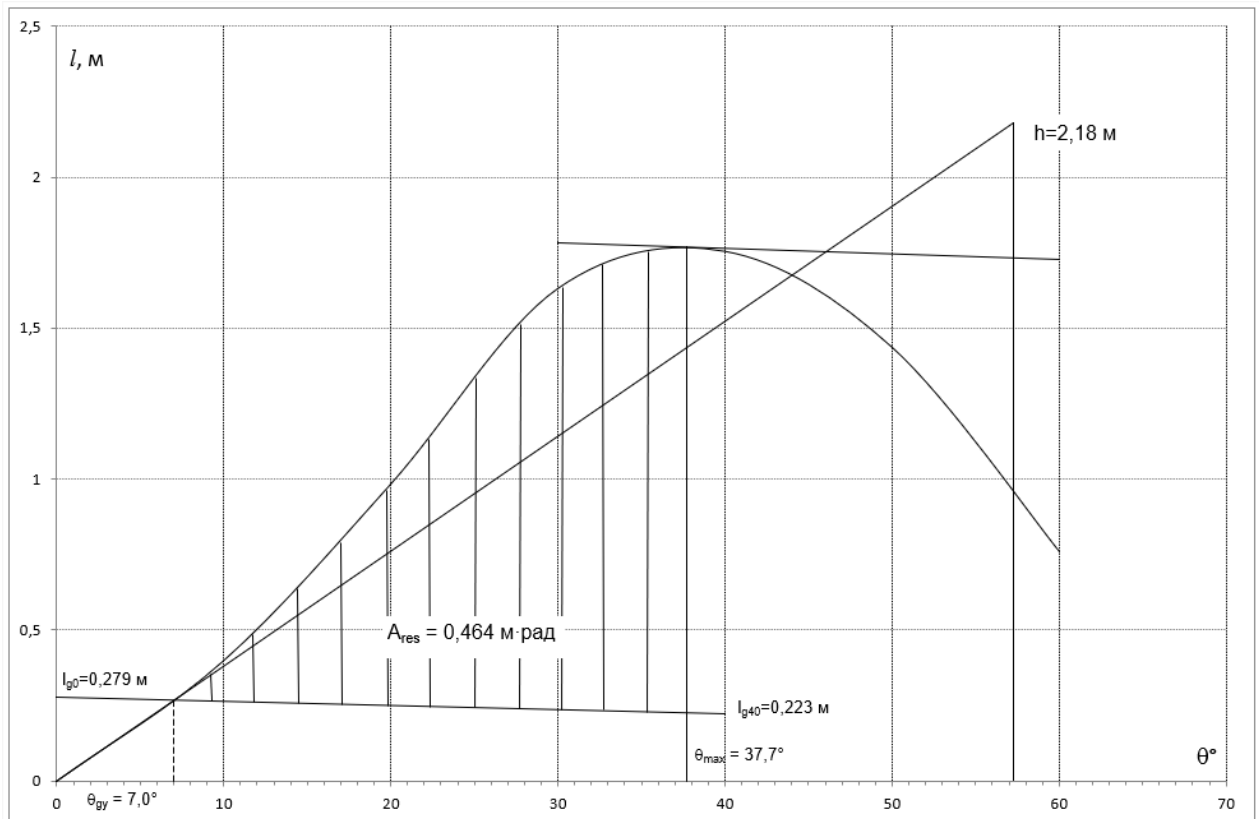


Рисунок 4.4 - Діаграми остійності на прихід і визначення параметрів остійності при перевозці зерна

Таблиця 4.12 - Розрахунок нормованих параметрів остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	D	67561,5	66821,3
Осадка судна, м	T	12,77	12,59
Виправлена метацентрична висота, м	h	3,38	3,46
Площа парусності, м ²	A _v	2020	2053
Апліката центра парусності (ЦП), м	z	7,21	7,27
Плече парусності при постійному вітрі, м	$z_v = z + T/2$	13,60	13,57
Плече кренувального моменту від тиску вітру, м	$l_{w1} = 0,504 A_v z_v / (g D)$	0,021	0,021
Кренувальне плече від пориву вітру, м	$l_{w2} = 1,5 l_{w1}$	0,032	0,032
Відносна площа скулових кілей, %	$100 A_k / (L B)$	0,857	
Коефіцієнт	k	0,983	
Відносна ширина	B/T	2,52	2,56
Безрозмірний множник	X ₁	0,976	0,968

Продовження табл. 4.12

1	2	3	4
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,866	0,864
Безрозмірний множник	X_2	1,000	1,000
Інерційний коефіцієнт	$c=0,373+0,023B/T-0,043L/100$	0,351	0,352
Період хитавиці, с	$T_0 = 2 \text{ c } B / \sqrt{h}$	12,3	12,2
Коефіцієнт	S	0,0632	0,0638
Коефіцієнт	$r = 0,73 + 0,6 (z_g - T) / T$	0,623	0,627
Амплітуда хитавиці, °	$\theta_r = 109 k X_1 X_2 / \sqrt{rS}$	20,8	20,7
Кут заливання, °	θ_f	63,9	65,1
Кут входу палуби у воду, °	$\theta_d = \arctg(2(H - T) / B)$	18,0	18,6
Кут крену від постійного вітру, °	θ_0	0,4	0,3
Кут крену при хитавиці назустріч вітру, °	$\theta_1 = \theta_r - \theta_0$	20,4	20,4
Границя площ. “b” діаграми праворуч, °	θ_b	50	50
Площа “a” діаграми, м-рад	a	0,237	0,244
Площа “b” діаграми, м-рад	b	1,070	1,122
Критерій погоди	$K = b / a$	4,51	4,60

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

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5\theta_0)/4 = (20,4 + 1,5 \cdot 0,4)/4 = 5,25^\circ$			$\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 5,25^\circ/57,3 = 0,0916 \text{ рад}$		
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - 1,5\theta_0)/4 = (50 - 1,5 \cdot 0,4)/4 = 12,35^\circ$			$\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 12,35^\circ/57,3 = 0,2155 \text{ рад}$		
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 1,327$	1	1,327	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 0,995$	4	3,980	$b_2 = 0,773$	4	3,092
$a_3 = 0,625$	2	1,250	$b_3 = 1,464$	2	2,928
$a_4 = 0,305$	4	1,220	$b_4 = 1,778$	4	7,112
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 1,762$	1	1,762
		$\Sigma_a = 7,777$			$\Sigma_b = 14,894$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 7,777 \times 0,0916 = 0,237$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 14,894 \times 0,2155 = 1,07$		

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

$\Delta\theta_1 = (\theta_1 + 1,5\theta_0)/4 = (20,4 + 1,5 \cdot 0,3)/4 = 5,23^\circ$			$\Delta\theta_1^{\text{рад}} = 5,23^\circ/57,3 = 0,0912 \text{ рад}$		
$\Delta\theta_2 = (\theta_b - 1,5\theta_0)/4 = (50 - 1,5 \cdot 0,3)/4 = 12,4^\circ$			$\Delta\theta_2^{\text{рад}} = 12,4^\circ/57,3 = 0,2164 \text{ рад}$		
a_i	k_i	$a_i \cdot k_i$	b_i	k_i	$b_i \cdot k_i$
$a_1 = 1,362$	1	1,362	$b_1 = 0$	1	0
$a_2 = 1,022$	4	4,088	$b_2 = 0,780$	4	3,120
$a_3 = 0,642$	2	1,284	$b_3 = 1,523$	2	3,046
$a_4 = 0,322$	4	1,288	$b_4 = 1,878$	4	7,512
$a_5 = 0$	1	0	$b_5 = 1,875$	1	1,875
		$\Sigma_a = 8,022$			$\Sigma_b = 15,553$
$a = \frac{1}{3} \Sigma_a \cdot \Delta\theta_1^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 8,022 \times 0,0912 = 0,244$			$b = \frac{1}{3} \Sigma_b \cdot \Delta\theta_2^{\text{рад}} = \frac{1}{3} 15,553 \times 0,2164 = 1,122$		

4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності

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

Таблиця 4.15 – Перевірка виконання рекомендацій ІМО

Найменування величин	Позна-чення	Значення величин			Викон. (YES/NO)
		норма-тивні	відхід	прихід	
Загальні критерії:					
Площа під ДСО до кута крену 30 ⁰ , м·рад	A ₃₀	≥ 0,055	0,475	0,491	YES
Площа під ДСО до кута крену 40 ⁰ , м·рад	A ₄₀	≥ 0,09	0,775	0,809	YES
Площа під ДСО між 30 ° і 40 °, м рад	A ₃₀₋₄₀	≥ 0,03	0,300	0,318	YES
Плече ДСО при куті крену 30° або більше, м	l ₃₀	≥ 0,20	1,637	1,724	YES
Кут крену, що відповідає максимуму ДСО, °	θ _m	≥ 25	43,5	44,5	YES
Виправлена метацентрична висота, м	h	> 0,15	3,38	3,46	YES
Критерій погоди	K	≥ 1	4,51	4,60	YES
Кут крену від постійного вітру, °	θ ₀	≤ 14,4	0,4	0,3	YES

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

4.7 Перевірка загальної подовжньої міцності корпусу

Загальна міцність контролюється по силах, що перерізують, і згинальним моментам у декількох поперечних перерізах по довжині корпусу.

Для кожного з обраних перерізів необхідно по прийнятому вантажному плану розрахувати силу, що перерізує, і згинальний момент і порівняти їх із припустимими значеннями.

Розрахунок міцності виконаємо використовуючи судову програму схвалену класифікаційним товариством “ANKO – Marine Load Planner”.

Результати розрахунку по судовій програмі перерізуючої сили, SF і згинального моменту BM на відхід і на прихід судна представлені в табл.4.16.

Таблиця 4.16 – Перевірка подовжньої міцності на відхід

Переріз	X, м	SF, т	SF _{sea} , %	Доп.SF, т	BM, тм	BM _{sea} , %	Доп.BM, тм
35	26,90	-2473	52,6	-4700	-22795	34,1	-66880
69	56,14	-687	9,2	-7450	-71953	60,9	-111833
104	86,24	58	0,9	6200	-80499	67,1	-120000
140	117,20	715	11,9	6020	-68385	57,0	-120000
175	147,30	1305	16,6	7920	-38233	42,5	-90081
208	175,68	1157	43,7	2650	-5008	12,4	-403362

Максимальна перерізуюча сила -2473 т (52,6%) на 35 шпангоуті.

Максимальний згинальний момент -80499 (67,1%) на 104 шпангоуті.

На рис.4.4. представлена епюра міцності на відхід.

За результатами розрахунків можна зробити висновок, що протягом усього рейсу загальна поздовжня міцність забезпечена.

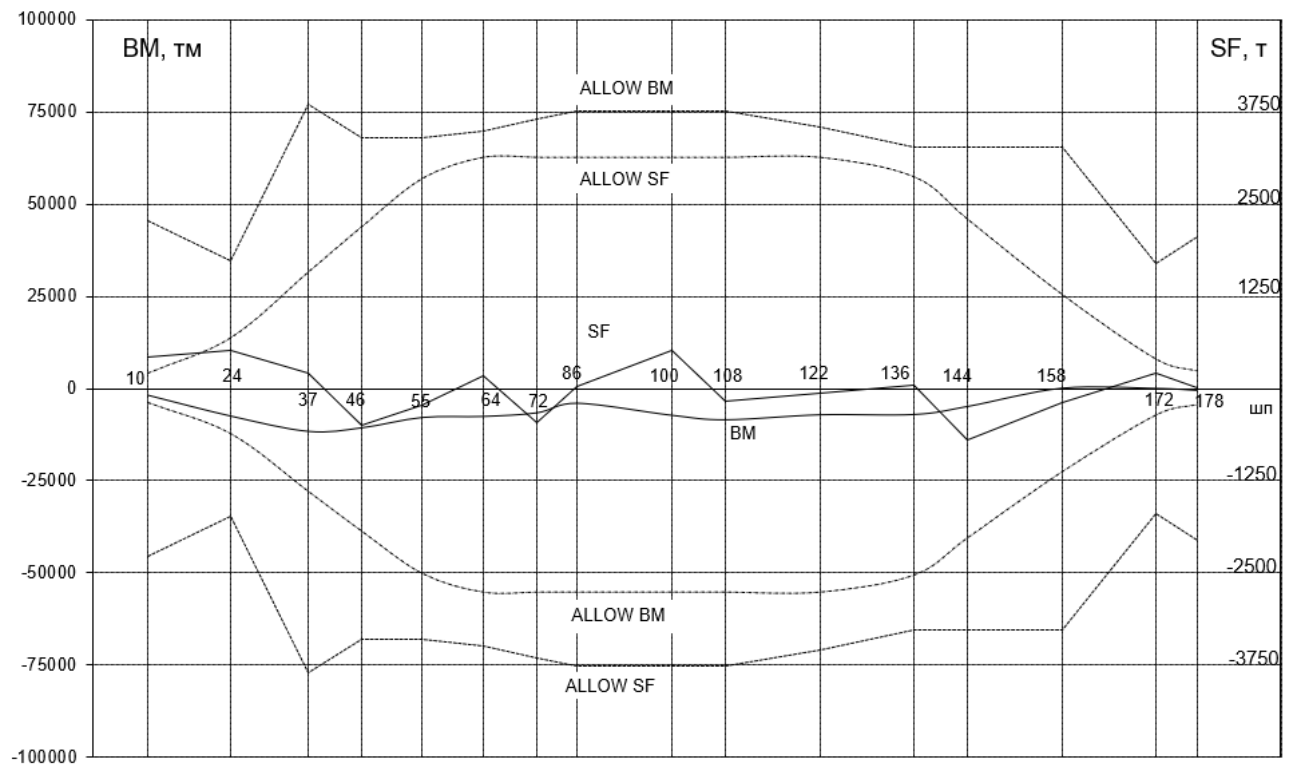


Рисунок 4.5 - Контроль міцності на відхід

РОЗДІЛ 5

ПІДВИЩЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ЕКНІС

Вступ

З розвитком електроніки та зростанням інтенсивності світового судноплавства, питання підвищення безпеки мореплавання набуло критичного значення. Електронна картографічна навігаційна інформаційна система (ЕКНІС/ECDIS) стала обов'язковим інструментом, що замінює традиційні паперові карти і забезпечує автоматизацію рутинних операцій судноводія.

Даний розділ присвячений детальному аналізу функціональних можливостей ЕКНІС, їхньому розвитку від простих растрових карт до сучасних векторних систем, що повністю відповідають вимогам SOLAS-74/ІМО. Основна увага зосереджена на порівнянні растрових (RENC) та векторних (VENC) карт як основи роботи ЕКНІС, а також на виявленні ключових напрямків подальшого вдосконалення системи. Метою є обґрунтування пропозицій щодо поліпшення, що дозволять інтегрувати ЕКНІС у загальну архітектуру e-Navigation. Створення та розповсюдження приладів і систем з відображенням електронних карт визначило необхідність розробки техніко-експлуатаційних вимог до них, з метою уникнути негативного впливу недоліків електронних карт на безпеку судноводіння. В даний час питання використання електронних карт регламентуються наступними документами ІМО (ІМО — International Maritime Organization) та МГО (ІНО — International Hydrographic Organization).

5.1 Склад ЕКНІС та його забезпечення

Морські навігаційні карти включають різноманітні дані, які зазвичай ділять на три основні типи: просторові, описові та метадані. Просторові дані представляють положення і форму картографічних об'єктів, і їх зв'язку. Описові дані містять відомості про властивості, характеристики картографічних

об'єктів, замітки для мореплавців і т.д. Метаданние- це загальні відомості про набір просторових і описових даних карти або колекції карт. Метадані карти можуть включати: ідентифікатор випускає карту агентства, дату її видання, масштаб, горизонтальний і вертикальні датум, одиниці вимірювання висот і глибин і т.д.

Розрізняють такі основні частини навігаційної карти: математична основа, картографічне зображення, легенда карти.

Математична основа карт - це математичні правила, за якими будуються карти (масштаб і картографічна проекція).

Картографічної проекцією називається математично визначений спосіб відображення поверхні земного еліпсоїда на площині. Ця проекція встановлює аналітичну залежність між географічними координатами точок земної еліпсоїда і прямокутними координатами тих самих точок на карті.

Масштаб. Подробиця навігаційних карт залежить від їх масштабу. Масштаб, якому відповідав би зміст ЕК, називається її оригінальним масштабом. Масштаб, в якому карта показується на екрані дисплея, називають масштабом її відображення. Для зручності користування ЕК відображається в масштабі, який відповідає переважаючим обставинам і умовам плавання.

Подання на моніторі карти в більшому масштабі, ніж оригінальний, називається перемасштабування (overscale). Слід мати на увазі, що при перемасштабування карта може виявитися недовантаженою, тобто недостатньо докладною. Тому про випадки перемасштабування системи з ЕК зазвичай повідомляють індикацією. Райони з перемасштабування на екрані ECDIS можуть бути виділені штрихуванням вертикальними лініями (рис. 5.2). Відображення на дисплеї карти в масштабі меншому оригінального називається недомасштабірованієм (underscale). Якщо не приймаються спеціальні заходи, так звана генералізація (узагальнення), то при недомасштабірованіі векторна ЕК може стати перевантаженою інформацією.

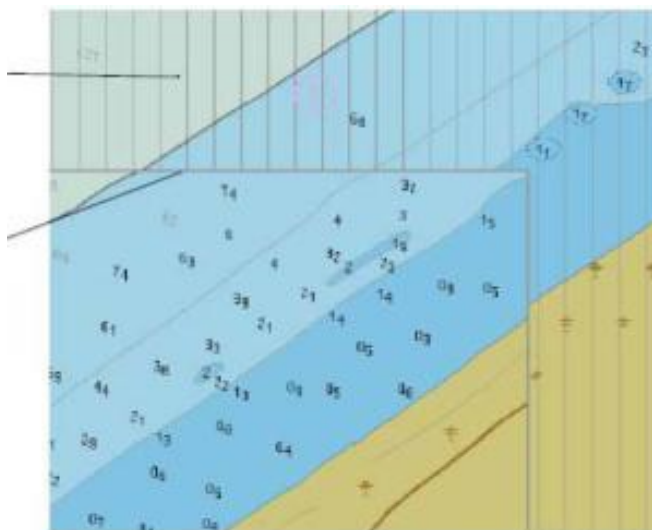


Рисунок 5.1 - Район з перемасштабуванням

Під генералізацією (Generalization) зображення VNC розуміється процедура, за допомогою якої при недомасштабуванні окремі КО показуються спрощено, або не відображаються, відповідно до використуваним масштабом, щоб уникнути перевантаженості карти. Генералізація дозволяє виділити головні об'єкти або їх характеристики, які повинні бути поміщені на карті, і відкинути другорядні, що заважають сприйняттю головних. Основними методами генералізації є:

- відбір зображуваних об'єктів;
- спрощення малювання контурів;
- укрупнення характеристик об'єкта і ін.

Картографічне зображення - це умовно-знакове уявлення об'єктів і явищ району карти в обраній проекції.

Легенда карти включає загальну інформацію, що відноситься до на екрані районам.

Зазвичай легенда карти ENC включає в себе:

- одиниці виміру глибин і висот;
- масштаб зображення;
- вказівку про достовірність даних;
- горизонтальний і вертикальні датум карти;
- Значення безпечної глибини і безпечної ізобати;

- Величина магнітного відхилення;
- Дата і номер останнього з NtMs, що відноситься до карти;
- Дата видання ENC і її номер;
- найменування проекції карти.

Геодезичний датум карт

Горизонтальний геодезичний датум карт. Для відліку координат КО використовується та чи інша референцна система, основою якої є геодезичний датум. Під датум розуміється сукупність параметрів, які характеризують референц-еліпсоїд і його розташування в тілі Землі. Є три типи геодезичних датум - горизонтальний, вертикальний і комбінований (горизонтальний з вертикальним).

Горизонтальний датум представляється 8-мю параметрами: два з них описують розміри референц-еліпсоїда, три інші визначають позицію центру еліпсоїда щодо обраного центру Землі, інші характеризують орієнтацію трьох осей еліпсоїда щодо обраних осей Землі. Широта і довгота об'єкта (в тому числі і судна) на БНК або ЕК безпосередньо залежать від горизонтального датум цих карти. Одна і та ж точка на Земній поверхні в різних датум має неоднакові координати, причому відмінність між ними може перевищувати сотні метрів. На таку ж величину може збільшитися похибка в обумовленому по GPS положенні судна при нанесенні його на карту, якщо не враховувати датум.

Таким чином, неврахування датум карти при визначеннях по GPS може привести до помилки, що перевищує 1000 м.

Вертикальні геодезичні датум. Вертикальний датум - це рівень поверхні, з якої співвідносяться висоти і / або глибини і / або берегова лінія на карті. На навігаційній карті такий датум може бути один (загальний для висот, глибин і берегової лінії), два (окремо для висот з береговою лінією і для глибин) або три (окремо для висот, для глибин, для берегової лінії). Вертикальний датум для батиметричних даних називається нулем глибин карти.

Формати даних електронних карт

Формат даних являє собою набір правил, угод, стандартів для запису і зберігання інформації. Формати, що використовуються для представлення даних в файлах, діляться на текстові, графічні та комбіновані. Для просторових даних ЕК застосовуються графічні формати: растрові і векторні. Растровий формат - це формат для запису і зберігання графічного зображення у вигляді матриці точок (пікселів). Навігаційні ЕК, для запису і зберігання зображень яких використані растрові формати, отримали назву реєстрових навігаційних карт. У файлі такої карти вид району представлений в растровому вигляді, а написи (метадані), що відносяться до всієї карти, зберігаються в символьному форматі. Так, для растрових карт УКНО застосувало спеціальний формат ARCS. Він також позначається HCRF (Hydrographic Chart Raster Format). Гідрографічні служби США і Канади випускають растрові карти в форматі BSB. Формат австралійських RNC отримав назву Seafarer. Свої формати мають і растрові карти інших ГО і приватних організацій.

Векторний формат-формат для подання графічного зображення в файлі за допомогою простих геометричних об'єктів (геометричних примітивів): точок, ліній, майданних об'єктів. Векторні формати складаються або з описів примітивів, або включають в себе набір інструкцій, команд для їх побудови. ЕК, для запису і зберігання просторових даних яких застосовуються векторні формати, називають векторними картами. У файлах векторних карт досить часто описова інформація тісно пов'язана з просторовими даними. Компанія «Transas» використовує в даний час для своїх VNC формат TX-97. Компанія «Jeppesen Marine» (в минулому «С-MAP») представляє свої VNC в форматі CM-93/3. Розрізняють векторні формати для обміну картографічною інформацією та для використання всередині НІС.

Разграфка ЕК

Разграфкой (нарізкою) карт називається система розподілу зображення земної поверхні на листи окремих карт. Найчастіше для морських навігаційних карт застосовується прямокутна разграфка, коли зображення земної поверхні в

меркаторской проекції за допомогою відрізків меридіанів і паралелей ділиться на прямокутні листи.

Характерною рисою нарізки гідрографічних служб для БНК є перекриття сусідніми картами певної акваторії на їх стику і залежність кроку разграфки від широти, що забезпечує приблизне вирівнювання площ поверхні карт на різних широтах.

Для ENC застосовуються регулярно-пористий спосіб нарізки даних, обраний державними ГО з урахуванням вимог ІНО.(1)

Вимоги пред'являються до ЕКНІС

На підставі рішення ІМО в березні 2016 року, термін дії попередніх документів продовжений ще на 12 місяців. Таким чином, в серпні 2017 року, нове обладнання ЕКНІС має відповідати новим стандартам МЕК (ІЕС). Також всі встановлені продукти ЕКНІС повинні бути модернізовані, щоб відповідати новим стандартам ІНО.

Основні оперативні документи, що реалізують нові стандарти:

- ІЕС 61174 Видання 4 - «експлуатаційні вимоги до ЕКНІС, методи випробувань і необхідні результати випробувань»
- ІНО S-52 видання 6.1 - «Технічні вимоги до змісту карти і відображення аспектів ЕКНІС»
- ІНО S-52 Додаток А видання 4.0 - «Презентація ЕКНІС бібліотеки»
- ІНО S-64 Edition 3.0 - «Тестові дані для ЕКНІС»

Експлуатаційні вимоги до систем відображення електронних карт та інформації (ECDIS):

1 Основною функцією ECDIS є сприяння підвищенню безпеки мореплавання.

2 ECDIS разом з належними пристроями резервування можуть прийматися як еквівалентні скоригованим картками, необхідним правилом V / 20 Конвенції СОЛАС 1974 року.

3 На додаток до загальних вимог до суднового радіоустаткування, що становить частину Глобальної морської системи зв'язку при лиху і для

забезпечення безпеки (ГМЗЛБ), і вимогам до радіонавігаційним засобів, що містяться в резолюції ІМО А.694 (17) *, ECDIS повинні відповідати справжнім експлуатаційним вимогам .

4 ECDIS повинні бути здатні відображати всю картографічну інформацію, необхідну для безпечного і ефективного плавання, яка випускається уповноваженими урядами гідрографічними установами і поширюється по їх вирішенню.

5 ECDIS повинні дозволяти виконання простою і надійною коректури електронної навігаційної карти.

6 Використання ECDIS має полегшити роботу судноводія в порівнянні з використанням паперової карти. ECDIS повинні дозволяти мореплавцю зручно і своєчасно виконувати всю підготовчу та виконавчу прокладку і безперервно визначати місце розташування, здійснювані в даний час на паперових картах. Вони повинні бути здатні постійно відображатися місця розташування судна.

7 ECDIS повинні мати щонайменше таку ж надійність і доступність зображення, як і паперова карта, яку публікує уповноваженими урядами гідрографічними установами.

8 ECDIS повинні забезпечувати відповідну аварійно-попереджувальну сигналізацію або індикацію щодо інформації, що відображається або несправності обладнання (див. Додаток 5). [30]

Структура і формат електронних карт (баз даних) повинні відповідати форматам, визначеним «Міжнародної гідрографічної організацією» (ІНО).

- S-52 специфікація вмісту карти і дисплея ECDIS (стандарт уявлення).
- S-57 основний формат навігаційних електронних карт, призначений для обміну даними між гідрографічними службами, агентствами, виробниками картографічної продукції та систем.
- S-63 стандарт поширення навігаційних карт для розробників обладнання; передбачає шифрування даних формату S-57.
- S-101 новий
- Резолюції ІМО А.694(17).

- Резолюція ІМО А.817(19) «Експлуатаційні вимоги до електронних картографічних навігаційних інформаційних систем (ECDIS)».
- Резолюція ІМО MSC.232 (82) від 05.12.2006 р «Ухвалення переглянутих експлуатаційних вимог до електронних картографічних навігаційних систем (ECDIS)».

Характеристика електронних карт і їх елементів

ECDIS - Electronic Chart Display & Information System - засновані на використанні і відображенні цифрової картографічної та навігаційно-гідрографічної інформації у вигляді електронних карт. Вони являють собою перспективні інтегровані інформаційні системи, призначені для вирішення комплексу задач судноводіння, автоматизації роботи судноводія і підвищення навігаційної безпеки мореплавання.

Інтегрованість ECDIS має на увазі, що вони об'єднують інформацію про місцезнаходження судна на підставі числення координат за даними лага і гірокомпас, обсервацій по супутникових навігаційних систем, в сукупності з картографічної і радіолокаційної інформацією про навігаційної обстановці.

Інформаційне призначення ECDIS визначається її здатністю представляти судноводій параметри картографічних об'єктів (орієнтирів, небезпек, фарватерів, глибин і ін.) і дані про умови плавання по всьому маршруту переходу.

Навігаційне призначення ECDIS визначається рішенням як традиційних завдань (числення, прокладка, введення поправок в счислимі координати, допомога в утриманні судна на заданому курсі і ін.), Так і нових задач по оцінці навігаційної безпеки плавання, виробленню рекомендацій по безпечному маневруванню, автоматизації процесів і процедур з електронною картою (ЕК) і її використання для мореплавання.

Растрові ЕК.

Жодна організація і фірма в 1997 році не мала повної колекції навігаційних ЕК, що відповідають вимогам безпеки мореплавання, хоча багато фірм серйозно займаються цим питанням уже багато років. Труднощі швидкого створення ЕКвп з однієї сторони і бажання використовувати переваги ЕК вже в сьогодення з іншої, ініціювали роботи з більш легкого напрямку створення еквівалентних паперових навігаційних ЕК. Цьому

процесу сприяє розвиток растрових технологій. Під растровою технологією виробництва карт мається на увазі електронний спосіб створення, збереження і зображення карт у виді безупинних рядів крапок (пікселей) різних кольорів. Створення ЕК виробляється “зняттям електронних копій” зі звичайних паперових карт за допомогою сканера. Природно, такий спосіб створення ЕК значно більш швидкий і легкий, чим створення баз цифрових даних для Еквп.

Британське Гідрографічне керування стало першою у світі офіційною державною організацією, що з 1993 р. стала створювати Екр і постачати ними морські судна, а з весни 1994 р. воно увело до свого складу нову службу – ARCS (Admiralty Raster Chart Service – Обслуговування адміралтейськими растровими картами). Питання використання растрових ЕК були заслухані в 1995 р. у комітеті з безпеки мореплавання ІМО.

Растрові карти (рис. 5.3) виходять скануванням основи і роздільно кольорового зображення паперових карт. За основу Екр прийняті друковані плати для звичайних адміралтейських паперових карт. Знята з основи карта є копією паперової. Більш раніше застосування Екр у практиці судноводіння стримувалося труднощами їхньої коректури. Прогрес розвитку ЕОМ і растрових технологій дозволив перебороти ці труднощі і розробити методи коректування Екр. Перебування даних Екр в електронній пам’яті дозволяє на обрані місця карти заносити нову інформацію. Щотижневе повідомлення мореплавцям (ПМ) для коректури Екр закодовано так, щоб покривати в місцях коректування зображення карти растровими цятками розміром в один квадратний дюйм. На цих цятках і міститься коректурна інформація [25].

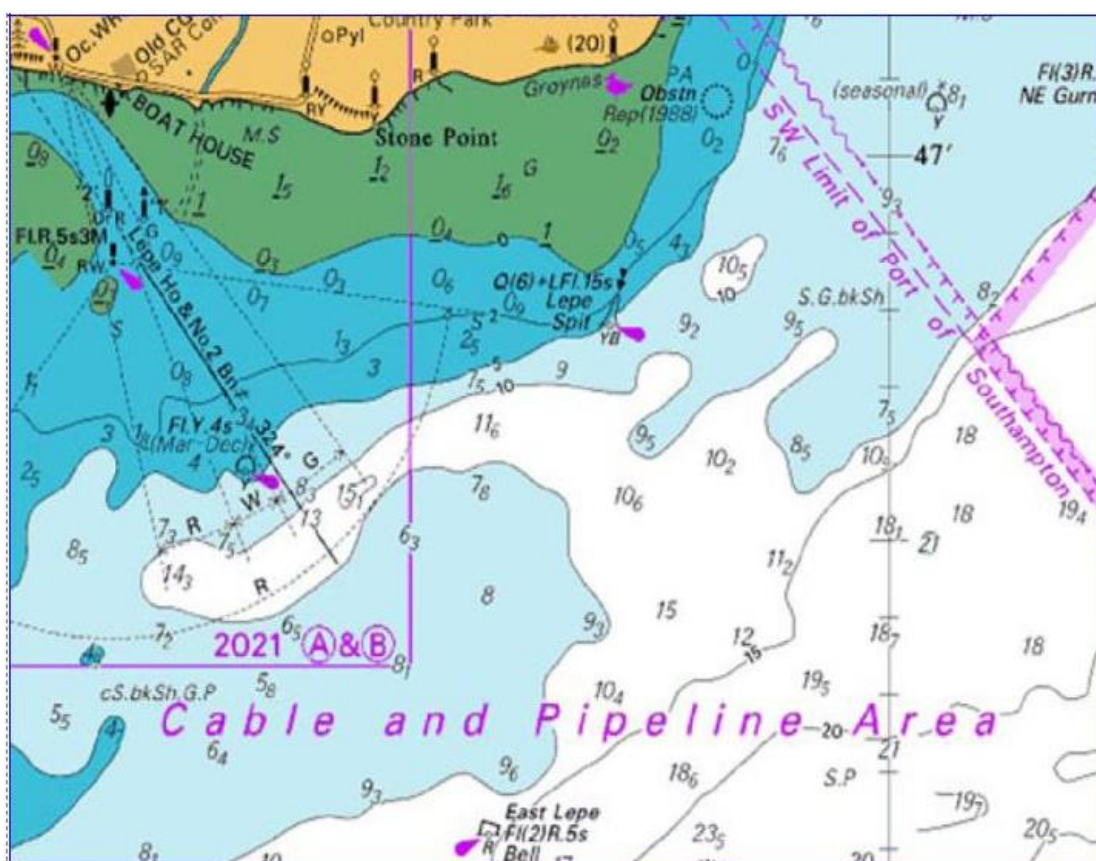


Рисунок 5.2 - Приклад растрової карти

Основна карта і відомості ПМ, що попереджують час створення Екр, рівномірно розподіляються на компакт диску (CD-ROM). Кожен компакт диск містить від 10 до 20 адміралтейських карт. За період 1994-95р. були створені Екр, що покривають більшість судноплавних шляхів і портів. Наступна коректура з ПМ розміщується на щотижневому компакт диску (Update Disk-UD), що містить усі ПМ для основної карти (CD-ROM). Два ці диски поміщають у дисководи і система автоматично видає скоректовану Екр. Компакт диски роблять у морському виконанні й інформацію на них не можна змінити.

На растровій ЕК в автоматизованій навігаційній системі виробляється більшість з операцій, виконуваних і на Еквп, але однак не усі. Принципово неможливо на цих картах автоматично виконувати ряд операцій по підйому карти: нанесення безпечної ізобати, селекції об'єктів для відображення, виклику додаткових характеристик об'єктів і робити аналіз картографічної і

навігаційно-гідрографічної обстановки по шляху проходження для контролю безпеки плавання. Через це, системи з ЕКр не цілком задовольняють вимогам SOLAS-74. Необхідно також помітити, що системи з ЕКр (також як і автоматизовані навігаційні системи зі спрощеними і паперовими картами) не зовсім коректно називати картографічними, тому що в них, за винятком коректури, картографічні операції не виробляються. Томові системи з ЕКр розглядаються ІМО як проміжні, здатні заповнити потреби судноводіїв у ЕК на етапі, поки роботи зі створення ECDIS і постачання ними суден не будуть цілком довершені.

Векторні ЕК (рис. 5.3).

Системи з векторними повномірними ЕК, що задовольняють вимогам SOLAS-74, представляють основний напрямок розвитку систем з ЕК, тому саме такі карти характеризуються нижче.

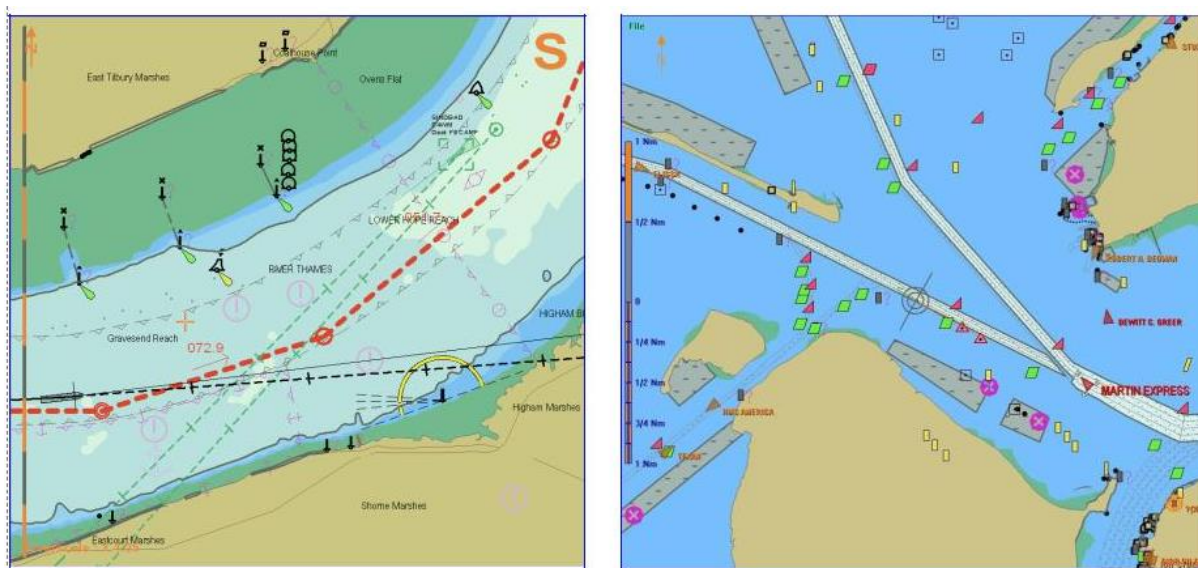


Рисунок 5.3 -Приклад векторних ЕК

Переваги векторних карт.

Зусилля затрачуванні на створення навігаційних систем з ЕКвп компенсуються наданими ними можливостями. Використання ЕКвп в автоматизованих комплексах судоводіння дає можливість підвищити навігаційну безпеку за рахунок: наочного представлення процесу судоводіння в районі плавання, надання інформації від різних засобів навігації, включаючи накладення радіолокаційного зображення на ЕК, прискорення пошуку і представлення судноводію зведень про картографічні і навігаційно-гідрографічні об'єкти в районі плавання і про особливості судоводіння в ньому. Одним з важливих достоїнств Еквп є можливість виборчого висновку чи

виділення окремих видів даних: навігаційного огороження, маяків, затонулих суден, ізобат і ряду інших; а також можливість використання крім режиму щирого руху режиму відносно руху, коли судно знаходиться в центрі екрана, а карта “пливе” щодо нього. Крім того, використання ЕКвп має наступні переваги перед паперовими: будь-яка карта може бути відображена в зручному для користувача масштабі; будь-який фрагмент карти може бути вирізаний і збільшений на весь екран; можливий перегляд усіх районів поточної карти і будь-якої іншої карти; оператор може швидко одержати інформацію з будь-якого навігаційного засобу, відображеного на карті; за бажанням судноводія можуть відключатися чи додаватися для відображення будь-які групи об’єктів; мається набір інструментів для планування рейсу і попередньої прокладки; передбачений з боку системи визначений контроль безпеки при русі судна і при попередній прокладці шляху; автоматично при русі судна можна одержувати поточні значення пеленга і дистанції на будь-яку обрану крапку [28].

Варто також помітити, що паперова карта і ЕКвп є різними способами представлення навігаційно-гідрографічної інформації. Паперова карта – це власне носій інформації, склад якої не може змінитися. ЕК – результат візуалізації визначеної частини даних ЕК, збережених у пам’яті, склад інформації на відображуваній карті може оптимізуватися відповідно до запиту користувача.

Принципи використання ЕКвп.

В основу використання ЕК у судноводінні покладені наступні принципи: точність і повнота ЕК повинна бути не нижче паперових навігаційних карт; картографічна база даних (КБД) і коректури до неї повинні бути виконані в офіційно прийнятих МГО стандартних форматах; КБД і ЕК здобувають силу тільки після їхнього твердження гідрографічними службами, що повинні нести повну відповідальність за їхній зміст; вихідна КБД у судових системах автоматизації повинна зберігатися в незмінному виді; КБД і система керування їй є програмними продуктами, тому розмноження, реєстрація і її поширення повинні відповідати прийнятим у більшості країн світу правилам поширення програмного забезпечення.

Дані для побудови ЕК, їхня геодезична основа, формат представлення на носіях інформації.

Даними для побудови ЕК служить цифрова інформація, що поміщається в КБД. КБД складається з окремих файлів, утримуючих цифрові дані окремих карт. Як відомо, подробиця навантаження карт залежить від їхнього масштабу, тому дані ЕК у КБД відповідають визначеним стандартним масштабам. У залежності від масштабу ЕК поділяються на: карту світу (World) – 1:2500000 і менше; генеральні карти (General) - 1:80000 – 1:300000; підхідні (Approach) – 1:40000 – 1:80000; шляхові – 1:100000 – 1:500000; частки – 1:25000 – 1:50000; плани – 1:25000 і крупніше.

Значення координат картографічних об'єктів у КБД і значення глибини / висоти визначаються геодезичною основою карти і нулем глибин / висот. Як відомо, геодезичною основою (World geodesic system – WGS) для навігаційних карт служить еліпсоїд обертання, що представляє поверхню Землі. Дані для ЕК підготовляються гідрографічними службами різних країн і мають різні геодезичні основи (еліпсоїди Красовського, Кларка, Бесселя, Хайфорда, європейський, супутникові еліпсоїди: перший 1972 і другий 1984 року) і нулі глибин. У результаті географічні координати тих самих ДО на картах з різними геодезичними основами і значення глибин у тих самих крапках трохи відрізняються. Найбільш точною є в сьогоденні геодезична основа WGS-84, тому дані ЕК бажано зберігати в КБД у цій системі, або мати можливість приведення до неї даних ЕК, якщо в них інша геодезична основа. Крім того мати ЕК у системі WGS-84 потрібно і з розуміння сумісності їхньої з даними прийомоіндикаторів супутникової системи “Навстар”, що є в сьогоденні основним засобом навігації і має геодезичну основу WGS-84. Інформація про рівень моря, прийнятому за нуль глибин / висот, повинна представлятися судноводію [35].

Для уніфікації використання даних ЕК при виконанні з ними різних робіт міжнародними вимогами передбачається представлення їх на носіях інформації в спеціальних форматах, прийнятих МГО. Це специфікація послідовності і видів представлення елементів інформації (чисел, тексту) на носії. Стаціонарний формат еквівалентен таблиці, у той час, як вільні формати використовують грані для поділу індивідуальних елементів для їхньої ідентифікації, представленої на носії.

Основним форматом для представлення картографічної інформації в сьогодення година є формат DX90, розроблений Комітетом з обміну цифровими даними МГО (3-mitee of exchange of digital data – CEDD) для декодування й обміну цифровими картографічними даними. DX90 – це частина В Стандарту S-57 МГО для передачі цифрових гідрографічних даних, тому цей формат ще позначають S-57 / DX90. Формат DX90 призначений для обміну

картографічними даними між гідрографічними службами країн-членів МГО і для передачі даних виготовлювачам АСНК.

Спрощені ЕК.

Для використання ЕКвп або ЕКрп вимагаються обладаючі широкими можливостями засобів збереження і відображення інформації, якими АСНК можуть не володіти. У таких АСНК можуть використовуватися ЕК у спрощеному виді, що дозволяє реалізовувати апаратура, що мається. Схематичне зображення на екрані дисплея місцевості у визначеній проекції, не еквівалентне паперовій навігаційній карті і не задовольняє вимогам до безпеки мореплавання, звичайно називається спрощеної (стилізованої) електронною картою.

Спрощені ЕК виходять самими різними способами. Для введення в з паперових карт у пам'ять ЕОМ даних для стилізованих карт у ряді автоматизованих систем використовуються спеціальні планшети, що кодують, (chart digitizer). Тому що системи з Еку одержали широке поширення, то сьогодні в ІМО розглядається питання по визначенню їхнього статусу.

Деякі АСНК мають дигітайзери і дозволяють судноводіям створювати свої власні карти (карти користувача). Для полегшення створення цих карт АСНК має функції для нанесення умовних знаків визначених типів ДО: глибин, маяків, буїв, небезпек і т.д., а також інструменти для редагування Екуо: видалення об'єктів, заміни характеристик, заміни об'єктів, копіювання з карти на карту, редагування написів, ліній і т.д.

5.2 Порівняння зразків ЕКНІС

Деякі фірми застосовують змішану технологію цифрування: найбільш складні об'єкти сканують, а потім векторизується, а точкові об'єкти цифри одночасно з векторизацією.

При роботі з такою картою в ECDIS є можливість реагувати на будь-який об'єкт, так як він має свій код. Це дозволяє судноводій розвантажувати карту, т.

е. видаляти з екрана додаткову і інформацію яка не має особливого значення. Наприклад, для судна з осадкою 10 метрів можна прибрати всі глибини більше 20 м.

Очевидно, що за інформативністю векторні карти краще растрових і дозволяють вирішувати більш широке коло завдань, пов'язаних з безпекою судноводіння.

Основна концепція ECDIS полягає в тому, що точність і повнота ЕК повинні бути еквівалентні (або не менше) точності і повноти паперової карти.

Процедура планування переходу судна на ECDIS, в загальному, нічим не відрізняється від її виконання без застосування цифрових технологій, але перш, ніж приступати до роботи з ECDIS, необхідно ознайомитися з її функціональними можливостями і обмеженнями. [31]

Розглянемо кілька зразків систем ECDIS

EKNIS для великотоннажного флоту Navi-Sailor 3000 - сучасний продукт багаторічного успішного досвіду Транзас в області морських навігаційних систем, програмного забезпечення і векторної електронної картографії, здатний задовольнити будь-які запити і вимоги професійного судноводія. Navi-Sailor 3000 може використовуватися як самодостатня ізольована система, так і як частина Інтегрованої навігаційної системи. Navi-Sailor 3000 розроблена відповідно до вимог Конвенції SOLAS і Резолюції ІМО.

Navi-Sailor 3000 дозволяє проводити різні операції з картами (автоматичне завантаження, масштабування, Вкл./Викл. Різних верств інформації), здійснювати автоматичне ведення суднового журналу, отримувати інформацію по навігаційним об'єктам, планувати перехід, вести облік течій і погодних умов, включати тривожну сигналізацію, створювати плани пошуково-рятувальних операцій, працювати з обладнанням АІС, включати режим Істинного / Відносного руху, здійснювати орієнтацію по «за північ», «по курсу», «по маршруту» і ін.

Navi-Sailor 3000 автоматично надає судноводій всю необхідну інформацію:

- місце перебування і вектор руху судна;

- отримання інформації від радара / ЗАРП і робота з РЛ-цілями;
- дані, отримані від інших підключених навігаційних датчиків;
- дані AIC;
- відображення контуру судна відповідно до заданих параметрів і масштабом карти;
- інформація про небезпечних об'єктах і районах на карті;
- дані про припливи, течіях, погоді.

Navi-Sailor 3000 дозволяє зберегти кілька графіків (розкладів) проходження одного і того ж маршруту. У конфігурації мережі існує можливість обміну даними про маршрут між декількома інтерактивними системами Navi-Sailor.

Navi-Sailor 3000 дозволяє отримувати інформацію по всім навігаційним об'єктів, нанесеним на векторну карту (маяки, буї, знаки, ізобати, райони і пр.).

Користувачі системи Navi-Sailor 3000 мають доступ до наступних баз даних Транзас, що містить цінну інформацію для правильних і точних обчислень, що дозволяють скоротити споживання палива і оптимізувати час переходу:

- припливи і прілівовідливних течії;
- сезонні поверхневі течії.

При плануванні маршрутів в системі Navi-Sailor 3000 використовуються наступні дані:

- географічні дані (координати, напрямок в дану маршрутну точку з попередньою, GC / RL - ортодромія / локсодроми);
- інформація про розклад руху по маршруту (ETA час прибуття в останню точку маршруту, ETD час виходу з першої розрахункової точки маршруту, середня швидкість проходження з попередньої в дану маршрутну точку);
- параметри безпеки при проходженні по маршруту.

Можливості планування маршруту переходу також включають:

- функцію перевірки планованого маршруту (одночасно з його створенням або вже створеного і збереженого);
- завантаження маршруту в GPS;
- редагування маршруту графічним і табличним методами;
- передачу даних про маршрут з основною станції на додаткові (в мережевому варіанті EKNIC);
- друк таблиці маршруту.
- тривожна сигналізація

В системі Navi-Sailor 3000 генеруються основні групи тривожних повідомлень:

- antigrounding - наближення до навігаційних небезпек, небезпечним Ізобати і малим глибин, підхід до особливих районів;
- route - відхилення судна від маршруту, підхід до маршрутної точки, проходження останньої маршрутної точки;
- target / radar - події, пов'язані з цілями і з датчиками, які передають в Navi-Sailor інформацію про цілі;
- sensors моніторинг даних від підключених датчиків;
- network alarms - моніторинг стану мережевої конфігурації системи Navi-Sailor.

При використанні системи Navi-Sailor 3000 на борту судна вся інформація автоматично записується в Електронний судновий журнал. Фіксуються навігаційні дані, стан підключених підсистем, які використовуються карти, аларми і дії оператора. При цьому оператор системи може в будь-який момент зробити примусову запис, внести відомості про погоду і свої коментарі.

Функція програвання запису переходу (Playback) використовується для перегляду всіх деталей минулого рейсу, застосовуючи дані, автоматично архівуються системою в процесі роботи.

В наявності є таке опції програвання деталей рейсу:

- відтворення руху власного судна і цілей;

- відтворення всієї навігаційної обстановки на обраний момент часу;
- швидкий перегляд ситуації.

Система Navi-Sailor 3000 автоматично зчитує надходять по системі Navtex повідомлення, обробляє їх, виділяє координати, район, передавальну станцію, тему і деякі інші параметри, зберігає повідомлення на диску і відображає оцінку повідомлення на електронній карті негайно після отримання. Автоматична сигналізація активізується при вході в зону, отриману від приймача Navtex, або при підході до позначки одиночного повідомлення.

Накладення радарного зображення

У систему Navi-Sailor 3000 може бути встановлена плата радар-процесора виробництва Транзас, яка приймає сигнал від радара, виробляє цифрову обробку прийнятого сигналу і формує масив даних для накладення радарної картинки на електронну карту. Використання плати радар-процесора значно розширює діапазон можливостей Navi-Sailor 3000, дозволяючи здійснювати:

- накладення «сирий» радарної картинки поверх карти
- автоматичне виділення і супровід до 128 цілей одночасно
- запис «сирого» радарного зображення на жорсткий диск комп'ютера

Завдяки можливості відстеження цілей на всій зоні дії радара, автоматичного захоплення і супроводу цілей радар-процесора виробництва Транзас додатково виконує функції САРП.

Інтегрований в систему модуль погоди виробництва Транзас дає можливість користувачам отримувати по електронній пошті прогностичну інформацію на 5 діб, що надходить з метеорологічного офісу Великобританії (Met. Office, UK, Bracknell), і відображати її на електронній карті. Доступний замовлення Наступний погодніх параметрів:

- атмосферний тиск на рівні моря;
- швидкість і напрям вітру на висоті 10 м;
- висота значних хвиль;
- висота, напрямок і період вітрових хвиль;

- висота, напрямок і період хвиль брижах.

Сполучення системи Navi-Sailor 3000 з АІС-транспондером забезпечує наступні функціональні можливості:

- відображення цілей АІС на екрані
- повна інформація про цілі
- відправлення і прийом повідомлень, а також інформації про цілі
- швидка ідентифікація цілей за назвою, номером ІМО, ММSІ і позивному
- виділення обраних цілей на мапі

Пошуково-рятувальні операції

Пошуково-рятувальні операції

Navi-Sailor 3000 дозволяє створити маршрут, відповідний одній з схем пошуку терплять лихо, рекомендованих Конвенцією з пошуку і порятунку SAR: розширюється квадрат (Expanding Square); паралельні галси (Parallel Track / Creeping Line); пошук по секторам (Sector Search).

Крім цього, доступна корекція Current / Drift (розрахунковий дрейф в районі пошуку при постійному плині).

Існує кілька варіантів надання послуг автоматичної коректури карт.

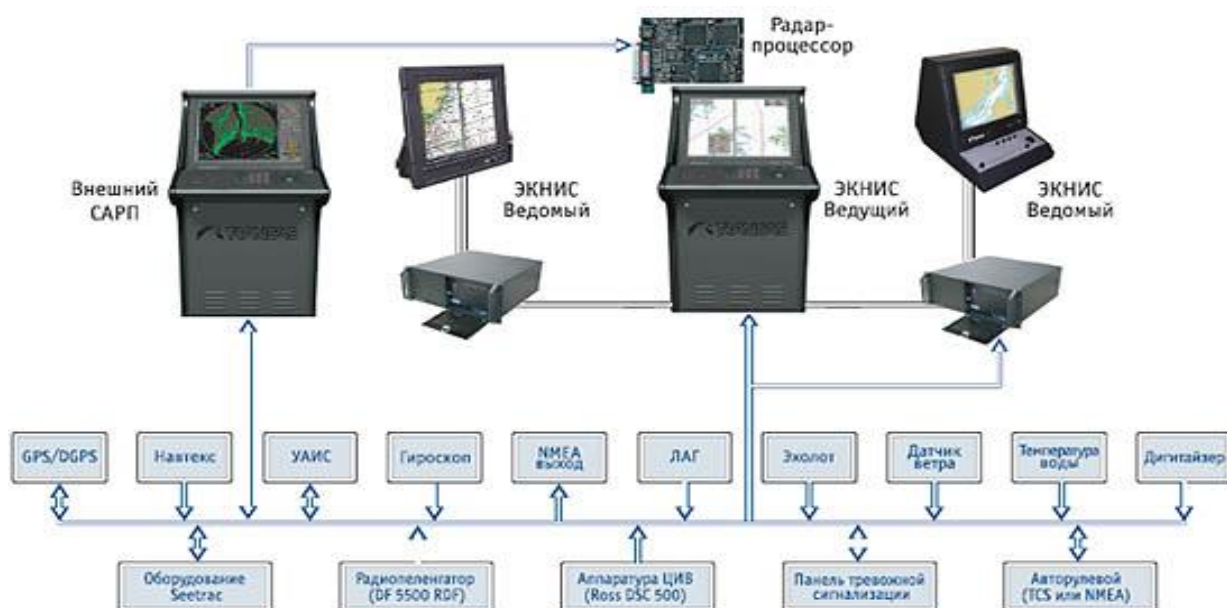


Рисунок 5.4 – Конфігурація ЕКНІС

NavCom Voyager – Електронна Картографічна Навігаційна Інформаційна Система (ЕКНІС) нового покоління, призначена для оснащення морських суден, що здійснюють міжнародні рейси, суден внутрішнього та змішаного плавання.

NavCom Voyager задовольняє всім вимогам Резолюції ІМО MSC 232 (82), і спроектована з урахуванням сучасних вітчизняних і міжнародних досліджень у галузі забезпечення безпеки судноплавства, в тому числі - впливу людського фактора. На відміну від більшості інших моделей, в стандартну комплектацію NavCom Voyager входить модуль сполучення з радіолокатором і функція накладення на карту радіолокаційного зображення, рекомендована циркуляром ІМО SN255, модуль відображення інформації AIS і ARPA, ехолота, судновий метеостанції, прогнозу погоди в будь-якому районі світу.

NavCom Voyager – потужний навігаційний інструмент, що дозволяє істотно підвищити рівень безпеки судноплавства та провізної здатності суден. Вперше в світі реалізовано завдання автоматизованої опрацювання переходу - на автоматичне створення найкоротшого маршруту між заданими портами система витратить кілька секунд. Подальша оптимізація маршруту виконується судноводієм в інтерактивному режимі із завантаженням і аналізом прогнозу погоди, оновлюваною базою течій, автоматичною перевіркою перетину маршруту з картірован небезпеками і районами з особливими умовами плавання. Модуль аналізу прогнозу погоди дозволяє завчасно ухилитися від наближення шторму, а якщо зустріч з ним неминуча - вибрати оптимальну комбінацію швидкості і курсу для штормованіе.

NavCom Voyager працює як з офіційними електронними картами, виробленими гідрографічними службами, так і з найбільшою в світі базою електронних карт C-MAP Professional +. С 2009 року компанія Jeppesen Marine анонсіровала новий картографічний сервіс - комбінована світова база даних всіх офіційних карт Європейського картографічного центру Primar і карт з колекції Jeppesen Marine.

NavCom Voyager – одна з перших в світі ЕКНІС, що підтримують динамічне ліцензування електронних карт - користувач платить тільки за ті карти, які були фактично використані при плануванні рейсу і в процесі плавання, при цьому виключається традиційне завдання підбору карт - віртуально капітану доступна вся світова база електронних карт. Весь процес обліку «використаних карт» автоматизований, і знаходиться під контролем судноплавної компанії.

Своєчасна коректура навігаційних карт - не тільки вимога державної інспекції порту, а й обов'язкова умова безпеки судноплавства. Коректура карт в NavCom Voyager повністю автоматизована. При підключенні ЕКНІС до комунікаційного терміналу суднової станції Інмарсат, або навіть до мобільного телефону, судноводій досить натиснути одну кнопку для отримання всієї коректури в перебігу декількох хвилин. Якщо безпосереднє підключення до каналу зв'язку відсутня, запит на коректуру наявної бази даних може бути збережений на флеш-карті і відправлений як e-mail з будь-якого комп'ютера, підключеного до Інтернет. Відповідь прийде автоматично протягом декількох хвилин, для подальшої коректури карт потрібно вставити флеш-карту в ЕКНІС і активувати функцію завантаження коректури. Вся коректура входить у вартість підписки на картографічні сервіси Jeppesen Marine.

Судноводії на річкових судах особливо цінують можливості NavCom Voyager по відображенню річкових карт в звичній символіці, аналогічній умовним знакам Російських атласів ВВП. При плаванні в територіальних водах США система дозволяє встановити відображення умовних знаків плавучих ЗНО в символах NOAA, а також перейти від метричної системи до футів і сажням.

Спеціально для судноводіїв річкових суден при плаванні по річці додатково до звичного відображенню поточних географічних координат судна виводиться положення судна в кілометрах за основним судновому ходу і назва річки.

При плаванні в узкостях на сильній течії буде корисна функція відображення смуги, займаної судном, що рухаються з дрейфом.

NavCom Voyager розроблена для різних комплектацій ходового містка з установкою від одного до 5 постів управління з автоматичною синхронізацією баз даних між ними. Вся приймається навігаційна інформація від підключених датчиків може транслюватися зовнішнім споживачам, що дозволяє встановлювати додаткові монітори в каюті капітана, або наприклад, в пасажирських салонах.

До особливостей функціоналу систем NavCom Voyager також можна віднести:

- тимчасове масштабування графіка погоди;
- відображення радіолокаційної інформації від одного з двох радарних процесорів з можливістю оперативного перемикання;
- режим «многовіконного» виведення інформації по АІС цілям;
- режим розрахунку точки зустрічі з АІС метою по маршруту;
- діагностична утиліта (кнопки в інтерфейсі);
- можливість сортування списків АІС цілей за різними критеріями;
- відображення радіолокаційної інформації в багаторівневому (8-бітному) режимі від звичайного радарного процесора, що значно покращує сприйняття льодової обстановки [32].

У таблиці 5.1 наведено порівняння зразків ЕКНІС.

Таблиця 5.1 - Порівняння зразків ЕКНІС

Характеристика	Navi-Sailor 3000	NavCom Voyager	Kelvin Hughes ECDIS
1	2	3	4
Відповідність стандартам	Розроблена відповідно до вимог SOLAS , резолюцій ІМО розділ	Відповідає ІМО MSC 232(82) розділ	Відповідає ІЕС 61174 Ed.4 , S-57, S-63, C-Map, новітній бібліотеці презентацій S-52 v4 розділ
Використання карт	Векторні карти, різні формати;	Офіційні ENC + база C-MAP	ENC S-57/S-63, C-Map, оновлення

	бази даних припливів, течій розділ	Professional+, динамічне ліцензування карт розділ	через онлайн-сервіси розділ
Планування маршруту	Перевірка маршруту; кілька розкладів; облік течій і погоди; завантаження до GPS; друк маршруту розділ	Автоматичне створення найкоротшого маршруту; оптимізація за погодою; повна автоматизація коректури карт розділ	Ефективне перемальовування карти; механізм прогнозування («загляньте в майбутнє») розділ
Інтеграція з радарми	Накладення «сирої» РЛІ; до 128 супроводжуваних цілей; функції САРП розділ	Стандартно входить модуль накладення РЛІ; підтримка 2 процесорів розділ	Інтегрована з радарми Kelvin Hughes, спільне використання датчиків по Ethernet; накладення радару розділ
Інтеграція з AIS	Повний обмін інформацією, виділення та відображення цілей, ідентифікація MMSI/IMO розділ	Вбудована підтримка AIS, режим багатовіконного відображення, розрахунок точки зустрічі розділ	Підтримує відображення AIS за сучасними стандартами IMO розділ
Погодні модулі	Інтегрований модуль прогнозу на 5 діб (Met Office UK) розділ	Режим тимчасового масштабування погоди; інтеграція з метеостанцією, аналіз шторму розділ	Немає деталізації у тексті, але підтримує нові стандарти відображення розділ
Спеціальні можливості	Playback переходу, автоматичний журнал, функції SAR (Expanding Square, Parallel Track, Sector Search)	Автоматизована коректура карт; підтримка річкових карт і різних символік; відображення смуги дрейфу в узкостях; робота з	Швидке встановлення, миттєве масштабування, нові функції економії часу; перегляд об'єктів наведенням

	розділ	кількома постами розділ	курсора розділ
Орієнтація та відображення даних	«По курсу», «по маршруту», «за північ»; відображення контуру судна; детальний аналіз об'єктів карти розділ	Відображення в різних національних символіках; координати + положення у км за ходом річки розділ	Узгоджене відображення символів за S-52 v4; швидке перемальо

Нова повністю сумісна система ECDIS від компанії Kelvin Hughes (Великобританія) працює на інтегрованому дисплеї, що об'єднує всі провідні на ринку програмні функції попередньої системи MantaDigital™ ECDIS, доповнені новими функціями економії часу для справді багатфункціональною мережевий навігаційної системи і моста ситуаційної обізнаності. ІКСРБ Система Kelvin Hughes ECDIS відповідає новому стандарту IEC 61174 Edition 4, відповідає форматам карт ENC S-57 і S-63 і C-Map, включаючи оновлення, які пропонуються через онлайн-сервіси. Завдяки простій і швидкого встановлення система є багатфункціональною, сумісною з новою системою відображення і моста навігаційних радарів Kelvin Hughes, що дозволяє спільно використовувати датчики по мережі Ethernet і має можливість накладення радарів. Бібліотека презентацій версії 4 ECDIS використовує новітні стандарти МГО, зокрема останню версію бібліотеки презентацій 4 в рамках S-52. Містить інструкції для механізму малювання в ECDIS по відображенню символів, кольорів і стилів ліній на екрані. Це забезпечує більшу узгодженість відображення даних УЧПУ, знижує втому системи ЧПУ і надає таку інформацію, як назви районів прив'язки з орієнтирами, індикаторами і буями, які можна переглядати, навивши курсор на об'єкт Інсталяція Ефективна архітектура програмного забезпечення значно скорочує час очікування користувача, значно підвищуючи ефективність і безпеку. - Установка УЧПУ тепер виконується в два рази швидше. - Перемальовування графіка при зміні рівня масштабування відбувається практично миттєво і без чорного екрану. Нові феатури Kelvin Hughes ECDIS поставляється з цілим рядом нових і

поліпшених функцій, які принесуть користь користувачу: - Загляньте в майбутнє (маркери і ділянки глибини, що мають відношення до курсу судна в регульований період часу).

5.3 Функціональні можливості ЕКНІС та пропозиції щодо їх поліпшення

Основні функціональні можливості ECDIS зводяться до наступних можливостей:

- робота з ЕК:
- автоматичні: завантаження і зміна ЕК, зміна масштабу,
- виконання коректури;
- можливість зміни складу відображається картографічної інформації;
- отримання додаткової довідкової інформації про картографічні об'єктах;
- планування та виконання попередньої прокладки маршруту переходу з перевіркою на наявність навігаційних небезпек в смузі заданого руху судна і проведенням розрахунків швидкості, відстаней, часу плавання і т. п.

Контроль за місцем розташування судна:

- відображення обсервованного (счислімим) географічних координат місця судна;
- автоматичне ведення числення і поточної прокладки з відображенням траєкторії судна;
- вимір пеленгов і дистанцій як від місця розташування власного судна до будь-якого об'єкта, так і від будь-якого місця на карті до будь-якого об'єкта;
- відображення векторів руху судна відносно ґрунту і щодо води (за даними гірокомпас і лага);

- автоматична оцінка навігаційної безпеки плавання на основі використання цифрової моделі навігаційно-гідрографічної обстановки в ЕК і сигналізації про небезпечні події;
- суміщення радіолокаційної і навігаційно-гідрографічної інформації;
- забезпечення програвання маневру для безпечного розходження з іншими судами (при сполученні з САРП);
- введення поправок в счислімим координати місця судна за даними обсервацій, отриманим традиційними методами;
- автоматичне ведення суднового журналу.

Оцінка інформації по району плавання:

- отримання інформації: по портам, по припливах, по течіям; кліматичних даних;
- розрахунок напрямку і швидкості істинного вітру;
- розрахунок залишкової швидкості при русі по маршруту переходу;
- перегляд архівних даних.
- Зазначені функціональні можливості ECDIS визначають наступні переваги перед паперовою картою:
- забезпечення судноводія інтегральної навігаційної обстановкою на основі об'єднання інформації від різних технічних засобів навігації (РЛС, ЗАРП, СНС і ін.);
- зменшення спотворень масштабу і напрямків на системній електронній навігаційній карті (SENC) шляхом автоматичного розміщення головної паралелі карти в середині екрану;
- підвищення навігаційної безпеки на основі більш детального обліку гідрографічної обстановки по цифровій моделі карти і її оцінки за результатами поєднання радіолокаційної і картографічної обстановки;
- автоматична коректура ЕК.

Управління зображенням карти

Навігаційно-інформаційна комп'ютерна система може бути обладнана електронним каталогом карт і книг. В цьому випадку вона забезпечує перегляд записів про картах і посібниках, які є в каталозі, пошук потрібних карт і посібників, підбір карт і посібників на перехід, завантаження в каталог і реєстрацію нових карт і посібників, складання користувальницької колекції карт і виконання інших функцій.

У ECDIS реалізуються різні види завантаження карт для відображення на екрані: за номером, зі списку, по позиції судна, шляхом використання електронного каталогу карт, шляхом формування конкретного запиту і т.д. Є можливість автоматичного підбору і завантаження карт. Під час руху судна ECDIS автоматично підбирає і відображає на екрані найбільш докладну карту, яка покриває позицію судна. Зміна ЕК також може здійснюватися автоматично відповідно до списку колійних карт, підібраних на перехід. При виході судна із зони карти, відбувається автоматичне завантаження наступної карти.

Залежно від поточної навігаційної завдання ECDIS дозволяє забезпечувати вибір різної орієнтації карти (по північ або по курсу) і масштабу її відображення. При зміні масштабу карти розмір написів і символів карти не змінюється, забезпечуючи їх хорошу розбірливість при будь-якому вибраному масштабі.

У ECDIS також є функція «електронної лупи», за допомогою якої будь-який виділений оператором фрагмент карти може бути вирізаний і збільшений на весь екран.

Операція перегляду карти в ECDIS дозволяє переглядати всі райони поточної карти і будь-який інший карти.

Важливою перевагою ECDIS є функція селекції картографічної інформації. Вона дає можливість установки рівня навантаження карти (зазвичай використовується один з трьох рівнів інформаційної щільності: базовий - Basic, стандартний - Standard, і повний - Full); виборчого виведення або виділення окремих видів даних: навігаційних захисних засобів, маяків, затонулих суден, ізобат і ряду інших картографічних об'єктів.

В ECDIS реалізовано відображення карти в режимі істинного або відносного руху. У режимі істинного руху при виконавчій прокладці забезпечується автоматичний зсув карти при підході судна до межі екрану, щоб судно весь час перебувало в полі відображення дисплея. У режимі відносного руху судно знаходиться в центрі екрану, а карта "пливе" щодо нього.

Є функція для переміщення карти всередині вікна можна показати по команді судноводія. Вона застосовується, коли під час прокладання потрібно збільшити огляд району по ходу судна або з якоїсь його боку.

Для різних умов освітленості в ECDIS забезпечується вибір відповідної кольорової палітри зображення карти, яка потребує часу на зміну адаптації зору при спостереженні за навколишнім оточенням і при роботі з ЕК. Наприклад, для роботи з картою вночі можна скористатися спеціальними "нічними" палітрами, що забезпечують чітке сприйняття навігаційної ситуації в умовах зниженого освітлення.

Слід також зауважити, що паперова карта і SEN 3 є різними способами подання навігаційно-гідрографічної інформації. Паперова карта - це власне носій інформації, склад якої не може змінитися. Електронна карта - результат візуалізації певної частини даних ЕК, збережених в пам'яті. Склад інформації на відображається електронній карті користувач може оптимізувати з урахуванням умов плавання [33].

Планування рейсу

У судноводінні усе більш широке поширення одержують високоефективні автоматизовані навігаційні системи з електронними картами (ЕК). У цих системах на екрані дисплея відображаються навігаційні карти і на них автоматично виконуються операції по плануванню шляху судна і веденню виконавчої прокладки. Будь-яка карта на екрані може бути відображена в зручному для судноводія масштабі; необхідний фрагмент карти може бути вирізаний і збільшений на весь екран; можливий перегляд усіх районів поточної карти і будь-якої іншої карти; за бажання судноводія можуть відключатися чи додаватися для відображення будь-які групи об'єктів; при введенні безпечної для судна глибини з'являється відповідна введеній глибині ізобата, що розділяє водяну поверхню на області безпечних і небезпечних глибин.

При плануванні шляху ці системи забезпечують:

- відображення списку маршрутів (List of routes) і вибір кожного з них;

- відображення списків транзитних і підхідних до портів (відхідних від портів) ділянок маршруту по районах (Waypoints library);
- цифрове введення і коректування: координат поворотних крапок, швидкості на відрізках маршруту, часу прибуття в поворотні крапки, а також розрахунок за опорним значенням усіх цікавлячих судноводія елементів маршруту;
- відображення обраного маршруту на ЕК для зорової оцінки з наданням можливості графічного редагування положення поворотних крапок за допомогою маркера;
- контроль безпеки маршруту при плануванні шляху на ЕК шляхом використання наступних попереджень:
 - область небезпечних глибин;
 - перетинання небезпечної ізобати;
 - заборонний для плавання район;
 - район обмеженого плавання;
 - район з особливими умовами плавання і ін.;
 - інверсирування маршрутів;
- підключення програм імітації маневрів для включення в маршрут ділянок зміни режиму ходу і поворотів з одного відрізка маршруту на інший;
- представлення списку карт на перехід;
- печатка опорних і розрахункових даних обраного маршруту;
- занесення нових маршрутів у базу даних з наданням можливості корекції помилок уведення;
- вільний вибір будь-якої крапки на лінії обраного шляху для розрахунку пеленга і дистанції на цікавлячу крапку чи для розрахунку дистанції і часу проходження до будь-якої наступної крапки на лінії шляху.

Виконавча прокладка

При виконанні виконавчої прокладки автоматично ведеться числення шляху судна; виконуються обсервації; уточнюються шляховий кут і швидкість

судна і визначаються координати судна з максимальною можливою точністю; розраховується відхилення від заданої лінії шляху (XTE – cross track error), година прибуття в кінцеву крапку (ETA – estimated time of arrival), відстань (RNG-rang), курс (CTS – course to steer), година (TTG – time to do) до крапки повороту (WP – way point); траєкторія руху судна наноситься на ЕК, на лінії шляху через заданий інтервал часу виробляються оцінки; виконується шляхом аналізу картографічної і навігаційно-гідрографічної інформації на шляху проходження контроль безпеки руху і при необхідності подаються попереджувальні сигнали про небезпеку, або про іншу, потребує увагу судноводія, ситуаціях; виконуються й інші операції.

Майбутнє електронної навігації

Разом з розвитком електроніки не стоїть на місці і електронна навігація. Сьогодні МГО опублікувала нові керівництва по розробці технічних характеристик, пов'язаних з генеруванням гідрографічних геопросторових даних.

Сучасні навігаційні системи та геопросторові рішення використовують цифрову інформацію, що отримується з різних джерел. З метою забезпечення інтеграції гідрографічних даних і додатків, МГО розробила стандарт S-100 - стандарт гідрографічних геопросторових даних, що відповідає міжнародним геопросторовим стандартам (зокрема, ISO 19000).

На основі наведеного розділу функціональні можливості ЕКНІС та пропозиції щодо вдосконалення представимо у таблиці 5.2.

Мета нових посібників S-97 - сприяння розробці впорядкованих технічних характеристик продукції з використанням S-100 для застосування в сфері електронної навігації. Це відноситься до всіх технічних характеристик, розроблених з метою застосування в системах електронної навігації, затверджених ІМО, як на суші, так і на морі (наприклад, ЕКНІС). S-100 може застосовуватися не тільки в електронній навігації.

Таблиця 5.2 - Функціональні можливості ЕКНІС та пропозиції щодо вдосконалення

Група функцій	Поточні можливості	Виявлені проблеми	Пропозиції щодо поліпшення
Робота з картами	Автозавантаження, масштабування, коректура, селекція шарів	Повільне перемальовування, складна селекція	GPU-візуалізація, адаптивні шари, S-100 карти
Контроль місця судна	Авточислення, обсервації, вектори руху, РЛІ	Затримки РЛІ, GNSS-похибки	Багаточастотний GNSS, фільтр Калмана, спрощений режим для навчання
Оцінка району	Дані по припливах, течіях, клімату	Недостатня точність моделей	Інтеграція з ECMWF, хмарні оновлення, AI-аналітика
Планування рейсу	Повний набір інструментів, контроль безпеки, Waypoints library	Ручний режим, не завжди враховує погоду	AI-автопланування, погодна оптимізація маршруту
Виконавча прокладка	ETA, CTS, TTG, XTE, попередження	Хибні сигнали через помилки датчиків	Постійна діагностика, дублювання джерел
Суміщення з РЛС	Накладення РЛІ, обробка цілей	Затримки, різні стандарти	Єдиний інтерфейс та підтримка сучасних ARPA
Майбутні технології	S-100, e-Navigation	Несумісність систем, низька пропускна здатність	Уніфікація стандартів, розширення каналів зв'язку

Розвиваючи власні картографічні системи, виробники сьогодні йдуть шляхом додавання нових функцій. Так, сучасні ЕКНІС, крім власне відображення карт і роботи з ними, надають ряд специфічних можливостей, наприклад підвищують зручність використання системи. Однією з додаткових можливостей ЕКНІС «Транзас» є система моніторингу витрати палива Wave. Система враховує зміни швидкості судна, диференту і запланованого маршруту і розраховує, скільки палива буде витрачено на тому чи іншому маршруті, тим самим дозволяючи економити його витрата.

Але в сфері електронної навігації ведуться і глобальні вдосконалення. Наприклад, Міжнародною морською організацією (ІМО) розробляється і

впроваджується концепція e-Navigation. Вона передбачає підвищення безпеки судноплавства в усьому світі за допомогою активного використання сучасних технологій, підвищення інформаційного забезпечення судів і берегових служб, поліпшення обміну навігаційними даними між ними. Однак масштабність завдання зумовила і ряд проблем, що перешкоджають впровадженню концепції. В першу чергу, це відсутність уніфікованих технологій навігації та управління судноплавством, що ускладнює оперативний обмін інформацією між судовим і береговим обладнанням. Грають роль і обмеженість пропускну здатності каналів передачі даних, і вартість трафіку, та ін. Зараз ведеться робота, покликана усунути існуючі перешкоди. І тут досвід Групи «Транзас», що виробляє, крім бортового обладнання, берегові системи і тренажерні рішення, побудовані з використанням єдиних технологій, дуже затребуваний. Важливо і те, що всі картографічні системи «Транзас» адаптовані для роботи з береговими системами, включаючи річкову інформаційну службу (PIC).

Безумовно, з приходом електроніки в морську і річкову сферу з урахуванням все зростаючого вантажопотоку безпеку водного транспорту значно підвищилася. У цій області удосконалюються навігаційні системи, пропонуються додаткові функції, розробляються нові стандарти, уніфікуються вимоги до продукції. А це означає, що безпека судноплавства, отже, і збереження вантажів, навколишнього середовища і людських життів буде продовжувати підвищуватися.

Висновок

Дослідження показало, що сучасна ЕКНІС є високоефективною системою, здатною значно підвищити безпеку судноводіння за рахунок автоматичної прокладки, контролю за місцезнаходженням та сигналізації про навігаційні небезпеки.

Ключові висновки та пропозиції:

1. Домінування Векторних Карт: Векторні електронні карти (VENC) є єдиним типом, який повністю задовольняє міжнародним вимогам, оскільки вони забезпечують інтелектуальне керування даними, дозволяють автоматично

оцінювати навігаційну безпеку та узагальнювати інформацію при масштабуванні.

2. Інтеграція та Модульність: Майбутнє ЕКНІС лежить у її повному переході до концепції модульного містка та використання її як основи для e-Navigation. Це передбачає не просто відображення карт, а інтеграцію з усіма судновими та береговими системами (AIS, CARP, RIS).

3. Стандартизація: Необхідність переходу на новий стандарт ІНО S-100 є критичною для забезпечення уніфікації та розширення функціоналу ЕКНІС, що дозволить інтегрувати ширший спектр гідрографічних геопросторових даних.

У результаті, подальше вдосконалення ЕКНІС звільняє судноводія від рутинних операцій, забезпечуючи більш безпечне, ефективне та стандартизоване управління судном.

РОЗДІЛ 6

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙС

6.1 Розрахунок кількісних та якісних показників роботи судна в рейсі

Розрахунок виконаний на підставі завдання і даних, отриманих у попередніх розділах цієї дипломної роботи, взятих із суднової документації при роботі на переддипломній практиці, з довідкових матеріалів кафедри М і ЕМТ НУ«ОМА», прейскурантів, тарифів та ін. Вихідні дані рейсу т/х «ROZTOCZE» з порту Віторія до порту Генуя 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 «ROZTOCZE»	D_w	Тон	58611
2	Запаси на початок рейсу	G_p	тон	2119,5
3	Відстань між портами	L	милі	4916,7
4	Кількість навантаженого вантажу: цукор-сирець	ΣQ_m	т	54490
5	Фрахтова ставка за 1т вантажу	f	\$/т	25
6	Норми навантаження вантажу	$M_{ван}$	т/ доб.	7000
7	Норми вивантаження вантажу	$M_{вив}$	т/ доб.	9000
8	Експлуатаційна швидкість	v	екс. вузли	15,0
9	Швидкість в каналах, вузостях	v	кан. вуз.	10

Продовження табл.6.1

1	2	3	4	5
10	Добова витрата палива на ходу: важке На стоянці: важке / легке	q_x^6 $q_{ст}^6$	тон/доб тон/доб	48,0 3,0 / 0,5
11	Ціна 1 тони палива: важке легке	$Ц_v$ $Ц_l$	\$/т \$/т	480 600
12	Балансова вартість судна	$C_{бал}$	\$	12308310
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	$t_{зат}$	доб.	0,2
17	Додатковий час в портах стоянки	$t_{дод}$	год.	0,1
18	Заробітна платня	$R_{зн}$	\$/доб	2700
19	Витрати на технічне постачання	$R_{т.пос}$	\$/доб	350
20	Навігаційні витрати	$R_{нав}$	\$/доб	285
21	Портові збори	$R_{порт}$	\$	35080
22	Агентство судів	$R_{аг}$	\$/доб	350
23	Витрати на страхування судна	$R_{стр}$	\$/доб	300
24	Витрати на ремонт	$C_{рем}$	\$/мр.п.	750000
25	Вартість одного доковання	$C_{док}$	\$	55000

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

1. Розраховуємо чисту вантажопідйомність судна:

$$D_q = D_w - G_{зан}, \quad (6.1)$$

$$D_q = 58611 - 2119,5 = 56491,5 \text{ т}$$

2. Розраховуємо експлуатаційний період роботи судна:

$$T_{екс} = T_{\kappa} - T_{ве}, \quad (6.2)$$

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

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

3. Розраховуємо час рейсу:

- ходовий час:

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

$$t_x = 4916,7 / (15,0 \times 24) + 0,2 = 13,9 \text{ діб}$$

- стоянковий час:

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

$$t_{cm} = 54490 / 7000 + 54490 / 9000 + 0,1 = 13,9 \text{ діб.}$$

- час рейсу складе:

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

$$t_p = 13,9 + 13,9 = 27,8 \text{ діб}$$

4. Розрахуємо провізну спроможність судна:

- зроблено тонно-миль за рейс:

$$\Sigma QL = 54490 \times 4916,7 = 267910983 \text{ тонно-миль/рейс}$$

- зроблено тоннаже-миль за рейс:

$$\Sigma D_{\psi} L = 56491,5 \times 4916,7 = 277751758 \text{ тоннаже-миль/рейс}$$

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

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

$$\Sigma F_{рейс} = 54490 \times 25 = 1362250 \text{ $/рейс}$$

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

Постійні експлуатаційні витрати судна за добу розраховуємо за формулою:

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

- витрати на заробітну плату ($R_{зн}$) 2700 \$/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:

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

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

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

$$R_{рем} = ((55000 + 755000) / 5) / 350 = 463 \text{ $/добу}$$

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

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

$$R_{ам} = (12308310 \times 0,1) / 350 = 3517 \text{ \$/добу};$$

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

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

де $H_{сн}$ - норма постачання;

$$R_{сн} = (12308310 \times 0,02) / 350 = 703 \text{ \$/добу};$$

- витрати на технічне постачання ($R_{т.пос.}$) 350 \\$/добу;
- навігаційні витрати, \\$/добу ($R_{нав}$) 285 \\$/добу;
- портові збори ($R_{порт}$) 35080 \\$/рейс;
- витрати з агентування ($R_{аг}$) 350 \\$/добу;
- витрати на страхування ($R_{стр}$) 300 \\$/добу.

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

$$R_{екс} = 2700 + 264 + 463 + 3517 + 703 + 350 + 285 + 35080 / 27,8 + \\ + 350 + 300 = 10194 \text{ \$/ добу}$$

7. Розрахуємо непрямі (адміністративно-управлінські)

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

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

$$R_{кос.} = 10194 \times 0,02 = 204 \text{ \$/добу}$$

8. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

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

$$R_{заг} = 10194 + 204 = 10398 \text{ \$/добу}$$

9. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{заг.екс} = 10398 \times 27,8 = 289064 \text{ \$/рейс}$$

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

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

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

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

$$R^m_x = 1,1 \times 48,0 \times 480 = 25344 \text{ \$/ добу}$$

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

$$R^m_{см} = k_{см} \cdot q_{см} \cdot \Pi_m \quad (6.16)$$

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

$$R^m_{см} = 1,1 \times 3,0 \times 480 = 1584 \text{ \$/ добу}$$

$$R^l_{см} = 1,1 \times 0,5 \times 600 = 330 \text{ \$/ добу}$$

- витрати на паливо і мастильні матеріали витрати за рейс:

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

$$\Sigma R_{пер} = 25344 \times 13,9 + (1584 + 330) \times 13,9 = 378886 \text{ \$/рейс}$$

11. Знаходимо загальні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{рейс} = 289064 + 378886 = 667950 \text{ \$/рейс}$$

12. Знаходимо прибуток судна за рейс:

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

$$\Sigma \Pi_{рейс} = 1362250 - 667950 = 694300 \text{ \$/рейс}$$

Прибуток судна т/х «ROZTOCZE» з порту Віторія в порт Генуя з вантажем цукор-сирець за рейс склав 694300 \$/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. Коефіцієнт завантаження судна:

$$\alpha_z = \frac{\Sigma Q}{\Sigma D_u}, \quad (6.22)$$

$$\alpha_z = 54490 / 56491,5 = 0,965$$

3. Середньодобова експлуатаційна швидкість:

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

$$V_{cp.} = 4916,7 / 13,9 = 354$$

4. Коефіцієнт ходового часу:

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

$$\varepsilon_x = 13,9 / 27,8 = 0,500$$

5. Продуктивність однієї тони вантажопідйомності судна в добу експлуатації:

$$\mu_v = \alpha_z \cdot V_{cp.} \cdot \varepsilon_x, \quad (6.25)$$

$$\mu_v = 0,965 \times 354 \times 0,500 = 170,805$$

6. Валова прибутковість одних судоднів:

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

$$\mu = 1362250 / 27,8 = 49002 \text{ $/доба}$$

7. Собівартість перевезення однієї тони вантажу в рейсі:

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

$$S_m = 667950 / 54490 = 12,26 \text{ \$ / т}$$

8. Собівартість 1 тонно-милі в рейсі:

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

$$S_{m-м} = 667950 / 267910983 = 0,0024932 \text{ \$ / т-м}$$

9. Собівартість утримання судна в добу експлуатації:

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

$$S_{с-с} = 667950 / 27,8 = 24027 \text{ \$ / доб.екс}$$

10. Рівень прибутковості являє відношення доходів до витрат:

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

$$PF = 1362250 / 667950 = 2,04$$

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

6.2 Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу

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

1. Число рейсів за експлуатаційний період:

$$Ч_p = T_{екс} / t_p \quad (6.31)$$

$$Ч_p = 350 / 27,8 = 12,59$$

2. Обсяг перевезеного вантажу за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma Q_{екс} = 54490 \times 12,59 = 686029 \text{ т / рік}$$

3. Обсяг транспортної роботи за експлуатаційний:

$$\Sigma Ql_{екс} = \Sigma Ql Ч_p \quad (6.33)$$

$$\Sigma Ql_{екс} = 267910983 \times 12,59 = 3372999276 \text{ т-миль / рік}$$

4. Дохід за експлуатаційний період:

$$\Sigma F_{екс} = \Sigma F_{рейс} \cdot \mathcal{C}_p \quad (6.34)$$

$$\Sigma F_{екс} = 1362250 \times 12,59 = 17150728 \text{ \$ / рік}$$

5. Загальні витрати судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma R_{екс} = R_{рейс} \cdot \mathcal{C}_p \quad (6.35)$$

$$\Sigma R_{екс} = 667950 \times 12,59 = 8409491 \text{ \$ / рік}$$

6. Прибуток судна за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma \Pi = 694300 \times 12,59 = 8741237 \text{ \$ / рік}$$

7. Рівень прибутковості роботи судна за експлуатаційний період:

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

$$PF = 17150728 / 8409491 = 2,04$$

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	\$	1362250
2	Затрати загальні	R	\$	667950
3	Прибуток	Π	\$	694300
4	Коефіцієнт ходового часу	ε_x		0,500
5	Середньодобова експлуатаційна швидкість	V_{cp}	милі/доб	354
6	Дохідність судна	μ	\$/ доб	49002
7	Рівень дохідності	PF		2,04

8	Собівартість перевезення 1 т вантажу	S_T	\$/т	12,26
9	Собівартість 1 т-милі	S_{T-M}	\$/т-м	0,0024932
10	Собівартість утримання судна за добу експлуатації	S_{C-C}	\$/доб.	24027

В результаті проведених розрахунків, наведених у таблиці 6.2. слід зазначити, що виконаний рейс є прибутковим. Рівень прибутковості 2,04, прибуток 694300 \$ за рейс, а за експлуатаційний період прибуток складе 8741237 \$. Судно «ROZTOCZE» 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

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

Судно «MAERSK KOKURA» було атаковане піратським човном в Гвінейській затоці і піддалося обстрілу зі стрілецької зброї і гранатомета. Силами охоронної команди, що знаходиться на судні, піратська атака відбита. При огляді носової частини судна на палубі виявлений розлив зрідженого сірководню з пошкодженого багатоелементного газового контейнера (корпуси). На судні виникла надзвичайна ситуація. Кількість розлитого сірководню, що є сильнодіючою отруйною речовиною (СДОР), 5 т. Характер розливу - «вільно». Метеорологічні умови на момент виникнення надзвичайної ситуації: час 15.00, температура повітря 100, швидкість вітру 6 м / с, вітер зустрічний, суцільна хмарність. Відстань від пошкодженого БЕГК до житлової надбудови судна 250 м. Місцевість відкрита, характер - водна поверхня.

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

Скласти розклад екіпажу за сигналом «загальносуднову тривога» і команді «Загроза захоплення судна» на переході морем.

2. Оцінка масштабів хімічного зараження території.

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

2.1. Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря.

За заданим метеорологічним умовам (час доби - день, швидкість вітру 6 м/с, суцільна хмарність) за допомогою таблиці 1 визначаємо: на момент виникнення надзвичай-чайної 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	изотермія	Інверсія	Ізотермія я
0,6-2,0	Конвекція	Конвекція	Ізотермія	Ізотермія	Інверсія	Ізотермія
2,1 – 4,0	Конвекція	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія
> 4,0	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія

7.2.2. Розрахунок еквівалентної кількості СДОР у первинній хмарі.

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

Розрахувати еквівалентну кількість $Q_{\Sigma 1}(T)$ сірководню у первинній хмарі:

$$Q_{\Sigma 1} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7^1 \cdot Q_0 = 0,27 \cdot 0,036 \cdot 0,23 \cdot 0,9 \cdot 5 = 0,01 \text{ т,}$$

де: $K_1 = 0,27$ – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання сірководню (таблиця 2);

$K_3 = 0,036$ – коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодоза хлору до порогової токсодоза сірководню (таблиця 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);

$K_7^1 = 0,9$ – коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря на швидкість утворення первинного хмари (таблиця 7.2);

$Q_0 = 5$ – кількість розливу при аварії сірководню, т.

Таблиця 7.2. Характеристики СДОР і значення допоміжних коефіцієнтів

Найменування СДОР	Щільність СДОР, т/ м ³		Температура кипіння, °С	Порогова токсодоза , мг·мин/л	Значення допоміжних коефіцієнтів							
	ізотермічне зберігання				K1	K2	K3	K7 для температури повітря (°C)				
								-40	-20	0	10	20
Сірководень	-	0,964	-60,35	16,1	0,27	0,042	0,036	<u>0,3</u> 1	<u>0,5</u> 1	<u>0,8</u> 1	<u>0,9</u> 1	<u>1</u> 1

Примітка:

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

2.3. Розрахунок площі розливу, тривалості вражаючої дії і еквівалентної кількості СДОР у вторинній хмарі.

Площа розливу S_p (м²) сірководню дорівнює:

$$S_p = \frac{V_p Q_0 / \rho}{h} = \frac{5 / 0,964}{0,05} = 103,7 \text{ м}^2,$$

де: V_p – обсяг розлитого сірководню, м³;

ρ = 0,964 – щільність сірководню, т/м³ (таблиця 2);

h = 0,05 – товщина шару сірководню, м.

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

Розраховуємо тривалість вражаючої дії T (ч) сірководню:

$$T = \frac{h \cdot \rho}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7^{II} K_M} + \frac{1}{v_{II}} = \frac{0,05 \times 0,964}{0,042 \times 2,67 \times 1 \times 0,2} + \frac{1}{6} = 0,43 + 0,17 = 0,60 \text{ ч.},$$

де: K₂ = 0,042 – коефіцієнт, що залежить від фізико-хімічних властивостей сірководню (таблиця 2);

K₄ = 2,67 – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (таблиця 7.3);

$K_7^{\text{II}} = 1$ – 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 сірководню (таблиця 7.4);

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

Таблиця 7.3. Значення коефіцієнта K_4 залежно від швидкості вітру

Швидкості 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, рідкісні дерева	0,1	0,2	0,3
Передгір'я, густий ліс	0,1	0,1	0,1
Рідкісні 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 / рік) переносу $v_{\text{п}}$ переднього фронту хмари зараженого повітря залежно від швидкості вітру

Ступінь вертикальної стійкості повітря	Швидкість вітру (u), м/с									
	1≤	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 сірководню Q_{32} (т) у вторинній хмарі:

$$Q_{32} = \frac{Q_0}{h \times \rho} \cdot (1-K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7^{\text{II}} \cdot \frac{5}{0,05 \times 0,964} = (1-0,27) \cdot 0,042 \cdot 0,036 \cdot 2,67 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{5}{0,05 \times 0,964} = 0,07 \text{ т,}$$

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

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

2.4. Визначення глибини і площі зони зараження.

Визначення глибини зони зараження первинною (вторинною) хмарию СДОР при аваріях на технологічних ємкостях, сховищах і транспорті ведеться з використанням таблиці 7.6.

Таблиця 7.6. Глибина (км) зони зараження

Швидкість вітру, м/с	Еквівалентна кількість СДОР, т								
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20
1 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 $Q_{31} = 0,01$ т і швидкості вітру $u = 6$ м/с визначити глибину зони зараження первинною хмарию сірководню: $\Gamma_1 = 0,15$ км.

Для $Q_{32} = 0,07$ т і швидкості вітру $u = 6$ м/с шляхом інтерполювання визначити глибину зони зараження вторинною хмарою сірководню: $\Gamma_2 = 0,40$ км.

Визначаємо повну глибину зони зараження Γ_{Σ} (км), обумовленої впливом первинної та вторинної хмари сірководню:

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'' = 0,40 + 0,5 \cdot 0,15 = 0,48 \text{ км},$$

де: Γ' - найбільший, Γ'' - найменший з розмірів Γ_1 і 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} і Γ_{Π} :

$$\Gamma = \min \left\{ \begin{matrix} \Gamma_{\Sigma} \\ \Gamma_{\Pi} \end{matrix} \right\} = 0,48 \text{ км}.$$

Визначаємо площу зони можливого зараження $S_{\text{в}}$ (км²) для первинної і вторинної хмари сірководню:

$$S_{\text{в}} = \pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi / 360^0 = 3,14 \cdot 0,48^2 \cdot 45^0 / 360^0 = 0,09 \text{ км}^2,$$

де: $\Gamma = 0,48$ – розрахункова глибина зони зараження, км;

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

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

Швидкість вітру (u), м/с	$\leq$	0	1	$>$
	0,5	, 6	, 1	2
		-	-	
		1	2	
φ , град	36	1	9	4
	0	8	0	5

		0		
--	--	---	--	--

Визначаємо площу зони фактичного зараження S_f (км²):

$$S_f = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} = 0,133 \cdot 0,48^2 \cdot 1^{0,2} = 0,03 \text{ км}^2,$$

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).

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

Територія Можливого хімічного зараження є сектор, який має кутовий розмір $\varphi = 45^\circ$ (таблиця 7.7) і радіус, дорівнює значенню розрахункової глибини зони зараження $\Gamma = 0,48$ км. Центр сектора збігається з джерелом зараження - місцем розливу сірководню. Бісектриса сектора збігається з віссю сліду хмари і орієнтована за напрямком вітру.

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

Розраховуємо глибину зони смертельних поразок Γ_l (км):

$$\Gamma_l = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_l} \right)^\Psi = 1,20 \cdot 1,0 \cdot \left(\frac{0,08}{6} \right)^{0,537} = 0,12 \text{ км},$$

де: $\lambda = 1,20$; $\Psi = 0,537$ – коефіцієнти, залежні від швидкості вітру (таблиця 8);

$Q_3 = Q_{31} + Q_{32} = 0,01 + 0,07 = 0,08$ – загальне еквівалентну кількість сірководню, що перейшло у первинне і вторинне хмару, т;

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

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

$$\Gamma_{0,4l} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,4l}} \right)^\Psi = 1,20 \cdot 1,0 \cdot \left(\frac{0,08}{2,4} \right)^{0,537} = 0,19 \text{ км},$$

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

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

$$\Gamma_{0,2l} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_{\text{э}}}{D_{0,2l}} \right)^{\psi} = 1,20 \cdot 1,0 \cdot \left(\frac{0,08}{1,2} \right)^{0,537} = 0,28 \text{ км},$$

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

Глибина зони легких поразок відповідає значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 0,48$ км.

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

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

2.6. Розрахунок часу підходу зараженого повітря до об'єкта.

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

$$t = \frac{x}{u} = \frac{0,25}{3} = 0,04 \text{ ч},$$

$$K_m \cdot v_{\Pi} = 1,0 \cdot 6$$

де: $x = 0,25$ – 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 аварійного руйнування багатoeлементного газового контейнера з сірководнем показала, що заражена хмара підійде до судна через 0,04 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 сірководню в повітрі.

Враховуючи, що час дії вражаючих концентрацій досить невелика - 0,60 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 Віторія до порту Генуя.

Метою даної роботи було ретельне і докладне вивчення і опрацювання рейсу на всіх етапах планування та безпосередньо його проведення. Особливу увагу при плануванні і опрацювання приділялася безпеки плавання, економічності та охорони навколишнього середовища.

Після вивчення технічних і експлуатаційних характеристик судна, почалося навігаційне планування рейсу. Під час планування були враховані загальні вимоги до планування, зроблено оцінку планованого переходу, були підібрані всі необхідні карти, книги та посібники, вивчені гідрометеорологічні умови. Було проведено ретельне планування шляху, як на прибережних ділянках, так і на ділянці трансокеанського шляху. Вивчено припливно-відливні явища, проведена оцінка точності. Після детального опрацювання цих питань була виконана прокладка шляху судна. Загальна протяжність запланованого шляху склала 2964,0 милі.

Під час рейсу були перевезені такий вантаж, як зерно. Для цього було розраховано кількість запасів і чистої вантажопідйомності, вироблено вивчення транспортних характеристик вантажів, розглянуті питання підготовки вантажних приміщень для прийому вантажу і порядок документування і збереження перевезення цих вантажів на судні на всьому протязі рейсу.

Після цього приступили до розміщення вантажів і запасів на судні, при цьому контролюючи і дотримуючись усіх вимог щодо посадки, остійності та міцності корпусу, про що свідчать наведені розрахунки і графіки діаграм остійності. Для наочного уявлення був складений вантажний план судна.

У дослідницькому розділі проведено аналіз функціональних можливостей EKNIS. ECDIS - Electronic Chart Display & Information System - засновані на використанні і відображенні цифрової картографічної та навігаційно-гідрографічної інформації у вигляді електронних карт. Вони являють собою

перспективні інтегровані інформаційні системи, призначені для вирішення комплексу задач судноводіння, автоматизації роботи судноводія і підвищення навігаційної безпеки мореплавання.

Інформаційне призначення ECDIS визначається її здатністю представляти судноводій параметри картографічних об'єктів (орієнтирів, небезпек, фарватерів, глибин і ін.) І дані про умови плавання по всьому маршруту переходу.

Навігаційне призначення визначається рішенням як традиційних завдань (числення, прокладка, введення поправок в скислими координати, допомога в утриманні судна на заданому курсі і ін.), Так і нових задач по оцінці навігаційної безпеки плавання, виробленню рекомендацій по безпечному маневруванню, автоматизації процесів і процедур з електронною картою (ЕК) і її використання для мореплавання.

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

Виконана робота дозволила підсумувати курс теоретичної та практичної підготовки і приготуватися до якісно нового етапу в роботі - виконання обов'язків вахтового помічника капітана

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні вказівки для виконання магістерської роботи / Укл. І.І. Ворохобін та ін. –Одеса: НУ «ОМА», 2019. – 104 с.
2. Алексішин В.Г., Козир Л.А., Симоненко С.В. Навчальний посібник "Забезпечення навігаційної безпеки плавання ОНМА: изд. Одеса-«ТрансЛит», 2009. - 517с.
3. Aleksishin V.G. Practical navigation. / Aleksishin V.G., Dolgochub V.T. – Odessa: Phoenix - Odessa National Maritime Academy, 2006. — 376 с.
4. Alan Murray. Astro Navigation From Square One To Ocean Master.- M-Y Books, 2013. - 445 p.
5. D.J. House Seamanship Techniques. Shipboard and Marine Operations. 5th Editdion. 2018. - 922 p.
6. Алексішин В.Г. Міжнародні та національні стандарти безпеки мореплавання / Алексішин В.Г., Козир Л.А., Короткий Т.Р. – Одеса: Латстар, 2002. – 257 с.
7. Каталог Адміралтейських карт і публікацій - Catalogue of Admiralty Charts and Publications. 2020.
8. Резолюція ІМО А.893 (21) -1999 «Посібник з планування рейсу».
9. Рекомендації щодо організації штурманської служби на морських судах України (РІШСУ-98).-Одесса: ЮжНИИМФ, 1998.-111с.
10. Посібник з процедур на містку — Bridge Procedure Guide. - International chamber of shipping. 1998. - 87 p.
11. 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)
12. Николаева Л. Л. Коммерческая эксплуатация судна: учебн. [для студ. высш. учебн. зав.] / Л. Л Николаева. – Одесса: Феникс, 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. V. Bertram, Practical ship hydrodynamics. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2000.
17. Сизов В.Г. Теория корабля: Учебник. Издание 4-е., переработанное и дополненное. – Одесса: Фенікс, 2008. – 464 с.
18. J. N. Newman, “The Theory of Ship Motions,” Advances in Applied Mechanics, vol. 18, pp. 221-283, 1979.
19. Code on Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments. Resolution A.267(85). -London: International Maritime Organization, 2008. - 109 p
20. П'ятаков Е.М. Оцінка ефективності парних стратегій суден, що розходяться / П'ятаков Е.М., Заїчко С.І. // Судноводіння. – 2008. - № 15. – С. 166 –171.
21. Мальцев А. С. Маневрування судів при розбіжності. Навчальний посібник – Одеса: Морський тренажерний центр, 2002. 208 с.
22. Заїчко С.І. Можливості синтезу системи формування стратегій розбіжності групи судів / Заїчко С.І., П'ятаков Е.М. // Судноводіння. – 2006. - № 12. – С. 63 – 66.
23. П'ятаков Е.М. Вимога до процедури формування другого рівня ієрархічної системи управління взаємодією судів /П'ятаков Е.М. // Судноводіння. – 2007. - № 13. – С. 145 – 148.
24. Стандарти ефективності для суднового радіозв'язку та навігаційного обладнання (видання 2020 р.) – код IMOIF978E

25. Гагарський Д.А. Електронні картографічні системи в сучасному судноводженні: Навчальний метод. Допомога – Миколаїв, 2007. – 124 с.
26. Вагущенко Л.Л. Суднові навігаційно - інформаційні системи/Л.Л. Вагущенко, О.В. Вагущенко [3-тє вид., перероб. та дод.]. – Одеса: НУ «ОМА», 2016. – 238 с.
27. Вагущенко Л.Л., Кошовий А.А. Автоматизовані комплекси судноводіння. Підручник для морських академій – Видавництво «КВІЦ», Київ, 2000 р. - 292 с.
28. <https://studfile.net/preview/6653845/page:8/>
29. Резолюция А.817(19) Эксплуатационные требования к системам отображения электронных карт и информации (ECDIS)
30. <https://seaspirit.ru/navigator/navigation/ocenka-rajona-plavaniya-v-ecdis.html>
31. http://navmarine.ru/shop/eknis_soenki_navcom_voyager/
32. <https://studfile.net/preview/5154943/page:16/#24>
33. <https://www.controlengrussia.com/otraslevye-resheniya/e-lektronika-obespechit-bezopasnost-sudohodstva-2/>
34. Буров Н.І. Електронні навігаційні карти - Одеса: ОГМА, 2000. – 122 с.
35. Каретников В.В. Автоматизація судноводіння / В.В. Каретников, В.Д. Ракитин, А.А. Сикарев – 2007. - 265 с.
36. <https://unctad.org/en/pages/> - Review of Maritime Transport 2018 (Обзор морского транспорта)
37. Вінніков В.В. Економіка підприємства морського транспорту (економіка морських перевезень): - 3 видавництва, перероб. дод. - О.: Фенікс, 2011. – 944 с.
38. 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.

39. Сотниченко Л.Л., Бабаченко М.В. Економіка водного транспорту: методичні вказівки розрахункової роботи. – Одеса: НУ «ОМА», 2017, с. 20.
40. Міжнародна конвенція по запобіганню забрудненню з суден 1973 року (МАРПОЛ-73)
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.