

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»

Навчально-науковий інститут навігації

Кафедра Управління судном

ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРАНТА

Спеціальність 271 Морський та внутрішній водний транспорт

Спеціалізація 271.01 Навігація і управління морськими суднами

Мельніченко Дмитро Ігорович

(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема роботи: **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «Thalassa Doxa» за маршрутом Сікка – Йокогама**

Підпис магістранта _____

Завідувач кафедри _____ Петриченко О.О.

Керівник _____ Смирнова І.М.

Рецензент _____

Нормоконтроль _____ Петриченко О.О.

м. Одеса

2025 рік

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»

Навчально-науковий інститут навігації

кафедра _____ Управління судном

спеціалізація 271.01 Навігація і управління морськими суднами

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Завідувач кафедри

" ____ " _____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я

по дипломній роботі магістранта

Мельніченко Дмитро Ігорович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «Thalassa Doxa» за маршрутом Сікка – Йокогама**

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

2. Строк здачі курсантом закінченої роботи __ " _15_ " __ грудня _____ 2025 __ року

3. Вхідні дані до роботи:

Методичні вказівки для виконання магістерської роботи

Тактико-технічні данні судна

Міжнародні конвенції та кодекси

Національні законодавчі документи

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

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

5. Перелік графічного матеріалу:

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

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

Розділ	ПІБ консультанта	Підпис і дата
1. Характеристики судна	Смирнова І.М.	
2. Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу	Смирнова І.М.	
3. Обробка та розміщення вантажів	Смирнова І.М.	
4. Оцінка морехідних якостей судна	Смирнова І.М.	
5. Дослідження специфіки експлуатації контейнеровоза	Смирнова І.М.	
6. Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі (кафедра «Менеджменту і економіки морського транспорту»)	Смирнова І.М.	
7. Охоронні заходи та цивільна оборона на судні (кафедра «Судноводіння»)	Смирнова І.М.	

7. Календарний план дипломної роботи магістранта

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

Дата видачі завдання _____

Керівник _____ Завдання до виконання прийняв _____

Анотація

Тема дипломної роботи «Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «Thalassa Doxa» за маршрутом Сікка – Йокогама».

Загальна відстань між портами 5690 миль.

До перевезення прийнято вантаж 2662 контейнерів вагою 40169 т.

Приведені всі характеристики судна, особливості навігації, погодні умови, складений оптимальний вантажний план судна, що задовольняє всім вимогам по остійності та міцності корпусу судна.

В п'ятому розділі досліджено специфіку експлуатації контейнеровозів.

Виконаний розрахунок і зроблений висновок оцінки економічних показників рейсу.

В сьомому розділі розглянуті питання охоронних заходів та цивільної оборони.

Annotation

The topic of the thesis is “Comprehensive study and study of the stages of the passage of the ship “Thalassa Doxa” along the Sikka - Yokohama route”.

The total distance between the ports is 5690 miles.

A cargo of 2662 containers weighing 40169 tons was accepted for transportation.

All the characteristics of the ship, navigation features, weather conditions are given, and an optimal cargo plan for the ship is drawn up that meets all the requirements for stability and strength of the ship's hull.

In the fifth section, the specifics of the operation of container ships are studied.

A calculation is made and a conclusion is drawn on the assessment of the economic indicators of the voyage.

In the seventh section, issues of security measures and civil defense are considered.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1. ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА.....	10
1.1. Загальні відомості і головні розміри судна.....	10
1.2. Транспортно-експлуатаційні характеристики судна.....	11
1.3. Маневрові характеристики.....	14
1.4. Навігаційне обладнання.....	17
1.5. Забезпечення непотоплюваності.....	18
2. АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ.....	20
2.1. Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу.....	20
2.2. Оцінка запланованого переходу.....	22
2.2.1. Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході.....	26
2.2.2. Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації.....	30
2.2.3. Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні.....	32
2.3. Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання.....	38
2.3.1. Розрахунок ортодромії.....	38
2.3.2. Складання маршрутних листів	39
2.3.3. Графічний план переходу.....	41
2.3.4. Розрахунок природної освітленості.....	41
2.3.5. Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів.....	42
2.4. Висновки.....	44
3. ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ.....	46
3.1. Транспортні характеристики вантажів.....	46
3.2. Підготовка вантажних приміщень до приймання вантажів та документальне оформлення морського перевезення.....	47
3.3. Розрахунок чистої вантажопідйомності судна	52

3.4. Характеристика експлуатаційних умов рейсу.....	55
4. ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА.....	57
4.1. Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна.....	57
4.2. Розрахунки посадки і початкової остійності.....	62
4.3. Контроль остійності за матеріалами Інформації.....	64
4.4. Розрахунок і побудова діаграм остійності.....	64
4.5. Розрахунок нормованих параметрів остійності.....	64
4.6. Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності.....	66
4.7. Перевірка загальної подовжньої міцності корпусу.....	67
5. ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕЦИФІКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КОНТЕЙНЕРОВОЗА	70
5.1. Навантаження контейнеровоза і контроль вантажних операцій.....	70
5.2. Вплив розподілу навантажень на морехідність судна	75
5.3. Фактори, що впливають на збереження вантажу і безпеку плавання контейнеровоза	79
5.4. Ефективне кріплення контейнерів на судні	82
5.5. Висновки	89
6. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ.....	90
6.1. Розрахунок кількісних та якісних показників роботи судна в рейсі.....	90
6.2. Розрахунок якісних показників роботи судна в рейсі.....	94
6.3. Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу	96
7. ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ.....	98
7.1. Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту.....	98
7.1.1. Вихідні дані (сценарій виникнення надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту).....	98
7.2. Оцінка масштабів хімічного зараження території.....	98
7.3. Висновки та рекомендовані заходи для зменшення людських втрат.....	106
7.4 Заходи контролю доступу для забезпечення охорони судна.....	106
ВИСНОВОК.....	109

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....111

ВСТУП

Задачею флоту є своєчасна, безпечна й економічно ефективна доставка вантажів і пасажирів з одного порту в іншій. Рішення цієї задачі вимагає здійснення цілого комплексу заходів, які повинні плануватися заздалегідь. Тому перед кожним рейсом проробляють найбільш важливі аспекти переходу: навігаційну підготовку, вантажні роботи і зв'язані з цим розрахунки остійності і міцності корпусу судна, питання економічної ефективності рейсу.

На початку роботи приводяться дані про судно, необхідні для проведення розрахунків, а також основні тактико-технічні дані. Дані, приведені в першому розділі, використовуються в другій, третій, четвертій і п'ятій главах.

Навігаційний аспект переходу (підбір карт і посібників, попередня прокладка, гідрометеорологічний і гідрографічний опис переходу, опис портів, вибір шляху) розглянуті в другому розділі. У цій же главі дані розрахунки припливів, освітленості, контроль запасу води під кілем та вибір безпечної швидкості на мілководді.

Особливе значення має правильне планування і здійснення завантаження судна, тому що це впливає не тільки на збереженість вантажу, але і на безпеку самого судна під час переходу. В четвертому розділі приведена перевірка судна на міцність і остійність на початок і кінець рейсу.

В шостому розділі приведений аналіз економічної ефективності рейсу.

В сьомому розділі описано питання охоронних заходів та цивільної оборони на судні.

1 ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

1.1 Загальні відомості і головні розміри судна

Назва судна:	«Thalassa Доха»
Позивний:	9V2236
Архітектурно-конструктивний тип судна:	Контейнеровоз. Однопалубне, відкритого типу, з надлишковим надводним бортом, з восьми вантажними трюмами, баком, бульбообразним носом і транцевою кормою.
Призначення судна:	Перевезення контейнерів.
Рік і місце будівлі:	Samsung heavy industries – Корея, 2014
Клас Регістра:	DNV +A1 container carrier EO LCS(SI) nauticus
Район плавання:	Необмежений
Прапор:	Сінгапур
ІМО №:	9667174
MMSI:	565061000
Довжина найбільша, м:	277.3
Довжина між перпендикулярами, м:	263.0
Ширина, м:	40.0
Висота борта, м:	24.3
Екіпаж:	21 чол.
Водотоннажність:	
Водотоннажність у повному вантажу, т:	92439
Водотоннажність порожньому, т:	24452
Дедвейт, т:	67987
Реєстрова місткість:	
Валова (брутто)	65792
Чиста (нетто)	35494
Судно порожньому:	
Осадка носом, м:	2.60
Осадка кормою, м:	7.40

Осадка середня, м:	5.00
Швидкість судна:	
У вантажу, вуз:	23.0
У баласті, вуз:	24.5
Головний двигун:	
Тип:	Samsung B & W 12K 90MC
Потужність, к.с.:	74640
Частота обертання, об/хв.:	105
Гребний гвинт:	
Кількість:	1
Тип:	гвинт суцільнолитий фіксованого кроку
Кількість лопатей:	4
Діаметр і крок, мм:	7900, 4805
Дискове відношення Θ :	0,750
Матеріал виготовлення:	бронза
Маса, кг:	19890
Частота обертання на ПХП:	94
Засоби радіозв'язку:	
Супутникові:	JRC INMARSAT-C, JRC INMARSAT-F
УКХ:	2-JNS 32A RADIOTELEPHONE
ПВ/КВ:	JSS-850
NAVTEX:	JRC-NCR 300A

1.2. Транспортно-експлуатаційні характеристики судна

Характеристики вантажних приміщень дані в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 - Дані по вантажним приміщенням

Назва приміщення	Бей №	Кількість	Плечі, м	
			X _v	Z _v
Трюм №1 20'	01	14	113,54	19,767
	40'	44	111,28	31,486
	20'	18	106,01	18,694
Трюм №2 20'	05	36	99,02	19,809
	40'	56	95,84	30,772
	20'	42	92,66	18,284
	20'	40	84,5	14,099
	40'	64	81,32	31,605
	20'	46	78,14	12,868
	13	44	69,34	11,004
	40'	64	66,16	31,572
Трюм №3 20'	14	44	62,98	10,867
	20'	79	54,58	14,748
	40'	55	51,4	33,708
	20'	79	48,22	14,39
	21	99	39,82	18,321
	40'	49	36,64	33,056
	20'	103	33,46	16,747
	20'	78	25,06	9,484
Трюм №4 20'	26	78	21,88	32,634
	20'	82	18,7	9,257
	29	82	10,14	9,326
	40'	64	6,96	31,541
	20'	82	3,78	9,566
	20'	68	-4,62	8,217
	40'	64	-7,8	31,429
	20'	68	-10,98	7,265
Трюм №5 20'	37	82	-19,38	9,432
	40'	94	-22,56	27,461
	20'	82	-25,74	9,221
	20'	66	-34,14	8,368
	40'	64	-37,32	31,491
	20'	62	-40,5	8,441
	46	40	-70,94	23,277
	20'	54	-82,9	14,429
Трюм №6 40'	50	64	-86,06	31,525
	20'	50	-89,22	14,799
	53	58	-97,68	19,158
	40'	52	-100,86	31,715
	20'	58	-104,04	19,305
	20'	48	-112,44	17,477
	40'	44	-115,62	30,143
	20'	56	-118,8	19,695
Корма 40'	62	46	-129,92	28,035
	Всього 20'		1720	
	Всього 40'		942	
Всього вантажу:		2662		

Характеристика цистерн запасів, палива і баласту представлена в табл. 1.2 і 1.3.

Таблиця 1.2 - Дані по судновим цистернам

Назва цистерн	Місткість, т	Плечі, м	
		X _V	Z _V
Моторне паливо			
NO.1 HFO Stor. Tk(P)	1203	55,252	4,67
NO.1 HFO Stor. Tk(S)	1203	55,252	4,67
NO.2 HFO Stor. Tk(P)	755	30,076	4,69
NO.2 HFO Stor. Tk(S)	755	30,076	4,69
NO.3 HFO Stor. Tk(P)	1257	-30,888	3,56
NO.3 HFO Stor. Tk(S)	1257	-30,887	3,56
NO.1 HFO Sett. Tk(P)	249,9	-48,439	9,09
NO.2 HFO Sett. Tk(P)	244,3	-48,185	9,75
H.F.O. Serv. Tk(P)	149,9	-48,439	9,09
Low Sulphur Tk(P)	544,7	-86,876	10,30
Low Sulphur Tk(S)	544,7	-86,876	10,30
Всього моторного палива	8168.8		
Дизельне паливо			
NO.1 D.O. Stor. Tk(S)	157,7	-61,798	1,26
NO.2 D.O. Stor. Tk(P)	152,6	-57,735	0,88
D.O. Service Tk(P)	87,7	-53,740	11,96
Всього дизельного палива	398		
Мастило			
L.O. Sump Tank (C)	79,7	-61,960	1,32
M/E L.O. Stor. Tk(S)	101,4	-47,418	7,38
G/E L.O. Stor. Tk(S)	42	-59,140	12,42
NO.1 Cyl. Oil Tk(S)	82,2	-47,440	10,12
NO.2 Cyl. Oil Tk(S)	80,3	-47,440	10,12
Low Sul. Cel.O.T (S)	37,9	-47,139	10,43
Всього мастила	426.5		
Вода			
Fresh Water Tk (P)	243,3	-71,608	12,62
Fresh Water Tk (S)	243,3	-71,491	13,27
Drink. Water Tk (S)	39,8	-62,290	21,40
Всього води	526.4		

Таблиця 1.3 – Цистерни баласту

Назва цистерн	Місткість, т	Плечі, м	
		X_v	Z_v
NO.4 D/B W.B. Tk (P)	508,8	26,898	1,01
NO.4 D/B W.B. Tk (S)	508,8	26,898	1,01
NO.4 Wing W.B. Tk (P)	457,2	27,469	2,18
NO.4 Wing W.B. Tk (S)	457,2	27,469	2,18
NO.5 D/B W.B. Tk (P)	600,5	-1,295	0,99
NO.5 D/B W.B. Tk (S)	600,5	-1,295	0,99
NO.5 Wing W.B. Tk (P)	1628,7	-1,695	3,35
NO.5 Wing W.B. Tk (S)	1628,7	-1,822	2,03
ИТОГО БАЛЛАСТА:	6390.4	9,400	1,75

На рисунку 1.1 представлена вантажна шкала судна.

1.3. Маневрені характеристики

Лоцманська картка приведена на рисунку 1.2 та 1.3.

Якоря:

Правий: Холу, 11500 кг.

Лівий: Холу, 11500 кг.

Запасний: Холу, 11500 кг.

Якірний ланцюг:

Калібр: 2 x 81, 1 x 48

Довжина: 12 x 27.0, 12 x 27.0

Якірно-швартові, брашпілі

Тип: Гідравлічний

Швидкість підйому якоря, м/хв: 12

Стерновий пристрій:

Стерно, тип: Напівпідвисний, балансирний

Стернова машина, тип: WEG 250 SMOB 88

Момент, що крутить, Кн*м: 960

Авторульовий YOKOGAWA PT500A-H-T2

Вантажний пристрій:

Крани: Електро-гідравлічні 3 x 45т

Pilot Card

VESSEL DETAILS:

Ship's Name: Date: 3
 Call Sign: Year Built:
DWT: 67986.2 MT Displacement: 92439.2 MT GRT : 65792 MT
 Draft Forward: m/ ft in Draft Aft m/ ft in

SHIP'S PARTICULARS:

Length Overall: **277.255 m** Breadth: **40 m**
 Anchor Chain : Port: **12** shackles Starboard: **12** shackles
 Stern: **NONE** shackles (1 shackle = 27 m / 15 fathoms)
 Bulbous Bow ? ☒ Yes ☐ No

STEERING CHARACTERISTICS:

Type of rudder: Conventional Turning Circle:
 Maximum Angle: **35** degrees Advance: **0.491 / 0.500** nm
 Rudder Angle for neutral effect: N/A degrees Transfer: **0.367 / 0.375** nm
 Hard over to hard over: seconds Radius: nm

KEY DISTANCES:

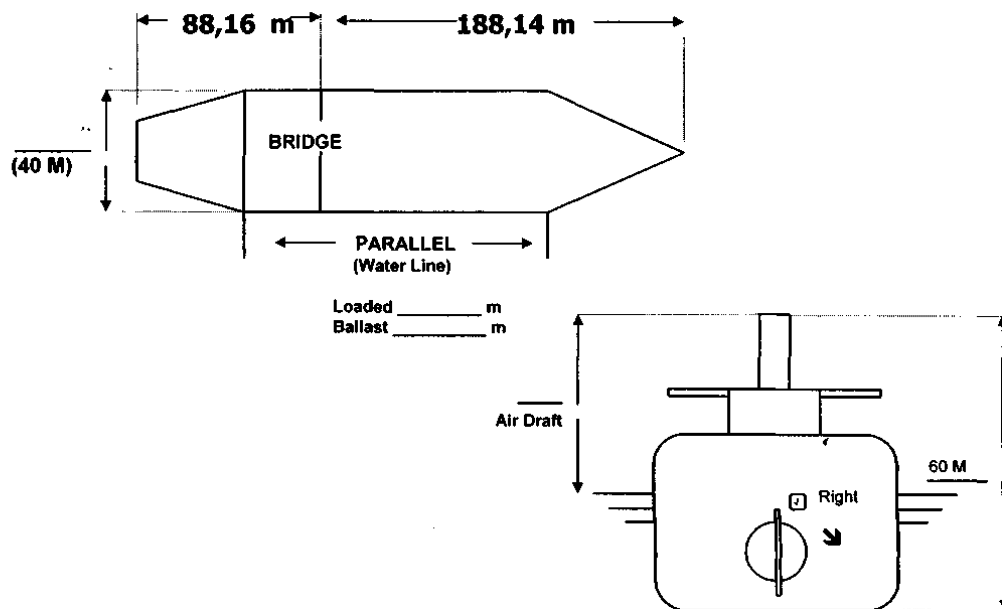


Рисунок 1.2 - Лоцманська картка

CHECK IF ON BOARD AND READY:			
☒ Anchors ☒ Whistle ☒ Radar, 3CM ☒ 10CM ☒ ARPA ☒ Echo Sounder ☒ Doppler Speed Log ☒ Dual Axis Doppler Bottom Track? ☒ Yes ☐ No	☒ Steering Gear ☒ Compass System ☒ Rate of Turn Indicator ☒ Engine Telegraphs ☒ ECDIS ☐ LORAN ☒ GPS/DGPS ☒ Other Electronic Positioning System:		
MOORING ROPES/WIRES:			
Number: _____ Length: _____ Circum.: _____ Material: _____ Number: _____ Length: _____ Circum.: _____ Material: _____			
THE FOLLOWING HAS BEEN DISCUSSED:			
Bridge Team Responsibilities: ☒ Yes ☐ No English Proficiency of Crew: ☒ Yes ☐ No Passage Plan: ☒ Yes ☐ No Engineering Status (i.e. Is all deck & engineering, including backups, functional?): ☒ Yes ☐ No			
TYPE OF ENGINE: SAMSUNG B & W			
Maximum Power: _____ kW		74640 HP	
Engine Order Delay: _____ seconds		Maximum starts: _____	
Propeller:		Controllable Pitch ☐	
		Fixed ☒	
ENGINE ORDER	RPM/PITCH	SPEED-LOADED (KNOTS)	SPEED BALLAST (KNOTS)
Full Ahead	60	16.6	17.4
Half Ahead	45	10.7	11.9
Slow Ahead	35	6.8	8.3
Dead Slow Ahead	27	3.8	5.3
Dead Slow Astern	27	Time limit astern _____ minutes Full ahead to Full Astern _____ seconds Minimum speed _____ RPM _____ knots Astern Power _____ % ahead	
Slow Astern	35		
Half Astern	45		
Full Astern	60		
BOW THRUSTER?	☒ Yes ☐ No	STERN THRUSTER?	☐ Yes ☒ No
BOW THRUSTER :2000 KW			
Effective ship speed range (knots)		Effective ship speed range (knots)	
Effective wind speed range (knots)		Effective wind speed range (knots)	

Рисунок 1.3 - Лоцманська картка

Таблиця 1.5 - Точнісні характеристики ТЗН

Прибор, система	Тип, марка	Умови	Навігаційні параметри	СКП
Гірокомпас	Tokimek TG-500 (ARPA)	Судно рухається	курс / пеленг	0,3-0,5°
Радіолокатор	Tokimek Raskar 2500M-5314(ARPA)	ел. візир	пеленг	1,0-1,5°
		шкали < 3-х миль	дистанція	0,1 кбт
		шкали > 3-х миль		0,6%D
Радіолокатор	Tokimek BR-2510C	ел. візир	пеленг	1,0- 1,5°
		шкали < 3-х миль	дистанція	32 м
		шкали > 3-х миль		0,6%D
Ехолот	JFE-570S	глибина до 2 м. глибина 5 м. глибина 5-20 м глибина > 20м	глибина	0,5% 0,7% 1% >1%
Лаг	Tokimek D-201		швидкість	0,5%

1.5. Забезпечення непотоплюваності

Водонепроникність на судні забезпечується герметичністю зовнішньої обшивки, другого дна, десяти водонепроникним перебиранням, ілюмінаторами і однієї водонепроникною дверима в машинному відділенні.

Осушна система. Для видалення води з стічних колодязів трюмів і машинного відділення, румпельне відділення, приміщення лага і ланцюгових ящиків на судні передбачена осушувальна система. Управління клапанами, встановленими на відростках осушення трюмів - дистанційне з пульта розташованого в МВ.

Систему обслуговують три осушувальних насоса, встановлених в машинному відділенні. Для запобігання засмічення приймачів осушення, осушувальні колодязі трюмів виконані каскадного типу. Відкриті кінці приймачів забезпечені сітками або опущені в прийомні колодязі, що

закриваються ґратами. У осушувальних насосів встановлені грязьові коробки. Всі клапани на приймачах осушення вороття - запірною типу.

Румпельне відділення осушується ежектором, встановленому в цьому приміщенні. Ланцюгові ящики осушуються ежектором. Цим ежектором передбачено осушення приміщень, що знаходяться під баком, за допомогою переносного шланга. Осушення під палубних клінкетних вигоронок проводиться переносними ежекторами через штатні прийомні труби, виведені на верхню палубу. Контроль за наявністю води в колодязях трюмів здійснюється через вимірювальні труби і сигналізатори верхнього рівня. Світлова сигналізація від верхнього рівня в стічних колодязях виведена в ЦПУ і в рульову рубку.

2. АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ

2.1. Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу

Загальні вимоги до планування рейса визначені Кодексом по підготовці та дипломуванню моряків і несенню вахти (ПДМНВ-95) в розділі А-VIII/2, частина 2, які формулюються таким чином:

1. Майбутній рейс повинен плануватися наперед, зважаючи на всю інформацію, що є до цього, а будь-який прокладений курс повинен бути перевірений до початку рейсу;

2. Старший механік мусить, проконсультувавшись з капітаном, визначити наперед потреби майбутнього рейсу, зважаючи на потреби в паливі, воді, змашувальних матеріалах, хімікатів, витратних і інших запасних частинах, інструментах, запасах та інші вимоги;

3. До початку кожного рейсу капітан кожного судна повинен забезпечити, щоб передбачуваний шлях з порту відходу до першого порту заходу планувався, використовуючи відповідні карти і іншу навігаційну допомогу, що необхідні для майбутнього рейсу, містять точну повну і відкоректовану інформацію відносно тих навігаційних обмежень і небезпек, які мають постійний або передбачений характер і які мають відношення до безпеки плавання судна;

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

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

Планування переходу і його виконання включає чотири послідовні фази: Оцінка (Appraisal); Планування (Planning); Виконання (Execution); Управління

(Monitoring).

Оцінка майбутнього плавання проводиться на основі зібраної інформації, яку судноводій може зібрати з наступних джерел: Каталог карт і книг (Catalogue of Admiralty Carts and Publications Np131); Навігаційних карт (Charts) - необхідно з'ясувати, на якій картографічній основі складені карти, щоб підвищити достовірність прокладки на ній обсервацій, завдяки навігаційним супутникам; Океанські шляхи миру (Ocean Passage For the World) - містить інформацію про кліматичні особливості районів миру, про системи океанських течій; Маршрутні і лоцманські довідкові карти; Лоції (Pilot Books, Sailing Directions); Перелік вогнів і туманних сигналів (Admiralty List of Lights and Fog Signals); Таблиці приливів (Tide Tables); Сповідження мореплавцям (Notices to Mariners); Інформація про радіосигнали (Radio Signal Information); Радіонавігаційні і місцеві попередження (Radio and Local Warnings); Посадка і остійність судна (Draft and Stability of Ship).

Планування переходу складається з трьох етапів: Трансокеанський перехід і відкриті морські води; Прибережні води і вузькості; Ділянки лоцманської проводки.

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

Прибережне плавання і плавання в обмежених водах вимагає значно більшої уваги. Шлях вибирають в стороні від небезпек з урахуванням систем розділення руху. Приймають до уваги національні вимоги і обмеження при проходженні територіальних вод. Враховують час проходження найбільш складних ділянок, освітленість на цей час, дії приливних течій і т.п.

При плануванні плавання по ділянках лоцманської проводки необхідно враховувати маневрені елементи свого судна, співвідношення осідання і глибин під кілем, збільшення осідання від швидкості і від крену на повороті, зміна

швидкості, необхідна для встановлення часу проходу, коли можуть виникнути обмеження при підході вночі або залежно від висоти приливу.

При виконанні переходу головним завданням є контроль за безпечним плаванням судна по маршруту, заданому попередньою прокладкою шляхом безперервного ведення виконавчої прокладки. Виконавча прокладка полягає у введенні зчислення шляху судна на картах, визначенні місця судна, періодичною корекцією обсерваціями зчислення шляху, нанесенні на карту зчислених і обсервованих місць судна.

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

2.2. Оцінка запланованого переходу

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

У РІШСУ є параграф підготовка штурманської частини до рейсу. Підготовка судна до рейсу включає:

1. Вкомплектування встановленої суднової колекції навігаційними морськими картами, посібниками, книгами.
2. Отримання матеріалів для коректури суднової колекції.
3. Підбір навігаційних морських карт, допомоги, керівництва на майбутній перехід і їх коректура.
4. Підготовка технічних засобів навігації та при необхідності їх ремонт, поповнення ЗІПів, визначення їх поправок і параметрів.
5. Отримання інформації про мінну, льодову та гідрометеорологічну обстановку.
6. Вивчення району плавання, вибір маршруту і виконання попередньої прокладки, введення путьових крапок та іншої навігаційної інформації в приємоіндикатори СНС.
7. Опрацювання вибраного маршруту переходу з штурманським складом.

8. Перевірка наявності інформації про маневрені характеристики судна.

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

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

Відомості про підібрані карти і книги оформляємо у вигляді таблиць: 2.1 і 2.2.

Таблиця 2.1 - Перелік карт на перехід

№ карти	Назва карти	Видання
1	2	3
Генеральні карти		
4073	Indian Ocean – Eastern Part	Feb. 2003
4705	Arabian Sea	Feb. 2003
4706	Bay of Bengal	Feb. 2003
4508	South China Sea	Dec. 1991
707	Bombay to Masqat	Jan. 1997
2738	Lakshadweep Sea – Northern Part	Oct. 1995
828	Cochin to Vishakhapatnam	Apr. 1987
830	Andaman Sea	July 1987
3489	Manila to Hong Kong	Oct. 1986
4509	Western Portion of Japan	Jan. 2011
2743	Southern Japan and adjacent Seas	Oct. 2015
Путьові, частні карти та плани		
699	Sikka Greek and Offshore Terminals Sikka Greek	-
43	Gulf of Kachchh	Apr. 2001
39	Gulf of Kachchh to Sonmiani Bay	June 2002
1470	Veraval to Okha	Dec. 1994
2736	Bombay to Dwarka	July 1999
1474	Savai Bet to Veraval	July 2006
708	Cape Comorin to Bombay	Nov. 1996
1509	Coondapoor to Vengurla	Sept. 1992
1564	Sacrifice Rock to Coondapoor	May 1999
1565	Alleppey to Sacrifice Rock	Mar. 1994
1566	Cape Comorin to Cochin	July 1995

1587	Colombo to Cape Comorin	Oct. 1995
813	Colombo to Sangama Kanda Point	July 2016
827	Bay of Bengal – Southern Part	Nov. 2001
3700	Weligama to Colombo Weligama Bay	Sept. 2011
3265	Weligama to Little Basses Reef Hambantota	May 2021
2777	Indira Point to Teluk Aru and Ujung Kareueng	Oct. 1995
2917	Plans in North – West Sumatera a)Selat Benggala and Alur Pelayaran Malaka b)Sabang c)Sibolga d)Teluk Tapanuli	
3919	Kruenggeukueh and Blanglancand to Ujung Peureula	Jan. 2006
1353	Tanjung Jamboaye to Permatang Sedepa (One Fathom Bank)	Sept. 1997
3920	Ujung Peureula to Teluk Aru	Feb. 2005
3921	Teluk Aru to Kualatanjung	Apr. 2006
3945	Kepulauan Sembolan Pelabuhan klang Including Pulau Pandang	Apr. 2006
1358	Permatang Sedepa (One Fathom Bank) to Singapore Strait	Oct. 1998
3940	Permatang Sedepa (One Fathom Bank) Traffic Separation Scheme	June 2007
3946	Pelabuhan Klang to Melaka	May 2006
3947	Melaka to Singapore Strait Pelabuhan Sungaipakning	Oct. 2007
3833	Singapore – Western Part	Nov. 2005
2403	Singapore Strait and Eastern Approaches	Feb. 2004
4039	Western Approaches to Main Strait	Dec. 2005
4041	Pulau Sebarok to Changi a)Marina Bay	May 2007
4042	Changi to Pulau Mungging and Tanjung Buntan to Tanjung Tondang	May 2004
3831	Singapore Strait – Eastern Part	Sept.2004
1311	Singapore Strait to Pulau-Pulau Subi Besar	Aug. 2003
3543	Singapore to Pulau Redang	May 2017
2414	Singapore Strait to Song Sai Gon and the Gulf of Thailand	Jan. 2005
3482	Singapore Strait to Song Sai Gon	Aug. 2003
3489	Manila to Hong Kong	Oct. 1986
4410	Luzon Strait	Apr. 2006
996	Shiono Misaki to Inubo Saki	May. 2001
JP90	Tokyo Wan	Apr. 2005
JP1061	Northern Part of Tokyo Wan	Jan. 2019
JP66	Yokohama	Aug. 2018

Таблиця 2.2 - Книги та посібники на перехід

Адмиралтейський номер NP No	Назва	Рік випуску
1	2	3
Sailing Directions		
38	West Coast of India Pilot	2024
44	Malacca Strait and West Coast of Sumatera Pilot	2024
30	China Sea Pilot, Vol.1	2024
Lights and Fog Signals		
79	List of Lights, Volume F	2024
85	West Side of N Pacific	2024
Admiralty List of Radio Signals		
281(1)	Admiralty list of radio signals Vol.1(1). Coast radio stations. Europe, Africa and Asia (excluding the Far East)	2018
281 (2)	Admiralty list of radio signals Vol.1(2). Maritime radio stations: The Americas, Far East and Oceania	2024
283(1)	Admiralty list of radio signals Vol 3(1) Maritime safety information services Europe, Africa and Asia.	2024
283 (2)	Admiralty list of radio signals Vol 3(1) Maritime safety information services: The Americas, Far East and Oceania	2024
286(4)	Admiralty list of radio signals Vol.6 (4). Pilot services, vessel traffic services and port operations. Asia and Australaysia.	2024
Tide Tables		
203-08	Admiralty Tide Tables Vol. 3	2024
204-08	Admiralty Tide Tables Vol. 4	2024
206-23	Admiralty Tide Tables Vol. 6	2024
Miscellaneous Publications		
100	The Mariners Handbook	2024
131	Catalogue of Admiralty Charts and Publications	2024
136	Ocean Passages for the World	2024
314	The Nautical Almanac	2024
S 350(1)	Admiralty Distance Tables, Atlantic Ocean	2024
735	IALA Maritime Buoyage System, Edition 5 1994	
	Guide to Port Entrée	2024
	Norris Tables	2024

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

2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході

В даному розділі буде проаналізована, описана та систематизована навігаційна інформація, що передається за допомогою GMDSS та факсимільних гідрометеорологічних карт.

За допомогою посібника ALRS 283 Maritime Safety Info підібрана інформація щодо факсимільних карт погоди та зведена до таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Радіостанції факсимільних гідрометеорологічних передач

№ п/п	Радіостанція	Позначення і межа карти		Зміст передачі	Час передачі
1	2	3		4	5
1	New Delfi (ATA) (ATP)	A	45°N.30°E - 45°N.125°E 25°S.30°E - 25°S.125°E	Surface Analysis Surface Prognosis Tropopause / Maximum Wind Prognosis	0011(18) 0634(00) 1211(06) 1820(12) 0812(00) 2022(12) 1135(00) 2335(12)
		B	40°N.30°E - 40°N.125°E 0°.30°E - 0°.125°E	Significant Weather Prognosis: For period 0300-1500 For period 0900-2100 For period 1500-0300 For period 2100-0900	0130(18) 0834(00) 1324(06) 2040(12)
2	Bangkok (Nonthaburi)	A	50°N.45°E 50°N.160°E 30°S.45°E 30°S.160°E	Forecast for shipping (English plane Language)	0100(00) 0400(03) 0700(06) 1000(09) 1300(12) 2300(17)
				Surface Analysis	0140(18) 0500(00) 1020(06) 1720(12) 2320(18)
				24 hour Surface Pressure Forecast	0300(00) 0720(12)
				48 hour Surface Pressure Forecast	0320(12) 0740(12)
3	VMW Australia Weather West	B	30°N.70°E - 30°N.130°E 35°S.70°E - 35°S.130°E	Gradient Level Wind Analysis Part B	0623(00) 1823(12)
		H	25°N.80°E - 25°N.180° 25°S.80°E - 25°S.180°	Current Warnings Summary	0230,0815 1445,2045

		ASIAN	40°N.70°E - 40°N.180° 15°S.70°E - 15°S.180°	Asian Significant Weather Prognosis	0330(12) 1000(18) 1530(00) 2200(06)
4	Hong Kong		10°N to 30° N 105°E to 125° E	Surface water temp., Mean monthly climatic conditions, surface pressure analysis, sea surface temp	0150 0550 0950 1350 1750 2150
5	T'ai-pei (BMF)	FWPN	30°N.100°E 30°N.147°E 0°S.110°E 0°S.140°E	Wave Analysis	0935(00)
		GMS	42°N.83°E 47°N.155°E 8°S.103°E 2°N. 143°E	Typhoon Warnings – only in case of typhoon	0200,0500, 0800,1400, 1700, 2000
		ASAS	43°N.38°E 38°N.157°W 6°S.84°E 8°S.158°E	Surface Analysis (with Plotted Data)	0350(00), 0950(06), 1550(12), 2150(18)
		FSAS	43°N.38°E 38°N.157°W 6°S.84°E 8°S.158°E	72 hour Surface Prognosis	2135(00)
6	Tokyo		37°N 67°E 39°N 147°W 01°S 112°E 0°S 166°E	Surface Analysis Significant Weather Prognosis	1000(06) 1600(12) 0100(18) 0700(00)

Система НАВТЕКС - міжнародна автоматизована система передачі в режимі вузькополосного літеро печатання навігаційної, метеорологічної й іншої термінової інформації, що відноситься до прибережних вод у радіусі до 400 миль від станції. НАВТЕКС забезпечує передачу метеорологічних прогнозів і всіх штормових попереджень. Служба НАВТЕКС використовує спеціально виділену для цих цілей частоту 518 Кгц, на якій берегові станції передають інформацію англійською мовою, розподіливши час роботи кожної станції за розкладом.

У ВСНП весь Світовий океан розділений на 21 район, у кожному з яких мається країна, відповідальна за збір, аналіз і передачу навігаційної інформації.

Формат повідомлень НАВТЕКС: пізнавальний знак передавача (В1) – це спеціальний знак (буква від А до Z), привласнений береговому передавачу, що обслуговує район. Він використовується для впізнання передач, що

підлягають прийому. Передавач забезпечує дальність прийому передач судновими приймачами НАВТЕКС до 250-400 миль. Щоб уникнути помилкового прийому передач двох берегових станцій, що мають той самий знак В1, у системі передбачене значне географічне видалення таких станцій друг від друга. Для зменшення перешкод між передавальними станціями розкладу передач враховують відносне географічне положення всіх берегових станцій НАВТЕКС у районі. Передачі розносяться за часом відповідно до матриці передач.

Інформація, передана в системі НАВТЕКС, групується по видах. Кожен вид має спеціально відведений знак В2, що вказує на тип повідомлення, що підлягає передачі. Знак В2 використовується також для виключення з друку тих типів повідомлень, що судну не вимагаються. Знаки В2, використовувані в даний час у системі:

- А - Навігаційні попередження
- В - Метеорологічні попередження
- С - Льодові зведення
- Д - Інформація з пошуку і спасіння і піратських нападів
- Е - Метеорологічні прогнози
- І - Повідомлення лоцманської служби
- J - Повідомлення супутникової навігаційної системи
- К - Повідомлення інших радіонавігаційних служб
- Л - Навігаційні попередження (додатково до букви А)
- V, W, X, Y - Спеціальні служби (спробний розподіл)
- Z - Відсутність повідомлень.

Повідомлення зі знаками А, В, D, L не можуть бути виключені з друку.

Кожному повідомленню НАВТЕКС у групі інформації одного виду привласнюється порядковий номер від 01 до 99. Цей номер не обов'язково відноситься до порядкової нумерації в інших системах радіонавігаційних попереджень. По досягненні номера 99 нумерація відновляється з 01, але порядкові номери ще діючих повідомлень не використовуються. Номер 00

використовується тільки для життєво важливих повідомлень, таких як первісне повідомлення про нещастя. Повідомлення з цим номером будуть завжди роздруковуватися, якщо передача, що містить такі повідомлення, ідентифікована приймачем як підлягаючому прийому.

Таблиця 2.4 – Райони NAVAREA, станції NAVTEX на переході

№	Ділянка переходу	Район NAVAREA	NAVTEX	NAVAREA
1	Bengal Bay	VIII	Chennai (Madras [P])	India
2	Malacca strait	XI	Penang [U]	Japan
3	Singapore	XI	Port Singapore [C]	Japan
4	Chine Sea	XI	Port Hong Kong [L]	Japan
5	Chine Sea	XI	Port Kaohsiung [P]	Japan
6	Japan sea	XI	Yokohama [I] Kushiro [K]	Japan

За допомогою посібника ALRS 286 Pilot Services, Vessel Traffic Services & Port Operations визначають наявність по маршруту контрольних постів, районів, де здійснюється управління рухом суден постами СУРС (Reporting Areas), вирішують питання про зв'язок з контрольними станціями і постами - терміни, форми і способи подачі інформації. З'ясовують деталі зв'язку з лоцманськими станціями і операторами терміналів в портах. Отримані відомості зводимо в таблиці 2.5 і 2.6.

Таблиця 2.5 – Зв'язок на переході

№	Станція	Засіб зв'язку	Канали, частоти	Примітки
1	2	3	4	5
1	Port Sikka Pilot	VHF	12	Sikka Operations Pilotage is available only 2h before HW.
2	Port Yokohama	VHF	16;11;12;14;18;20 16;12;68 16 16	Port Control Pilots Tugs Terminal

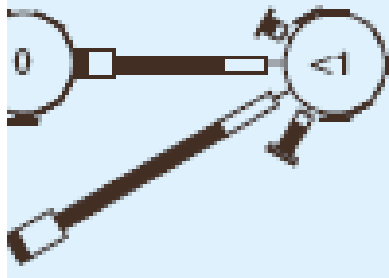
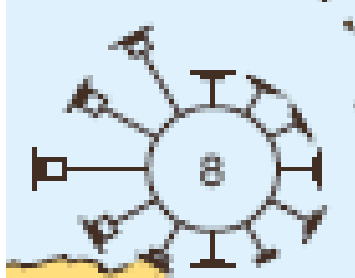
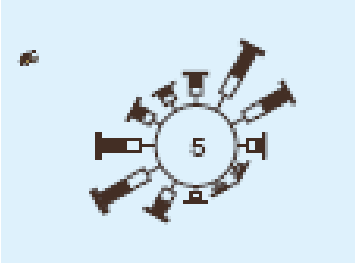
Таблиця 2.6 – СУПС по маршруту переходу

№№	Traffic separation scheme	Station	VHF	Reporting point description
1	2	3	4	5
1	Sikka Port	Port VTS	10,12,16	When leaving VTS area
Sector1	Malacca strait Leg 1	Port Klang VTS	66	When entering area
Sector2	Malacca strait Leg 2.3 OFB	VTS Jugra	88	When entering area
Sector3	Malacca strait Leg 4	VTS Cape Rachado	84	When leaving area
Sector4	Malacca strait Leg 5	VTS Undan	61	When entering area
Sector5	Malacca strait Leg 6	VTS Segending	88	When entering area
Sector6	Malacca strait Leg 7	VTS Piai	88	When entering area
Sector7	Singapore strait Leg 8.9	VTS Singapore	73	When entering area
Sector8	Singapore strait Leg 10.11.12.13	VTS Singapore	14	When leaving area
Sector9	Singapore strait Leg 14.15	VTS Singapore	10	When leaving area
2	Uraga	VTS	12	When entering area

2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації

Гідрометеорологічна характеристика погодних умов, які очікуються на переході представлена в таблицях 2.7, 2.8.

Таблиця 2.7 - Атмосферний тиск і розшифровка «роз вітрів»

Характерис- тики за ділянками	Бенгальська затока			Малаккська та Сінгапурська протоки			Тихий океан		
Атмосферний тиск, гПа	1008			1009			1010		
Вітер									
Направлення вітру	Повторюваність вітру, %			Повторюваність вітру, %			Повторюваність вітру, %		
	Сумар- на	11- 15м/с	>16м/с	Сумарна	11- 15м/с	>16м/с	Сумарна	11- 15м/с	>16м/с
N	10						1		
NE	12			7			1		
E	17	5	2	15			47	7	2
SE	14			25	4	2	23		
S	10			35	2	1	8		
SW	5			10			4		
W	11			5			2		
NW	7			3			1		
Результую- чий вітер	направлення, у румбах		ESE	направлення, у румбах		ESE	направлення, у румбах		E.NE
	швидкість, м/с		12	швидкість, м/с		11	швидкість, м/с		9
Максималь- на швидкість вітру, м/с	спостережена		11	спостережена		10	спостережена		7
	розрахункова		12	розрахункова		13	розрахункова		11
Повторю- ваність штилів, %	15			65			75		
Схема «рози вітрів»									

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

Характеристики за ділянками		Бенгальська затока	Малаккська та Сінгапурська протоки	Тихий океан
Температура повітря, °C		30	30	30
Температура води, °C		27	29	27
Відносна вологість, %		85	70-80	80
Повторюваність туманів, %		3	5	10
Видимість менше 2 миль				
Хмарність, бали		4-6	6	7
Солоність води, ‰		34	33	33,5
Щільність води, г/см ³ (або кг/м ³)		1,024	1,023	1,023
Постійні течії	назва			
	термодинамічна характеристика			
	направлення	N, NE	NW	N, NE
	швидкість, вузл.	1	0,5	1-2
	стійкість	50-75	50-75	50-75
Швидкість припливних течій, вузл.		1-2	1	2
Висота хвиль, м	середня	1-2	0.5	1-2
	максимальна	4	1	5
Період хвиль, с				

2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибрежному плаванні

Порт Сікка розташований в бухті Сікка-Крік на південному побережжі затоки Кач. Бухта Сікка-Крік (Sikka-Creek) розташована між півостровом Нарара-Бет і західною кромкою рифа Гус, який розташований на 3,1 милі до ENE від півострова Нарара-Бет. В малу воду бухта доступна тільки впродовж 3 миль від входу. У бухту регулярно заходять судна, які доставляють вугілля і гіпс і судна які вивозять цемент, цеглу і сіль. У повну воду місцеві судна можуть слідувати по проходах між чагарниками магрів з бухти Сікка-Крік до острова Розі, що знаходиться в 18 милях до ENE від північного краю півострова Нарара-Бет.

У бухті можна провести невеликий ремонт. Вода в обмеженій кількості доставляється водоналивним судном.

Входити в бухту Сікка-Крік слідує в малу воду, коли видно рифи.

Прикметні пункти. При підході до бухти Сікка-Крік орієнтирами є: труби цементного заводу в селищі Сікка (висота найбільшою з труб 72 м від рівня моря); труби електростанції, що знаходиться на південь від цементного заводу; башта елеватора заввишки 25 м від рівня моря, що стоїть на пірсі, і причал, споруджений в 2 милях до SE від рифа Сирі.

Приливні течії. Перед входом в бухту Сікка-Крік приливна течія йде на E, а відливна - на W з швидкістю до 3,5 вуз.

В бухті Сікка-Крік напрям приливних течій співпадає з напрямом осі фарватеру, ведучого до північної частини бухти; найбільша швидкість приливної течії складає 2 вуз.

Навігаційне устаткування. Підходи до бухти Сікка-Крік і плавання по її акваторії забезпечуються береговими і плавучими засобами навігаційного устаткування.

Лоцманська служба. По попередній заявці на якірному місці в бухті Сікка-Крік можна прийняти місцевого лоцмана.

Станція і сигнали. Штормові сигнали піднімаються по короткій системі штормових попереджень на сигнальній станції, що знаходиться в селищі Сікка.

Півострів Нарара-Бет (Narara bet), що обмежує з W бухту Сікка-Крік, заболочений і покритий чагарниками магрів; на нім є прикметна група дерев, до N від якої є піщана ділянка.

Риф Нарара, який висихає до 4,6 м, оздоблює півострів Нарара-Бет. Мориста кромка рифа приглуба, тому вимірювання глибин не попереджає своєчасно про наближення до небезпеки. Створ знака А з найбільшою з труб цементного заводу в селищі Сікка, встановлених відповідно в 2 милях до SSE і в 4,6 милі до SE від західного краю рифа Гус, веде в бухту Сікка-Крік.

Осихаючий Риф Гус (Goos) знаходиться в 3,1 милі до ENE від північного краю півострова Нарара-Бет; на рифі є прикметна висихаюча до 4,2 м піщана банка. Північно-західна кромка рифу облямована мілиною з глибинами менше 10 м. Район протяжністю до 3 миль до SE від рифа затопляється в повну воду.

Між рифом Гус і кромками прибережного рифа є прохід, використовуваний місцевими суднами для укриття від сильного хвилювання. Знак білий бетонний заввишки 17 м встановлений на південно-західній кромці рифа Гус. Буй виставляється в 2 кбт до S від західного краю рифа Гус.

Риф Сірі (Siri) розташований в 7 кбт до SW від західного краю рифа Гус. На 3,5 кбт до NW і SE від рифа Сірі тягнуться скелясті мілини з глибинами менше 5 м. Знак білий заввишки 17 м встановлений на східній кромці рифа Сірі. Затонуле судно, положення якого сумнівно, знаходиться приблизно в 4,6 кбт до ESE від південно-східного краю рифа Сірі.

Вузький підхідний фарватер веде між мілинами, що оздоблюють прибережні рифи, від якірного місця в бухті Сікка-Крік до північної її частини; найменша глибина на фарватері складає 25 м.

Причальні споруди. У 2 милях до SE від рифа Сірі на східній стороні фарватеру споруджений причал завдовжки 79 м. До причалу можуть швартуватися судна з осадкою до 14,5 м. У північній частині бухти Сікка-Крік в 1.4 милі до SE від причалу знаходиться пірс. Глибина біля пірсу складає 8,0 м. Глибина біля терміналу Джамнагар 25 м. Причал і пірс сполучені підвісною канатною дорогою з цементним заводом в селищі Сікка.

Селище Сікка (Sikka) розташоване на березі бухти Сікка-Крік. У селищі знаходиться крупний цементний завод. Селище Сікка зв'язане шосейною і залізною дорогами з містами Окха і Джамнагар.

Якірне місце в бухті Сікка-Крік знаходиться приблизно в 5 кбт від входу в неї між західним краєм рифа Гус і рифом Сірі. Глибина на якірному місці складає 15 м.

Рекомендації для підходу до якірного місця. Підходити до якірного місця слід по створу знаку А з найбільшою з труб цементного заводу в селищі Сікка; напрям створу $318,7^{\circ}$ - $138,7^{\circ}$. При цьому слід побоюватися банки з глибиною 3,7 м, яка знаходиться на відстані в 2 кбт до E від рифа Сірі. Необхідно також мати на увазі, що мористі кромки рифів Нарара і Гус приглубі, при південно-західному мусоні і в шторм на них утворюються сильні буруни.

Нижче, на рисунку 2.1 представлений план порту Сікка.

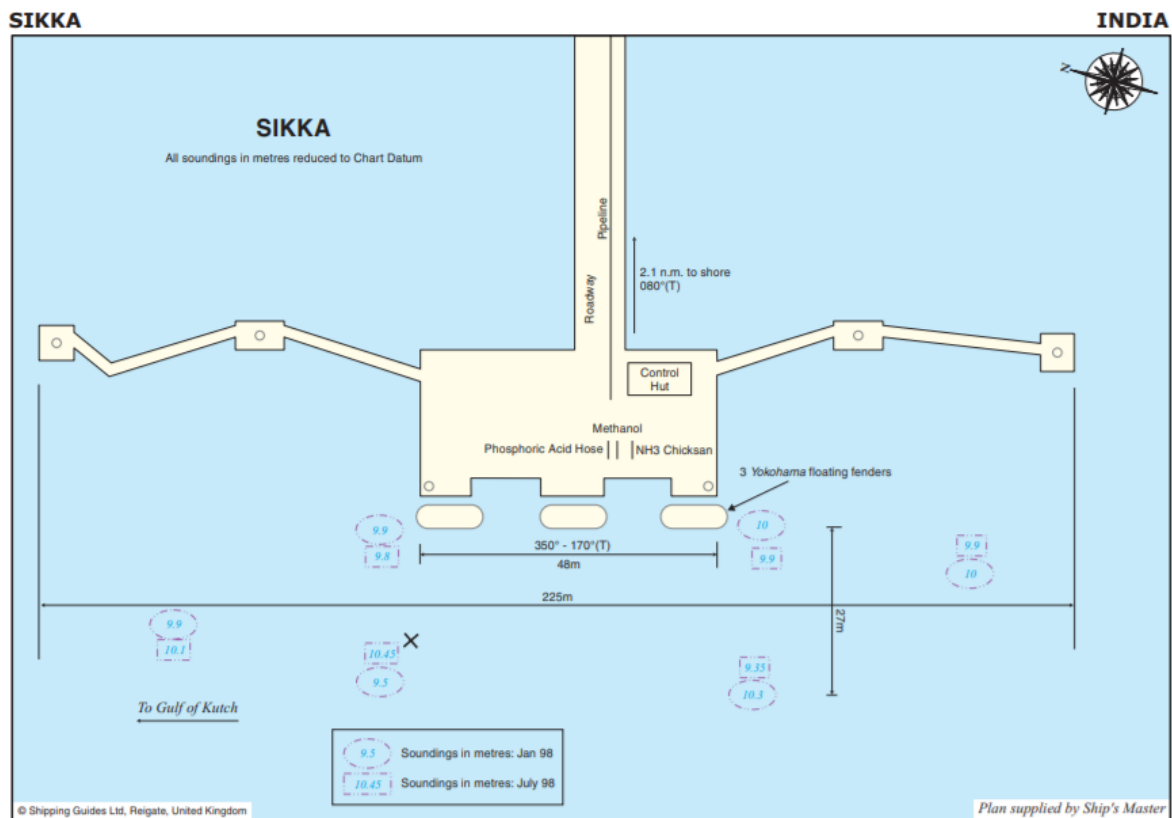


Рис. 2.1 – План порту Сікка

Порт Йокогама розташований на північно-західній стороні Токійської затоки за 30 км. від Токіо. Хвилерізи всередині та за межами порту захищають порт від вітрів та високих хвиль.

Вантажна марка. Summer.

Обмеження щодо осадку: 12 м.

Лоцманська служба. Лоцманське проведення обов'язкове для:

- суден, валовий реєстровий місткістю понад 3000 р.т;
- газовозів та танкерів;
- суден, валовий реєстрової місткістю понад 300 р.т, що перевозять небезпечні вантажі.

Лоцманське проведення здійснюється Tokyo Wan District Pilot Association.

Карти та посібники. JP 66, JP1081, JP1062, JP 90. Admiralty Pilot NP 42A.

Портові засоби. Доступні різні буксири 24 години на добу.

Ремонт. У порту може бути виконано всілякий ремонт судна.

Постачання. Продовольство, воду та паливо можна отримати у будь-якій кількості.

Свята. Jan. 1 – 3, Jul. 20 (Marine Day).

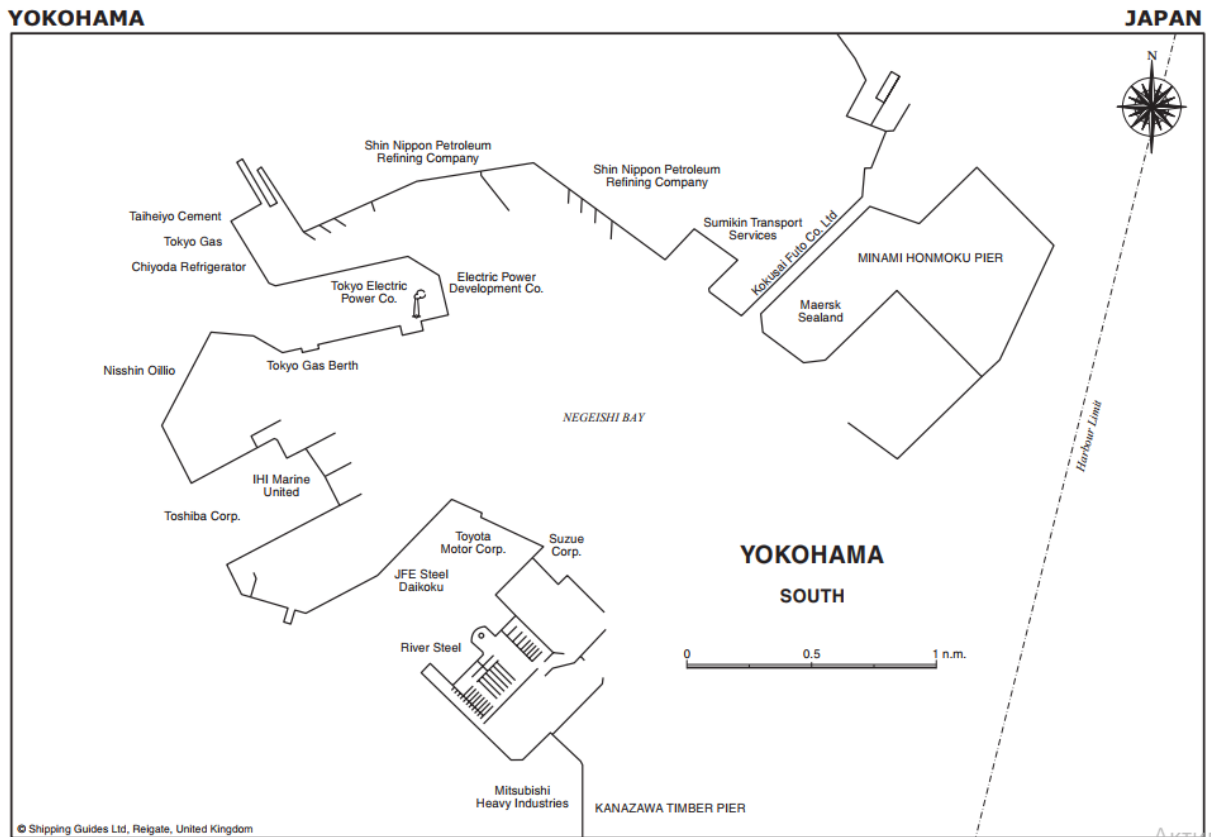


Рис. 2.2 - План порту Йокогама

В таблиці 2.9 представлені засоби навігаційного обладнання.

Таблиця 2.9 – Засоби навігаційного обладнання

№	Name	Position φ ; λ	Characteristics	Range
1	2	3	4	5
1	Lt. Mandvi	22°49,7'N; 69°20,9'E	F1 (3) 30.0 s	22
2	Lt. Humani Point	22°28,5'N; 69°04,2'E	F1 (3) 25.0 s	25
3	Lt. Dwarka Point	22°14,2'N; 68°57,5'E	F1 (2) 20.0 s	30
4	Lt. Porbandar	21°37,2'N; 69°37,1'E	F1 5.0 s	26
5	Lt. Viliyam	08°22,8'N; 76°59,1'E	F1 15.0 s	31
6	Lt. C.Comorin	08°04,8'N; 77°32,5'E	F1 (2) 20.0 s	29

7	Lt. Barbelyn	06°26,9'N; 79°57,8'E	Fl 20.0 s	27
8	Lt. Dondra Head	05°55,1'N; 80°35,7'E	Fl 5,0 s	28
9	Lt. Brueh	05°45,2'N; 95°03,2'E	Fl (2) 10,0 s	18
10	Lt. Ug Umpee	05°36,4'N; 95°11,3'E	Fl 4,0 s	10
11	Lt. Buro	05°41,3'N; 95°23,1'E	Fl 3,0 s	10
12	Lt. Ug Pidie	05°30,2'N; 95°52,9'E	Fl (3) 20,0 s	41
13	Lt. Berhala	03°46,4'N; 99°29,7'E	Fl (4) 19,0 s	30
14	Lt. Pulau Jemur	02°52,9'N; 100°34,0'E	Fl 5,0 s	18
15	Lt. Permatang Sedepa	02°53,2'N; 100°59,5'E	Fl (4) 20,0 s	23
16	Lt. Tg Tohor	01°50,8'N; 102°42,1'E	Fl 5,0 s	18
17	Lt. Mudah Selatan	01°25,2'N; 103°11,1'E	Fl (3) 15,0 s	15
18	Lt. Racon	01°05,9'N; 103°43,2'E	Q(6)+Lfl 15.0 s	11
19	Lt. Karang Banteng (Buffalo Rock)	01°09,4'N; 103°48,8'E	Q 1.0 s	13
20	Lt. Lagoon	01°16,6'N; 103°57,4'E	Mo(A) 15.0 s	5
21	Lt. Nongsa	01°12,1'N; 104°04,6'E	Fl 8.0 s	20
22	Lt. Horsburg	01°19,8'N; 104°24,3'E	Fl 10.0 s	20
23	Kannon Saki	35°15,4'N 139°44,7'E	Fl (2) 15.0 s	19
24	Daini Kaito	35°18,7'N 139°44,5'E	Fl (3) 15.0 s	13
25	Tako Ne	35°22,5'N 139°40,5'E	Mo(B) 9s	5

2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання

2.3.1. Розрахунок ортодромії

Так як для нашого переходу рекомендовані локсодромічні курси, то обчислимо довжину локсодромії і ортодромії між двома рекомендованими поворотними точками на максимальній ділянці (плавання від мису Дондра до протоки Бенгала) та виконаємо порівняння. Це роблять за допомогою таблиці 23-б МТ-75 або по формулах

$$S = PШ / \cos(\text{Лок } K), \quad (2.1)$$

де S – довжина локсодромії; $PШ$ – різниця широт; $\text{Лок } K$ – локсодромічний курс.

$$\text{Tg}(\text{Лок } K) = PД / PМЧ = OTШ / PШ, \quad (2.2)$$

де $PД$ – різниця довгот; $PМЧ$ – різниця меридіональних частин; $OTШ$ – отшествіє.

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

де D – довжина ортодромії; $\varphi_1, \lambda_1; \varphi_2, \lambda_2$ – координати початкової і кінцевої точок.

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

Рівняння ортодромії для нанесення на меркаторську карту

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

де λ_0 – довгота точки перетину екватора ортодромією; K_0 – кут між меридіаном и ортодромією.

Розрахунки представимо у вигляді таблиць 2.10 и 2.11.

Таблиця 2.10 - Розрахунок локсодромії

φ_2	05° 48' N	МЧ	346,3	λ_2	95° 05' E	K	89,67°
φ_1	05° 43' N	МЧ	341,3	λ_1	80° 33' E	S	872,08'
PШ	0° 05' до N 5'	PМЧ	5	PД	14° 32' до E 872'		

Таблиця 2.11 - Розрахунок ортодромії

$\sin(\varphi_1) * \sin(\varphi_2)$	+	0,010066125
$\cos(\varphi_1) * \cos(\varphi_2) * \cos(\lambda_2 - \lambda_1)$	+	0,958256775
$\cos D$		0,9683229
D		$14,4598^\circ = 867,59'$

$$\Delta = S - D = 872,08 - 867,59 = 4,5 \text{ милі.} \quad (2.6)$$

На підставі отриманого результату на даній ділянці обираємо плавання по локсодромії.

2.3.2. Складання маршрутних листів

Попередня прокладка - це навігаційна прокладка маршруту судна, виконана заздалегідь, виходячи з наміченого маршруту судна, що відповідає вимогам безпеки плавання, поставленим завданням економічної доцільності. Попередню прокладку виконують на тих же підібраних і відкоректованих на дату останнього Сповіднення мореплавцям путнім навігаційним морським картам, на яких надалі вестиметься прокладка шляху під час здійснення переходу. Використовуючи посібники або вказівки для вибору генеральних курсів в даному морському районі, судноводій здійснює прокладку таких курсів на дрібномасштабній (генеральною) карті, що зображає даний район. Така прокладка описує тільки основні моменти майбутнього переходу між умовними точками шляху судна, не включаючи в собі плавання вузкостями, на підходах до портів, фарватерів і т.п.. Детальне графічне зображення траси майбутнього плавання здійснюється на великомасштабних (путніх і приватних) картах і планах. Для цього всю виконану раніше прокладку на генеральних картах переносять на відповідні великомасштабні карти і плани з повним збереженням графічної подібності. Всі бракуючі елементи попередньої прокладки додатково наносять на великомасштабні карти і плани. Для цього слідує знов звернутися до лоції. Використовуючи лоції і інші повчання для плавання в районах окремих об'єктів, перенесених з дрібномасштабних на великомасштабні карти попередню прокладку остаточно завершують. Особливо ретельно попередню прокладку

необхідно виконувати при плануванні підходу до берега і підготовки до плавання в обмежених водах, коли потрібно нанести траєкторію при повороті судна з урахуванням його маневрених характеристик. Наприкінці можна відзначити, що чим ретельніше проведена завчасна штурманська підготовка, тим більше навігаційна безпека самого плавання. Попередня прокладка використовується потім як основа графічного плану переходу протягом всього рейса.

Виконавши попередню прокладку на всіх картах на рекомендованих відстанях від небезпек (safety margin), проводимо необхідні вимірювання і супутні розрахунки, результати яких представляємо у вигляді таблиці 2.12.

Таблиця 2.12 - Результати попередньої прокладки

WP	Lat	Lon	RL/GC	Distance	Course	Total Distance	Port XTE	Stb. XTE
0	22° 30.100' N	069° 46.100' E	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
1	22° 34.900' N	069° 38.400' E	RL	8,58 nm	303,9 °	8,58 nm	0,10 nm	0,10 nm
2	22° 37.200' N	069° 36.400' E	RL	2,95 nm	321,1 °	11,53 nm	0,10 nm	0,10 nm
3	22° 38.400' N	069° 32.300' E	RL	3,98 nm	287,5 °	15,51 nm	0,10 nm	0,10 nm
4	22° 37.800' N	069° 27.600' E	RL	4,39 nm	262,2 °	19,90 nm	0,10 nm	0,10 nm
5	22° 36.300' N	069° 20.500' E	RL	6,74 nm	257,2 °	26,63 nm	0,10 nm	0,10 nm
6	22° 35.200' N	069° 16.300' E	RL	4,04 nm	254,2 °	30,67 nm	0,10 nm	0,10 nm
7	22° 38.300' N	069° 09.700' E	RL	6,84 nm	296,8 °	37,51 nm	0,10 nm	0,10 nm
8	22° 37.800' N	068° 58.900' E	RL	10,00 nm	267,1 °	47,52 nm	0,10 nm	0,10 nm
9	22° 34.500' N	068° 55.400' E	RL	4,62 nm	224,6 °	52,13 nm	0,10 nm	0,10 nm
10	22° 18.100' N	068° 48.000' E	RL	17,72 nm	202,8 °	69,86 nm	0,10 nm	0,10 nm
11	13° 00.000' N	074° 10.000' E	RL	635,06 nm	151,1 °	704,92 nm	0,10 nm	0,10 nm
12	09° 00.000' N	076° 23.000' E	RL	272,36 nm	151,3 °	977,28 nm	0,10 nm	0,10 nm
13	08° 05.000' N	077° 00.000' E	RL	65,88 nm	146,2 °	1043,16 nm	0,10 nm	0,10 nm
14	05° 49.000' N	080° 25.000' E	RL	244,70 nm	123,6 °	1287,86 nm	0,10 nm	0,10 nm
15	06° 00.000' N	095° 20.000' E	RL	891,94 nm	089,3 °	2179,80 nm	0,10 nm	0,10 nm
16	06° 00.000' N	098° 00.000' E	RL	159,42 nm	090,0 °	2339,22 nm	0,10 nm	0,10 nm
17	04° 00.000' N	100° 00.000' E	RL	169,12 nm	134,9 °	2508,34 nm	0,10 nm	0,10 nm
18	03° 00.000' N	100° 45.600' E	RL	75,13 nm	142,6 °	2583,47 nm	0,10 nm	0,10 nm
19	02° 47.300' N	101° 00.000' E	RL	19,16 nm	131,3 °	2602,63 nm	0,10 nm	0,10 nm
20	02° 08.300' N	101° 58.300' E	RL	70,08 nm	123,6 °	2672,71 nm	0,10 nm	0,10 nm
21	01° 55.000' N	102° 10.100' E	RL	17,74 nm	138,2 °	2690,45 nm	0,10 nm	0,10 nm
22	01° 36.700' N	102° 49.900' E	RL	43,82 nm	114,6 °	2734,27 nm	0,10 nm	0,10 nm
23	01° 30.200' N	103° 00.800' E	RL	12,69 nm	120,6 °	2746,96 nm	0,10 nm	0,10 nm
24	01° 14.200' N	103° 20.800' E	RL	25,59 nm	128,5 °	2772,54 nm	0,10 nm	0,10 nm
25	01° 07.200' N	103° 32.200' E	RL	13,38 nm	121,4 °	2785,92 nm	0,10 nm	0,10 nm
26	01° 02.600' N	103° 40.000' E	RL	9,05 nm	120,4 °	2794,97 nm	0,10 nm	0,10 nm
27	01° 06.200' N	103° 44.000' E	RL	5,37 nm	048,2 °	2800,35 nm	0,10 nm	0,10 nm
28	01° 10.200' N	103° 48.000' E	RL	5,65 nm	045,2 °	2805,99 nm	0,10 nm	0,10 nm
29	01° 12.500' N	103° 54.000' E	RL	6,43 nm	069,2 °	2812,42 nm	0,10 nm	0,10 nm
30	01° 14.400' N	104° 00.000' E	RL	6,30 nm	072,5 °	2818,72 nm	0,10 nm	0,10 nm
31	01° 16.000' N	104° 15.000' E	RL	15,11 nm	084,0 °	2833,83 nm	0,10 nm	0,10 nm
32	01° 17.200' N	104° 20.000' E	RL	5,15 nm	076,6 °	2838,98 nm	0,10 nm	0,10 nm
33	01° 24.000' N	104° 28.100' E	RL	10,56 nm	050,2 °	2849,54 nm	0,10 nm	0,10 nm
34	03° 07.000' N	105° 32.000' E	RL	120,82 nm	032,0 °	2970,36 nm	0,10 nm	0,10 nm
35	21° 17.000' N	121° 53.000' E	RL	1446,46 nm	041,4 °	4416,82 nm	0,10 nm	0,10 nm
36	26° 09.000' N	128° 00.000' E	RL	445,01 nm	049,2 °	4861,83 nm	0,10 nm	0,10 nm
37	34° 50.600' N	139° 17.800' E	RL	782,69 nm	048,3 °	5644,52 nm	0,10 nm	0,10 nm
38	35° 07.000' N	139° 44.000' E	RL	27,05 nm	052,7 °	5671,57 nm	0,10 nm	0,10 nm
39	35° 15.000' N	139° 46.000' E	RL	8,15 nm	011,6 °	5679,72 nm	0,10 nm	0,10 nm
40	35° 24.100' N	139° 41.200' E	RL	9,90 nm	336,6 °	5689,62 nm	0,10 nm	0,10 nm

$$S_{\text{заг}} = 5689,6 \text{ милі.}$$

Виконану на генеральних, путьових і частних картах і планах попередню прокладку використовуємо надалі для побудови графічного плану переходу.

2.3.3. Графічний план переходу

Результати навігаційного планування переходу представлені у вигляді графічного плану переходу на рис. 2.3.

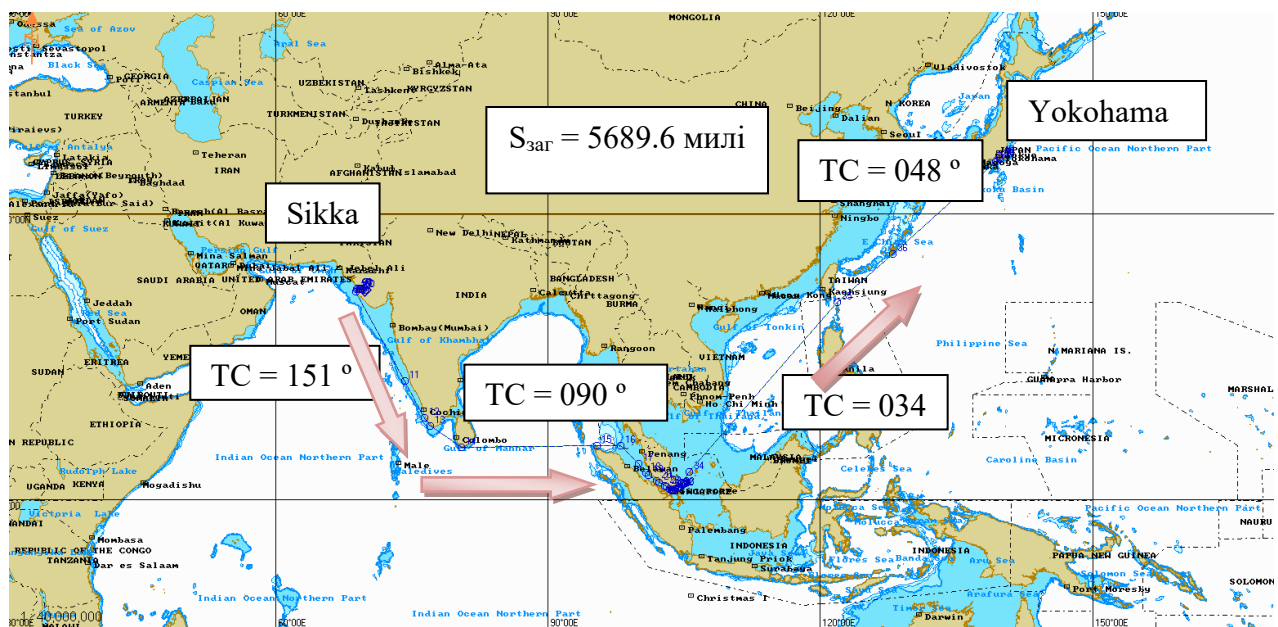


Рисунок 2.3 – Графічний план переходу

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. Результати вносять в таблицю.

У таблиці 2.13 приведено елементи освітленості на початок, середину та кінець рейсу.

Таблиця 2.13 – Елементи освітленості

Date	Twiligh	SUN				Twiligh	Moon		
		Sunrise ZT	Z	Sunset ZT	Z		Moonrise ZT	Age %	Moonset ZT
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
01.09.24	05:18	06:08	080°	18:39	279°	19:27	07:20	3	19:31
07.09.24	05:14	05:59	083°	18:00	276°	18:45	11:43	23	23:32
15.09.24	05:29	06:15	086°	18:29	274°	19:16	17:42	50	05:00

2.3.5. Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів

Коливання рівня уздовж західного побережжя півострова Індостан обумовлене в основному приливними явищами. Приливна хвиля приходить в описуваний район з Індійського океану і розповсюджується в північно-східному напрямі, тобто майже перпендикулярно західному берегу півострова Індостан. В результаті цього настання повної води майже у всього побережжя відбувається в основному одночасно; виключенням є північні і південні ділянки, а також затоки і гірла річок, де повна вода настає пізніше. Біля острова Шрі-Ланка приливна хвиля огинає береги проти годинникової стрілки.

Приливи в основному неправильні півдобові. Середня величина сизигійного приливу змінюється від 0,6 до 8,8 м, квадратурного, - від 0,2 до 4,8 м. Максимальна теоретично можлива величина приливу складає 11,9 м

Характер приливів в Японському морі дуже різноманітний. Як правило, приливи тут мають змішаний характер (неправильні півдобові і неправильні добові приливи), але місцями, спостерігаються також і добові приливи. Середня величина приливу коливається від 0,9 до 2,2 м.

Розрахуємо моменти настання і висоти повних і малих вод в порту приходу та відходу. Результати розрахунку представимо у вигляді таблиці 2.14 та 2.15. Потім побудуємо графіки приливів.

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

01.09.2024		
	Time	Height
High	0:36	4,5 m
	13:20	5,3 m
Low	6:49	1,0 m
	19:34	1,3 m

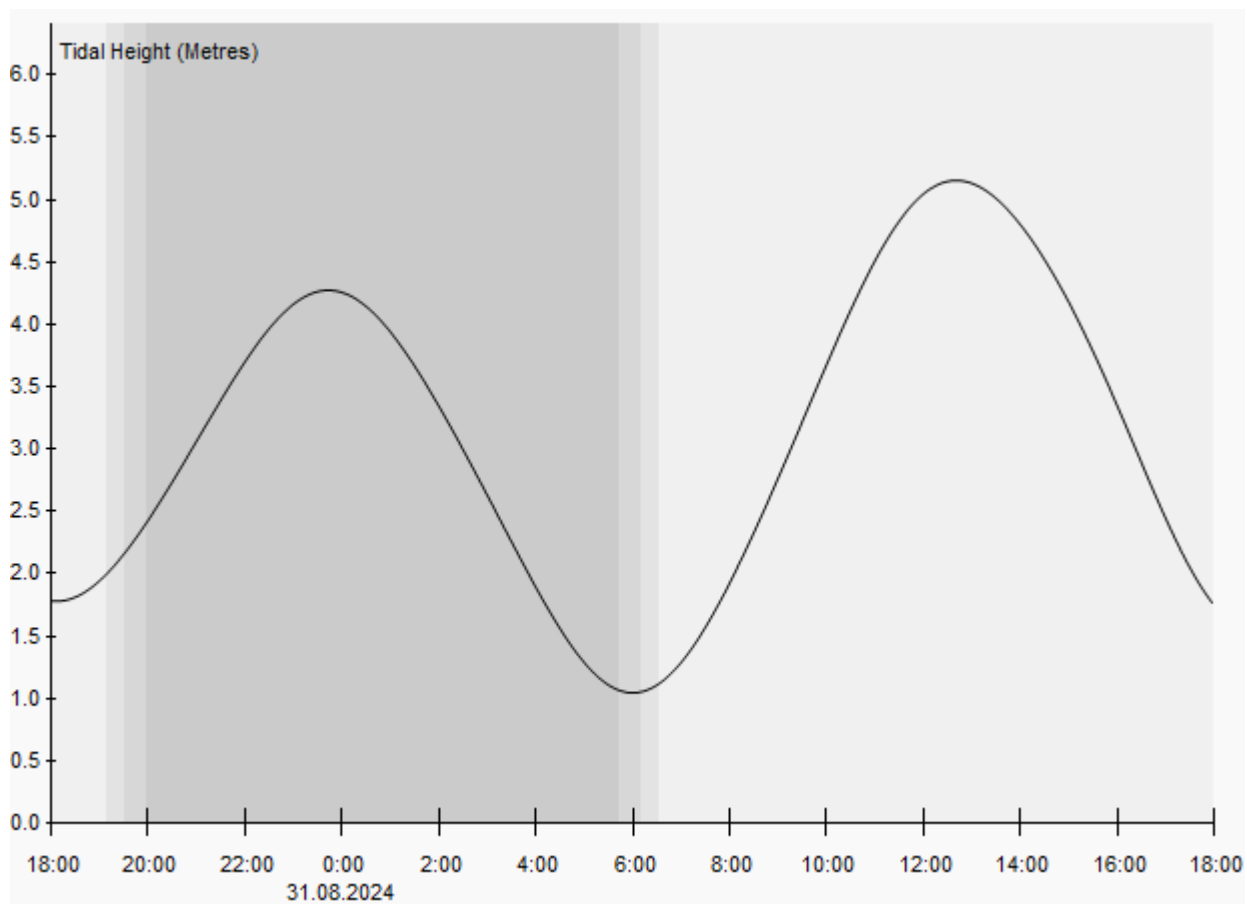


Рис. 2.4 - Графік приливів в порту Сікка

Таблиця 2.15 - Час і висоти настання повних і малих вод в порту Йокогама

15.09.2024		
	Time	Height
High	1:31	1,6 m
	16:19	1,9 m
Low	9:00	0,3 m
	21:36	1,0 m

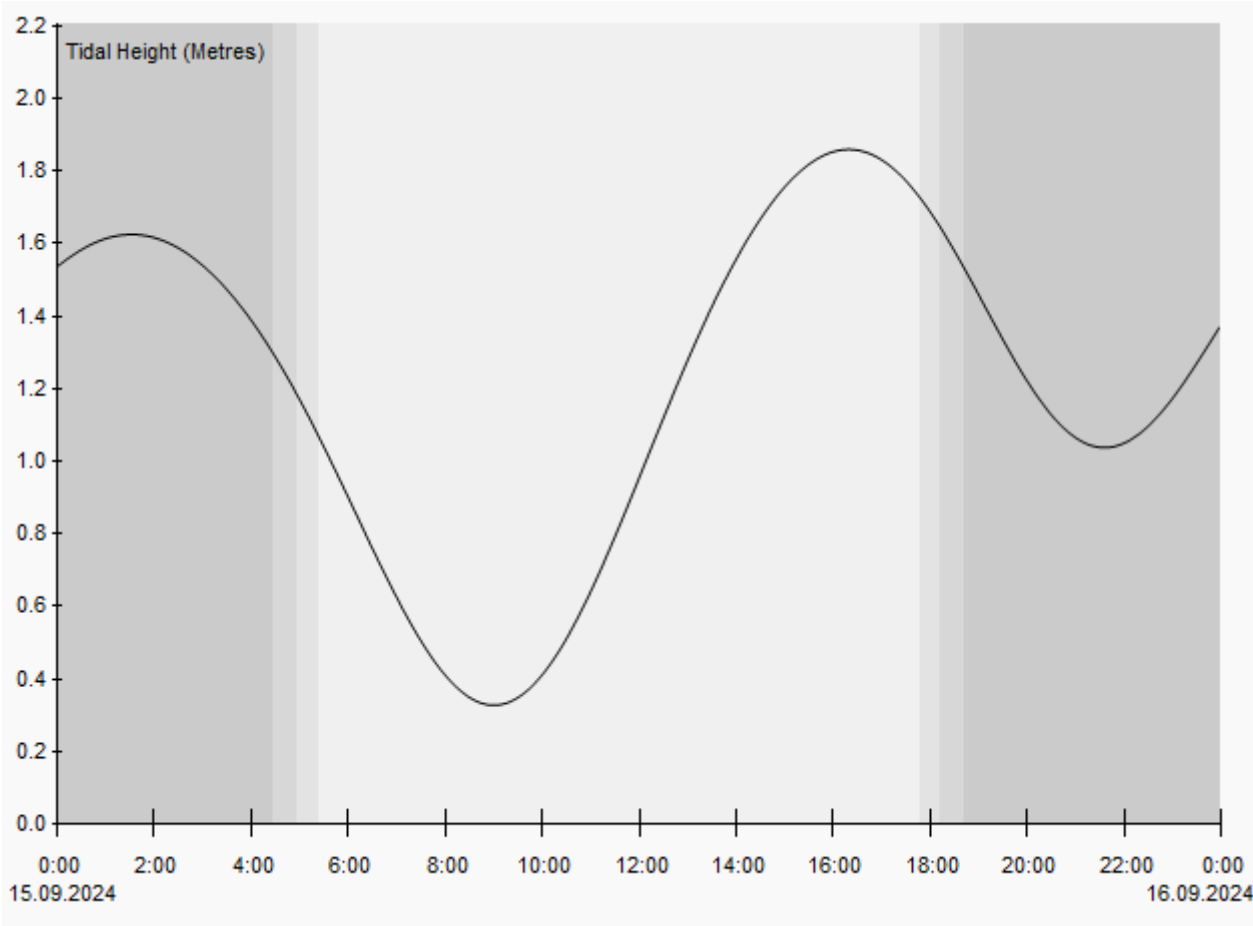


Рис. 2.5 - Графік приливів в порту Йокогама

2.4. Висновки

У процесі опрацювання навігаційного переходу були обрані безпечні курси плавання.

При плаванні поблизу берегів найбільш точними способами визначення місця судна є обсервації за допомогою РЛС та візуальні, а також комбінований способом. Резервний спосіб обсервації - GPS і астрономічний.

Запропонований шлях судна є економічним і безпечним маршрутом для даного переходу.

3. ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ

3.1. Транспортні характеристики вантажів

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

Контейнери. До перевезення представлені 20-ти футові і 40-ка футові контейнери. Усі контейнери закриті й опечатані, їх уміст не відомо.

На кришках люків контейнери кріплять штиковими фитингами й іншим закріплювальним матеріалом. Використовують фіксатори (одинарні і подвійні, що представляють собою пластини з двома шипами (один зверху, інший знизу), що ставлять у прорізі фитингов верхнього і нижнього контейнерів; спеціальні струбцини для з'єднання двох сусідніх контейнерів за фитинги зверху; ланцюга зі скобами і спеціальними гаками для фитингов. Контейнери в штабелях установлюють упорити друг до друга.

Після того як штабелі сформовані, їх закріплюють похилими затягуваннями з ланцюгів і сталевих канатів за допомогою талрепів для запобігання як поперечного, так і подовжнього зсуву. Оптимальним кріпленням є розташування затягувань під кутом 45° до підстави штабеля хрест-навхрест.

Основні транспортні характеристики перевезених вантажів представимо в табличній формі.

Таблиця 3.1 - Основні характеристики вантажів

Найменування вантажів	Кількість, шт	Маса партії вантажу, т	Валові норми вантажних робіт шт/доб	
			Навантаження Сікка	Вивантаження Йокогама
Контейнери 20'	1720	19316,9	2000	2500
Контейнери 40'	942	20852,1		
Всього	2662	40169		

Перевезення генеральних вантажів та вантажів, що перевозяться у укрупнених вантажних одиницях, регламентується міжнародними документами:

- International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS 74/78), Chapters VI, VII];
- International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL 73/78);
- International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code);
- Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing (CSS Code);
- Thomas Stowage: The Properties and Stowage of Cargoes.

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, кількості вантажу і розподілі його, а також про всі потреби судна в паливі, воді, продуктах, необхідному ремонті й інших потребах задоволення яких входить в обов'язки порту.

Особлива увагу при підготовці необхідно приділяти надійності водовідливної і протипожежної систем, які варто перевіряти в дії.

Капітан подає Повідомлення, яким формально фіксує фактичну готовність судна до навантаження.

Перевізник несе відповідальність за повну збереженість вантажу з моменту його прийому до перевезення і до видачі вантажоодержувачу. Забезпечення правильної організації прийому-здачі вантажу і його збереженості в процесі

морського перевезення є однієї з найважливіших задач капітана, його помічників і всього екіпажу судна.

Особливо ретельно слід приймати вантажі на судно. При цьому суднова адміністрація має право вимагати від відправника вантажу і стивідора порту строгого виконання загальних і спеціальних правил і інструкцій, контролювати кількість і стан вантажу, організацію і технологію вантажних операцій.

Перевезення вантажів морським транспортом здійснюється на основі договору морського перевезення, що має наступні основні форми: чартер, коносамент, букинг-нот, берс-нот і фиксчур-нот.

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

Договір морського перевезення вантажу повинний полягати в писемній формі. Наявність і зміст договору морського перевезення можуть підтверджуватися чартером, чи коносаментом іншими письмовими доказами.

При перевезеннях по чартері для розміщення вантажу надається судно чи цілком його визначена частина. Цю форму договору застосовують при перевезеннях масових вантажів.

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

Як договір морського перевезення при відправленнях мілкопартійних генеральних вантажів у лінійному судноплавстві використовують коносамент. На відміну від чартеру умови лінійного коносамента розробляє судноплавна

компанія (конференція) односторонньо, без узгодження з вантажовласниками, і вони є єдиними для усіх відправників і діють протягом тривалого часу.

Відповідно до умов коносаменту капітану надається право розміщати вантаж у підпалубних приміщеннях судна за своїм розсудом. Розміщення вантажу на верхній палубі повинне бути попередньо погоджене з вантажовласником.

Важливою особливістю перевезень по коносаменті є те, що лінійні компанії, як правило, приймають вантаж до перевезення завчасно до підходу судна (забезпечують його збереження на своїх складах, роблять комплектацію судових партій і підготовку вантажних документів). Навантаження-вивантаження оплачується судовласником і організуються на причалах лінії.

Коносамент – один з головних інструментів в угодах, зв'язаних з використанням морських суден. З юридичної сторони коносамент являє собою: розписку перевізника про приймання вантажу зазначеного роду, у зазначеній кількості і стані: доказ договору перевезення; товаророзпорядчий документ, що дозволяє його власнику розпоряджатися вантажем.

В іноземному праві також указується, що для видачі коносаменту потрібно, насамперед, фактичне вручення вантажу перевізнику, передача йому фізичного володіння вантажем і контроль над ним.

Видача коносаменту допускається тільки після приймання вантажу до перевезення. Він видається один раз для перевезення даної партії вантажу. Вторична видача коносаменту по тому самому вантажі припустима тільки за умови повернення перевізнику раніше виданих відправнику екземплярів. Недотримання цього правила приводить до майнової відповідальності перевізника. Коносамент виписується на кожну окрему партію вантажу, прийнятого на судно. Застосовуються два види коносаментів у залежності від часу їхньої видачі відправнику: для вантажу, прийнятого до перевезення (received for shipment), і для вантажу, прийнятого на борт (on board чи shipped on board). Перший вид практикується при базисній умові ФАС і при лінійних перевезеннях, коли вантаж приймається на склад для подальшого його відправлення на

черговому судні за розкладом. У результаті, відправник вантажу одержує можливість мати на руках товаророзпорядчий документ і розпоряджатися їм за своїм розсудом. Бортовий коносамент видається на навантажений на борт товар. У ряді випадків умови контракту вимагають, щоб на коносаменті був ще додатковий напис: "на борті" ("on board").

Коносамент містить наступні реквізити: найменування судна; найменування перевізника; порт і країна навантаження; порт і країна вивантаження; найменування відправника; найменування одержувача.

При цьому в передбачаються наступні варіанти:

конкретне найменування одержувача. У цьому випадку коносамент називається іменним. Застосовується він у тому випадку, коли товар уже проданий і відправлений за адресом одержувача;

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

коносамент може бути виписаний "наказу відправника" чи "наказу одержувача". У цьому випадку коносамент зветься ордерного. У графі "найменування одержувача" повинне бути зазначено: "to order of ..." і далі найменування організації чи відправника одержувача. У практиці міжнародної торгівлі переважають ордерні коносаменти, тому що вони спрощують передачу прав на вантаж. Іменні ж коносаменти виписуються рідше, переважно на коштовні вантажі.

Штурманська розписка є посвідченням судновласника в прийнятті товару до перевезення. Виписує цей документ помічник капітана в підтвердження одержання конкретної партії на борт судна. Розписка описує видимий стан товарів і дозволяє перевізнику видати коносамент. У ній відбиваються результати перевірки, проведеної контролерами судновласника при прийомі товару для чи навантаження під час навантаження. Це не товаророзпорядчий документ. На прохання відправника він може бути замінений коносаментом.

Чартерний (фрахтовий) коносамент - документ, у який інкорпорується шляхом посилання на окремі з умов чартер-партії для того, щоб вони могли мати

ефект для вантажоодержувача чи індосата коносамента. Але коносамент, виданий по чартері, що не містить у собі умови чартеру за договором з одержувачем вантажу чи індосатом, не є фрахтовим коносаментом.

Адендум - доповнення до договору, зокрема до чартеру, що змінює чи доповнює тієї чи іншої умови договору.

Деливери-ордер (частковий коносамент) - товаророзпорядчий документ, видаваний чи перевізником вантажоодержувачем з підтвердженням капітаном судна. Використовується у випадку продажу вантажоодержувачем товару до того, як він прийняв постачання. Товар може бути куплений різними покупцями, на кожний з них виписується делівері-ордер на відповідну частину товару.

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

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

Комерційний акт - документ, складений перевізником, або його представником, що засвідчує факт нестачі, чи псування ушкодження вантажу при його видачі одержувачу в пункті призначення. Він фіксує розмір, характер і

причини несхоронності вантажу і є підставою для покладання за неї матеріальної відповідальності на перевізника.

Гарантійний лист - видаваний чи вантажоодержувачем його банком документ, що підтверджує, що перевізник не несе відповідальності за будь-які наслідки, що можуть виникнути через не оформлення транспортного документа.

Підтвердження на фрахтування тоннажу - документ, видаваний перевізником у підтвердження того, що для даної партії зарезервоване місце на якому-небудь транспортному засобі.

Маніфест – список вантажів, прийнятих на судно, що складають роздільно для кожного порту призначення на основі зведень, зазначених у коносаменті. Він оформляється для митниці. По кожній партії вантажів у маніфесті наводять наступні дані: номер коносаменту, маркірування і кількість вантажних місць, рід вантажу, його масу й обсяг, найменування відправника й одержувача, загальну суму нарахованого фрахту і фрахт, оплачений відправником.

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

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

3.3. Розрахунок чистої вантажопідйомності судна

Повна розрахункова водотоннажність судна Δ_p , що служить вихідною величиною при визначенні його чистої вантажопідйомності $\Delta_{\text{ч}}$ 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 Сікка – Йокогама проходить у зоні дії літньої вантажної марки без обмежень по осадці. За розрахункову водотоннажність приймаємо, установлене для зони дії літньої вантажної марки.

Повна водотоннажність по літню вантажну марку:

$$\Delta_p = 92439 \text{ т.}$$

Після розрахунку водотоннажності судна визначають повну вантажопідйомність (дедвейт) судна:

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

де Δ_0 - водотоннажність судна порожньому, т.

$$\Delta_w = 92439 - 24453 = 67986 \text{ т}$$

Ходовий час визначається по формулі:

$$t_p = S/(V_s \cdot 24) + t_{зп},$$

де V_s - швидкість судна;

S - довжина траси переходу, милі;

$t_{зп}$ - час затримок судна в шляху, діб.

$$t_x = 5690/(16,0 \cdot 24) + 0,4 = 15,2 \text{ діб.}$$

Нормативна тривалість стоянкового часу розраховується по формулі:

$$t_{ст} = \frac{\sum Q_i}{M},$$

де Q_i - маса вантажу одного найменування, т;

M - валова норма вантажних робіт, шт/доб.

$$t_{ст} = 2662/2500 = 1,1 \text{ діб.}$$

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

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

Кількість ходових запасів складає суму:

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

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

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

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

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

де q_T^x , q_B^x , q_M^x - добова норма витрати палива, води й мастила на ходу судна відповідно, т/доб.

$$P_T^x = 185 \cdot 15,2 \cdot 1,1 = 3093 \text{ т}$$

$$P_B^x = 8 \cdot 15,2 \cdot 1,1 = 134 \text{ т}$$

$$P_{\text{см}}^x = 0,47 \cdot 15,2 \cdot 1,1 = 7,9 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}}^x = 3093 + 134 + 7,9 = 3234,9 \text{ т}$$

Аналогічно знаходять кількість стоянкових запасів;

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

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

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

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

де $q_T^{\text{ст}}$, $q_B^{\text{ст}}$, $q_M^{\text{ст}}$ - добова норма витрати палива, води й мастила на стоянці судна відповідно, т/діб.

$$P_T^{\text{ст}} = 9,5 \cdot 1,1 = 10,5 \text{ т}$$

$$P_B^{\text{ст}} = 8 \cdot 1,1 = 8,8 \text{ т}$$

$$P_{\text{см}}^{\text{ст}} = 0,06 \cdot 1,1 = 0,1 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}}^{\text{ст}} = 10,5 + 8,8 + 0,1 = 19,4 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}} = 3234,9 + 19,4 = 3254,3 \text{ т}$$

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

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

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

$$D_{\text{ч}} = 67986 - (3254,3 + 270) = 64462 \text{ т.}$$

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

Кількість запасів прийнятих на судно відрізняється від розрахованого. Запаси палива, мастила і води прийняті трохи більше ніж необхідно на рейс.

На судні мається опріснювальна установка з продуктивністю 25 м³/доб, і тому запас прісної води може поповнюватися за рахунок її роботи.

3.4. Характеристика експлуатаційних умов рейса

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

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

Порт відходу: Сікка (щільність води 1,025 т/м³)

Порт Сікка розташований в бухті Сікка-Крік на південному побережжі затоки Кач.

В порту можна провести невеликий ремонт. Вода в обмеженій кількості доставляється водоналивним судном.

Навігаційне устаткування. Підходи до бухти Сікка-Крік і плавання по її акваторії забезпечуються береговими і плавучими засобами навігаційного устаткування.

Лоцманська служба. По попередній заявці на якірному місці в бухті Сікка-Крік можна прийняти місцевого лоцмана.

Станція і сигнали. Штормові сигнали піднімаються по короткій системі штормових попереджень на сигнальній станції, що знаходиться в селищі Сікка.

В порту Сікка діє літня вантажна марка.

Порт приходу: Йокогама (щільність води 1,025 т/м³)

В порту Йокогама діє літня вантажна марка.

Порт Йокогама розташований на північно-західній стороні Токійської затоки за 30 км. від Токіо. Хвилерізи всередині та за межами порту захищають порт від вітрів та високих хвиль.

Лоцманське проведення здійснюється Tokyo Wan District Pilot Association.

Ремонт. У порту може бути виконано всілякий ремонт судна.

Постачання. Продовольство, воду та паливо можна отримати у будь-якій кількості.

Відстань між портами: $S = 5689,6$ миль.

4 ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА

4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна

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

Таблиця 4.1 - Розподіл запасів на відхід і прихід

Найменування цистерн	Міст- кість, т	На відхід				
		Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			X _v	Z _v	M _x	M _z
Моторне паливо						
NO.1 HFO Stor. Tk(P)	1203	10	55,252	4,67	552,5	46,7
NO.1 HFO Stor. Tk(S)	1203	10	55,252	4,67	552,5	46,7
NO.2 HFO Stor. Tk(P)	755	10	30,076	4,69	300,8	46,9
NO.2 HFO Stor. Tk(S)	755	10	30,076	4,69	300,8	46,9
NO.3 HFO Stor. Tk(P)	1257	762	-30,888	3,56	-23536,7	2712,7
NO.3 HFO Stor. Tk(S)	1257	761	-30,887	3,56	-23505	2709,2
NO.1 HFO Sett. Tk(P)	249,9	237,4	-48,439	9,09	-11499,4	2158
NO.2 HFO Sett. Tk(P)	244,3	232,1	-48,185	9,75	-11183,7	2263
H.F.O. Serv. Tk(P)	149,9	142,4	-48,439	9,09	-6897,7	1294,4
Low Sulphur Tk(P)	544,7	465	-86,876	10,30	-40397,3	4789,5
Low Sulphur Tk(S)	544,7	465	-86,876	10,30	-40397,3	4789,5
Всього моторного палива		3104,9			-155710,5	20903,5
Дизельне паливо						
NO.1 D.O. Stor. Tk(S)	157,7	92	-61,798	1,26	-5685,4	115,9
NO.2 D.O. Stor. Tk(P)	152,6	54	-57,735	0,88	-3117,7	47,5
D.O. Service Tk(P)	87,7	48	-53,740	11,96	-2579,5	574,1
Всього дизельного палива		194			-11382,6	737,5
Олія						
L.O. Sump Tank (C)	79,7	79,8	-61,960	1,32	-4944,4	105,3
M/E L.O. Stor. Tk(S)	101,4	60,0	-47,418	7,38	-2845,1	442,8
G/E L.O. Stor. Tk(S)	42	21,0	-59,140	12,42	-1241,9	260,8
NO.1 Cyl. Oil Tk(S)	82,2	8,0	-47,440	10,12	-379,5	81
NO.2 Cyl. Oil Tk(S)	80,3	8,0	-47,440	10,12	-379,5	81
Low Sul. Cel.O.T (S)	37,9	10,0	-47,139	10,43	-471,4	104,3
Всього мастила		186,8			-10261,8	1075,2
Вода						
Fresh Water Tk (P)	243,3	197	-71,608	12,62	-14106,8	2486,1
Fresh Water Tk (S)	243,3	235	-71,491	13,27	-16800,4	3118,5
Drink. Water Tk (S)	39,8	39,8	-62,290	21,40	-2479,1	851,7
Всього води		471,8			-33386,3	6456,3
Інше						
T/C LO Drain Tk (S)	13,8	10	-76,549	1,25	-765,5	12,5
Bilge Holding T (C)	154,8	32	-87,507	0,40	-2800,2	12,8
M/E JCEW Drain (S)	22,6	10	-74,425	1,33	-744,3	13,3
Sep. Bilge O. Tk (P)	98,7	8	-70,317	0,67	-562,5	5,4
C.W. Tank (C)	54,5	54	-118,421	3,07	-6394,7	165,8
FO Fur. Sludge T (P)	8,8	8	-52,897	9,35	-423,2	74,8
Всього інше		122			-11690,4	284,6
ВСЬОГО ЗАПАСІВ:		4079,5	-54,524	7,22	-222431,6	29457,1

Продовження таблиці 4.1

Найменування цистерн	Міст- кість, т	На прихід				
		Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			X _v	Z _v	M _x	M _z
Моторне паливо						
NO.1 HFO Stor. Tk(P)	1203	10	55,252	4,67	552,5	46,7
NO.1 HFO Stor. Tk(S)	1203	10	55,252	4,67	552,5	46,7
NO.2 HFO Stor. Tk(P)	755	10	30,076	4,69	300,8	46,9
NO.2 HFO Stor. Tk(S)	755	10	30,076	4,69	300,8	46,9
H.F.O. Serv. Tk(P)	149,9	142,4	-48,439	9,09	-6897,7	1294,4
NO.3 HFO Stor. Tk(P)	1257	71,3	-30,888	3,56	-2202,3	253,8
NO.3 HFO Stor. Tk(S)	1257	71,3	-30,887	3,56	-2202,2	253,8
Всього моторного палива		325			-9595,6	1989,2
Дизельне паливо						
NO.1 D.O. Stor. Tk(S)	157,7	92	-61,798	1,26	-5685,4	115,9
NO.2 D.O. Stor. Tk(P)	152,6	54	-57,735	0,88	-3117,7	47,5
D.O. Service Tk(P)	87,7	48	-53,740	11,96	-2579,5	574,1
Всього дизельного палива		194			-11382,6	737,5
Мастила						
L.O. Sump Tank (C)	79,7	79,8	-61,960	1,32	-4944,4	105,3
M/E L.O. Stor. Tk(S)	101,4	60,0	-47,418	7,38	-2845,1	442,8
G/E L.O. Stor. Tk(S)	42	21,0	-59,140	12,42	-1241,9	260,8
NO.1 Cyl. Oil Tk(S)	82,2	8,0	-47,440	10,12	-379,5	81
NO.2 Cyl. Oil Tk(S)	80,3	1,0	-47,440	10,12	-47	10
Low Sul. Cel.O.T (S)	37,9	10,0	-47,139	10,43	-471,4	104,3
Всього мастила		179,8			-9929,3	1004,2
Вода						
Fresh Water Tk (P)	243,3	197	-71,608	12,62	-14106,8	2486,1
Fresh Water Tk (S)	243,3	180,4	-71,491	13,27	-12897,0	2393,9
Drink. Water Tk (S)	39,8	39,8	-62,290	21,40	-2479,1	851,7
Всього води		417,2			-29482,9	5731,7
Інше						
T/C LO Drain Tk (S)	13,8	10	-76,549	1,25	-765,5	12,5
Bilge Holding T (C)	154,8	32	-87,507	0,40	-2800,2	12,8
M/E JCEW Drain (S)	22,6	10	-74,425	1,33	-744,3	13,3
Sep. Bilge O. Tk (P)	98,7	8	-70,317	0,67	-562,5	5,4
C.W. Tank (C)	54,5	54	-118,421	3,07	-6394,7	165,8
FO Fur. Sludge T (P)	8,8	8	-52,897	9,35	-423,2	74,8
Всього інше		122			-11690,4	284,6
ВСЬОГО ЗАПАСІВ:		1238	-58,22	8,65	-72080,8	9747,2

Розподіл вантажів представлений у табл. 4.2.

Таблиця 4.2 - Розподіл вантажу

Найменування приміщень		Бей №	Кіль- кість	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
					X _v	Z _v	M _x	M _z
Трюм №1	20'	01	14	244,75	113,54	19,767	27788,9	4838
	40'	02	44	1021,02	111,28	31,486	113619,1	32147,4
	20'	03	18	318,95	106,01	18,694	33811,9	5962,5
Трюм №2	20'	05	36	611,51	99,02	19,809	60551,7	12113,1
	40'	06	56	1489,3	95,84	30,772	142734,5	45828,2
	20'	07	42	641,36	92,66	18,284	59428,4	11726,5
	20'	09	40	597,4	84,5	14,099	50480,3	8422,9
	40'	10	64	1284,6	81,32	31,605	104463,7	40600
	20'	11	46	763,34	78,14	12,868	59647,4	9822,3
Трюм №3	20'	13	44	755,31	69,34	11,004	52373,2	8311,8
	40'	14	64	1566,02	66,16	31,572	103607,9	49441,8
	20'	15	44	685,44	62,98	10,867	43169	7449
	20'	17	79	1340,81	54,58	14,748	73181,4	19774,9
	40'	18	55	1347,82	51,4	33,708	69277,9	45431,8
	20'	19	79	1299,54	48,22	14,39	62663,8	18699,9
Трюм №4	20'	21	99	1117,52	39,82	18,321	44499,6	20473,7
	40'	22	49	1371,18	36,64	33,056	50240	45325,6
	20'	23	103	1054,51	33,46	16,747	35283,9	17659,7
	20'	25	78	770,29	25,06	9,484	19303,5	7305,7
	40'	26	78	1854,05	21,88	32,634	40566,6	60504,6
	20'	27	82	789,73	18,7	9,257	14768	7310,9
Трюм №5	20'	29	82	705,33	10,14	9,326	7152	6578,2
	40'	30	64	1460,52	6,96	31,541	10165,2	46065,6
	20'	31	82	671,45	3,78	9,566	2538,1	6422,8
	20'	33	68	552,87	-4,62	8,217	-2554,3	4543,1
	40'	34	64	1449,01	-7,8	31,429	-11302,3	45540,8
	20'	35	68	806,1	-10,98	7,265	-8851	5856,7
Трюм №6	20'	37	82	757,2	-19,38	9,432	-14674,5	7142,2
	40'	38	94	2099,26	-22,56	27,461	-47359,3	57648,6
	20'	39	82	699,58	-25,74	9,221	-18007,2	6450,9
	20'	41	66	548,96	-34,14	8,368	-18741,5	4593,6
	40'	42	64	1334,96	-37,32	31,491	-49820,7	42039
	20'	43	62	609,58	-40,5	8,441	-24688	5145,4
Трюм №7	40'	46	40	638,99	-70,94	23,277	-45330	14873,5
	20'	49	54	519,58	-82,9	14,429	-43073,2	7497,1
	40'	50	64	1389,3	-86,06	31,525	-119563	43797,3
	20'	51	50	441,32	-89,22	14,799	-39374,6	6531,2
Трюм №8	20'	53	58	609,48	-97,68	19,158	-59534	11676,7
	40'	54	52	1127,69	-100,86	31,715	-113739	35765
	20'	55	58	591,72	-104,04	19,305	-61562,5	11423,1
	20'	57	48	414,1	-112,44	17,477	-46561,4	7237,4
	40'	58	44	819,73	-115,62	30,143	-94777,2	24709,1
	20'	59	56	399,17	-118,8	19,695	-47421,4	7861,5
Корма	40'	62	46	598,65	-129,92	28,035	-77776,6	16783,3
Всього 20'			1720	19316,9			261597,5	258830,8
Всього 40'			942	20852,1			75006,8	646501,6
ВСЬОГО ВАНТАЖУ:			2662	40169	8,38	22,54	336604,3	905332,4

Бей-план представлений на рисунку 4.1.

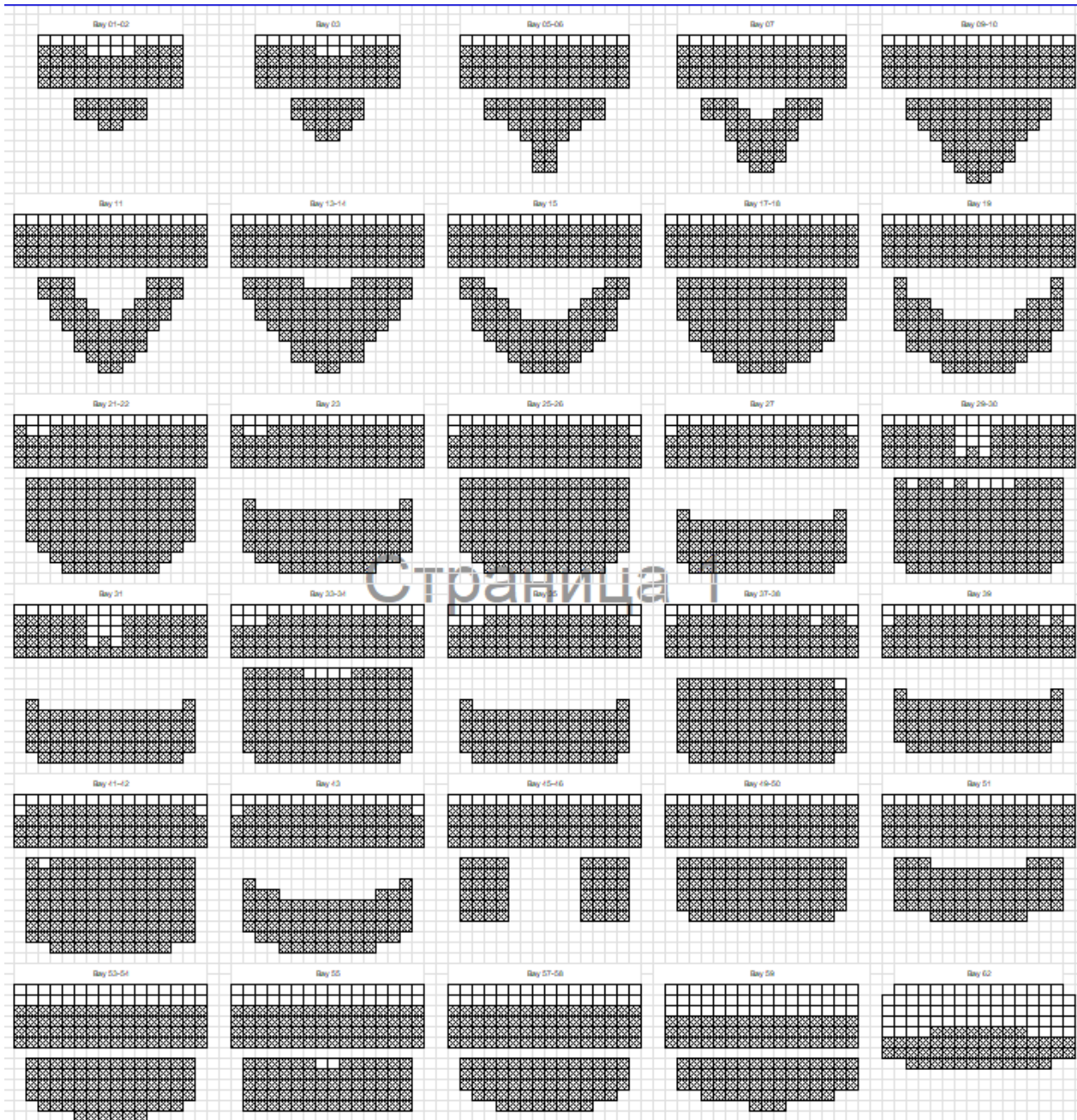


Рисунок 4.1 - Бей-план

На судні є баласт його кількість на відхід та прихід рейсу однакова і його розподіл представлений у табл. 4.3

Таблиця 4.3 - Розподіл баласту

Найменування цистерн	Міст- кість, т	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			X _v	Z _v	M _x	M _z
NO.4 D/B W.B. Tk (P)	508,8	508,8	26,898	1,01	13685,7	513,9
NO.4 D/B W.B. Tk (S)	508,8	508,8	26,898	1,01	13685,7	513,9
NO.4 Wing W.B. Tk (P)	457,2	274,4	27,469	2,18	7537,5	598,2
NO.4 Wing W.B. Tk (S)	457,2	274,4	27,469	2,18	7537,5	598,2
NO.5 D/B W.B. Tk (P)	600,5	600,5	-1,295	0,99	-777,6	594,5
NO.5 D/B W.B. Tk (S)	600,5	600,5	-1,295	0,99	-777,6	594,5
NO.5 Wing W.B. Tk (P)	1628,7	805	-1,695	3,35	-1364,5	2696,8
NO.5 Wing W.B. Tk (S)	1628,7	530	-1,822	2,03	-965,7	1075,9
ВСЬОГО БАЛАСТУ:		4102,4	9,400	1,75	38561	7185,9

На підставі виконаних розподілів вантажу, запасів і баласту складемо таблицю зведених даних і розрахунок водотоннажності з указівкою координат центра ваги судна.

Таблиця 4.4 - Зведені дані і розрахунок водотоннажності

Найменування статей навантаження	На відхід				
	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
		X	Z	M _x	M _z
Судно порожнем	24453	-18,12	15,32	-443088	374620
Константа (екипаж, пров. і пр.)	193	-15,24	25,31	-2941,3	4884,8
Постачання	77	-13,49	21,42	-1038,7	1649,3
Суднові запаси	4079,5	-54,524	7,22	-222431,6	29457,1
Вантаж	40169	8,38	22,54	336604,3	905332,4
Баласт	4102,4	9,400	1,75	38561	7185,9
РАЗОМ	73074	-4,03	18,11	-294334,3	1323129,5
ВОДОТОННАЖНІСТЬ:					
Найменування статей навантаження	На прихід				
	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
		X	Z	M _x	M _z
Судно порожнем	24453	-18,12	15,32	-443088	374620
Константа (екипаж, пров. і пр.)	193	-15,24	25,31	-2941,3	4884,8
Постачання	77	-13,49	21,42	-1038,7	1649,3
Суднові запаси	1238	-58,22	8,65	-72080,8	9747,2
Вантаж	40169	8,38	22,54	336604,3	905332,4
Баласт	4102,4	9,400	1,75	38561	7185,9
РАЗОМ	70232	-2,05	18,55	-143983,5	1303419,6
ВОДОТОННАЖНІСТЬ:					

4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності

Розрахунок посадки на відхід і прихід виконується по діаграмі осадок носом і кормою.

Таблиця 4.5 - Розрахунки посадки по діаграмі осадок носом і кормою

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
Водотоннажність масова, т	D	73074	70232
Момент водотоннажності по довжині, тм	M _x	103314,15	-143983,5
Щільність забортної води, т/м ³	ρ	1,025	1,025
Водотоннажність масова для діаграми, т	D _д = D ρ _д / ρ	73074	70232
Момент водотоннажності для діаграми, тм	M _{x д} = M _x ρ _д / ρ	103314,15	-143983,5
Осадка судна носом, м	T _н	11,68	10,90
Осадка судна кормою, м	T _к	11,91	11,90
Осадка судна середня, м	T _{ср} = (T _н + T _к) / 2	11,80	11,45
Дифферент судна, м	d = T _н - T _к	-0,23	-1,00

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

Таблиця 4.6 - Виправлення на вплив вільної поверхні рідких вантажів

Найменування цистерн	Δm_h , тм
1	2
NO.1 HFO Stor. Tk(P)	49
NO.1 HFO Stor. Tk(S)	49
NO.2 HFO Stor. Tk(P)	57
NO.2 HFO Stor. Tk(S)	57
NO.3 HFO Stor. Tk(P)	872
NO.3 HFO Stor. Tk(S)	872
NO.1 HFO Sett. Tk(P)	16
NO.2 HFO Sett. Tk(P)	8
H.F.O. Serv. Tk(P)	4
Low Sulphur Tk(P)	21
Low Sulphur Tk(S)	21
NO.1 D.O. Stor. Tk(S)	271
NO.2 D.O. Stor. Tk(P)	192
D.O. Service Tk(P)	3
M/E L.O. Stor. Tk(S)	24
G/E L.O. Stor. Tk(S)	2
NO.1 Cyl. Oil Tk(S)	21

Продовження табл. 4.6

1	2
NO.2 Cyl. Oil Tk(S)	21
Low Sul. Cel.O.T (S)	8
Fresh Water Tk (P)	68
Fresh Water Tk (S)	68
T/C LO Drain Tk (S)	2
Bilge Holding T (C)	163
M/E JCEW Drain (S)	10
Sep. Bilge O. Tk (P)	11
FO Fur. Sludge T (P)	25
NO.4 Wing W.B. Tk (P)	666
NO.4 Wing W.B. Tk (S)	666
NO.5 Wing W.B. Tk (P)	17
NO.5 Wing W.B. Tk (S)	208
Сума: $\Sigma\Delta m_h$	4472

Розрахунок параметрів початкової остійності виконаний у табл. 4.7.

Таблиця 4.7 - Розрахунок параметрів початкової остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
Водотоннажність масова, т	D	73074	70232
Невиправлена апліката Ц.Т. судна, м	z'_g	18,11	18,55
Апліката поперечного метацентра, м	z_m	19,51	19,54
Невиправлена метацентрична висота, м	$h_0 = z_m - z'_g$	1,40	0,99
Виправлення до метацентрична висоти, м	$\Delta h = \Sigma\Delta m_h / D$	0,06	0,06
Виправлена апліката центра ваги судна, м	$z_g = z'_g + \Delta h$	18,17	18,61
Виправлена метацентрична висота, м	$h = h_0 - \Delta h$	1,34	0,93

4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації

Перевірка остійності за допомогою Інформації про остійність судна виконана по мінімальній допустимій метацентричній висоті.

Таблиця 4.8 – Перевірка остійності по допустимій метацентричній висоті

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
Водотоннажність масова, т	D	73074	70232
Виправлена метацентрична висота, м	h	1,34	0,93
Мінімально допустима метацентрична висота, м	h_{min}	0,15	0,15

Так як $h \geq h_{min}$, то всі вимоги до остійності виконані.

4.4. Розрахунок і побудова діаграм остійності

За допомогою пантокарен виконаємо розрахунок пліч статичної остійності.

Таблиця 4.9 - Розрахунок пліч статичної і динамічної остійності

На відхід ($V = 71292 \text{ м}^3$)								
Кути крену, °	5	10	15	20	30	40	50	60
Плече остійності форми, м	1,7	3,39	5,07	6,74	10,01	12,9	14,89	15,99
Плече остійності ваги, м	1,58	3,15	4,70	6,21	9,08	11,68	13,92	15,73
Плече статичної остійності, м	0,12	0,24	0,37	0,53	0,93	1,22	0,97	0,26
На прихід ($V = 68519 \text{ м}^3$)								
Кути крену, °	5	10	15	20	30	40	50	60
Плече остійності форми, м	1,70	3,39	5,07	6,74	10,00	12,89	14,91	16,04
Плече остійності ваги, м	1,62	3,23	4,82	6,36	9,30	11,96	14,26	16,12
Плече статичної остійності, м	0,08	0,16	0,25	0,38	0,70	0,93	0,65	-0,08

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 неущкоджених 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 морських транспортних суден може бути виконаний за зразком табл. 4.10.

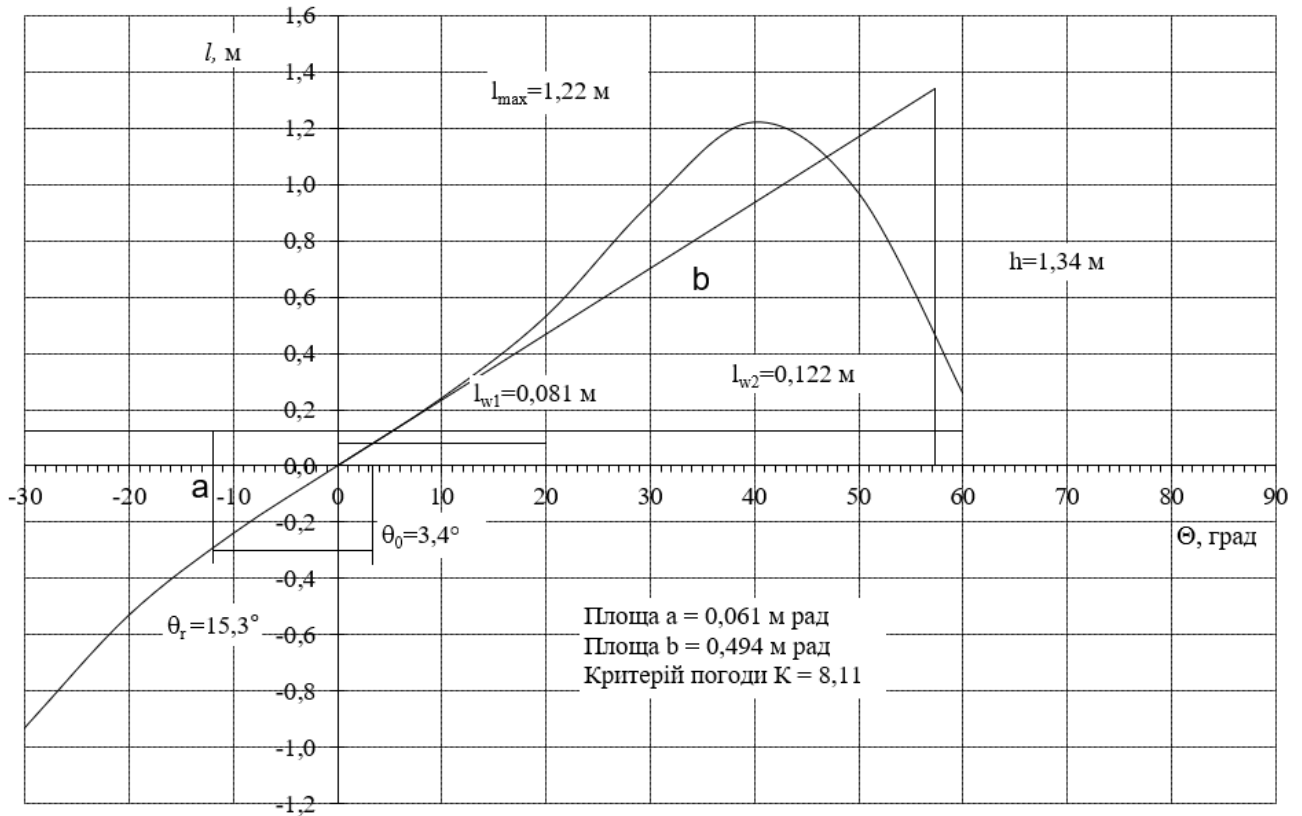


Рисунок 4.2 - Діаграма остійності на відхід

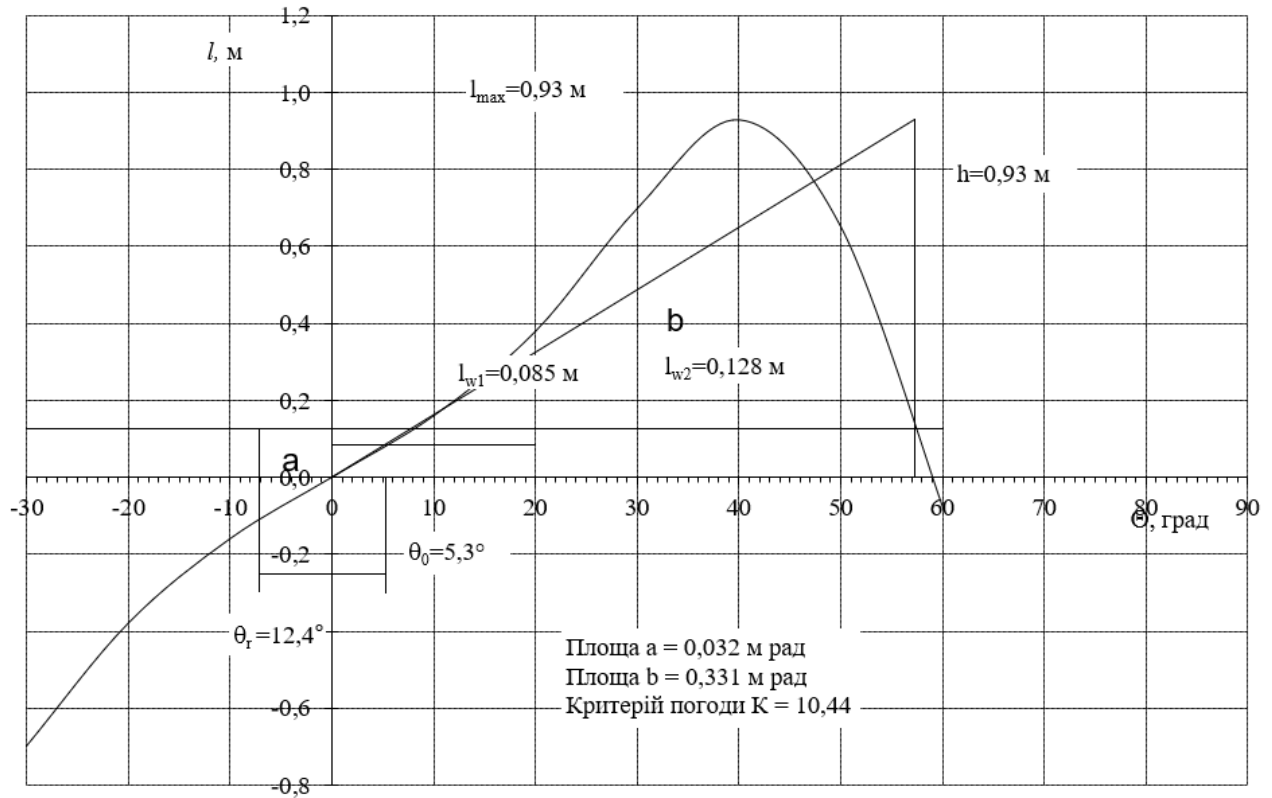
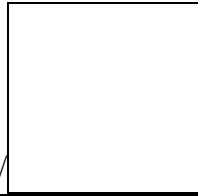


Рисунок 4.3 - Діаграма остійності на прихід

Таблиця 4.10 – Розрахунок нормованих параметрів остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		Відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	73074	70232
Осадка судна, м	T	11,79	11,44
Виправлена метацентрична висота, м	h	1,34	0,93
Площа парусності, м ²	A _v	6420	6512
Апліката центра парусності (ЦП), м	z	12,03	12,21
Плече парусності при постійному вітрі, м	$z_v = z + T/2$	17,93	17,93
Плече кренувального моменту від тиску вітру, м	$l_{w1}=0,504 A_v z_v / (g D)$	0,081	0,085
Плече кренувального моменту від пориву вітру, м	$l_{w2} = 1,5 l_{w1}$	0,122	0,128
Відносна площа скулових кілів,%	$100 A_k / (L B)$	1,25	
Коефіцієнт	k	0,965	
Відносна ширина	B/T	3,39	3,50
Безрозмірний множник	X ₁	0,822	0,80
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,575	0,569
Безрозмірний множник	X ₂	0,920	0,913
Інерційний коефіцієнт	$c=0,373+0,023B/T-0,043L/100$	0,338	0,340
Період хитавиці, з	$T_\theta = 2 c B$ 	22,9	27,3
Коефіцієнт	S	0,035	0,035
Коефіцієнт	$r = 0,73 + 0,6 (z_g - T) / T$	1,055	0,739
Амплітуда хитавиці, °	$\theta_r = 109 k X_1 X_2 \sqrt{r S}$	15,3	12,4
Кут заливання, °	θ _f	59,8	61,4
Кут входу палуби у воду, °	$\theta_d = \arctg(2 (H - T) / B)$	32,0	32,8
Кут крену від постійного вітру, °	θ ₀	3,4	5,3
Кут крену при хитавиці назустріч вітру, °	$\theta_1 = \theta_{r \text{ IMO}} - \theta_0$	11,9	7,1
Границя площі “b” ДСО праворуч, °	θ _b	50	50
Площа “a” ДСО, м-рад	a	0,0609	0,0317
Площа “b” ДСО, м-рад	b	0,494	0,331
Критерій погоди	$K = b / a$	8,11	10,44

4.6. Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності

Перевірка виконання рекомендацій ІМО з остійності морських транспортних суден виконана в табл. 4.11.

Таблиця 4.11 - Перевірка виконання загальних вимог Кодексу ІМО

Найменування величин	Позначення	Значення величин		
		нормативне	відхід	прихід
Площа ДСО до кута крену 30^0 , м рад	A_{30}	$\geq 0,055$	0,215	0,153
Площа ДСО до кута крену 40^0 , м рад	A_{40}	$\geq 0,090$	0,403	0,296
Площа ДСО між кутами крену 30^0 і 40^0 , м рад	A_{30-40}	$\geq 0,030$	0,188	0,143
Плече ДСО при куті крену 30^0 або більше, м	l_{30}	$\geq 0,20$	1,225	0,93
Кут крену, що відповідає максимуму ДСО, °	θ_m	≥ 25	41	40
Виправлена метацентрична висота, м	h	$\geq 0,15$	1,34	0,93
Критерій погоди	K_{IMO}	≥ 1	8,11	10,44
Кут крену від постійного вітру, °	θ_0	$\leq 13,4$	3,4	5,3

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

4.7. Перевірка подовжньої міцності

На суднах, що мають велику довжину, особливо велика небезпека порушення загальної подовжньої міцності корпусу через неправильне розміщення вантажів. Умови міцності корпусу на таких суднах можуть порушуватися не тільки по згинальних моментах, але і по силах, що перерізають. Тому на великотонажних суднах загальна міцність контролюється по силах, що перерізають, і згинальним моментам у декількох поперечних переріз по довжині корпусу.

Таким чином, для кожного з обраних перетинів необхідно по прийнятому вантажному плані розрахувати силу, що перерізує, і згинальний момент і порівняти їх із припустимими значеннями.

Розрахунок міцності виконаємо використовуючи судову документацію і за методикою використовуваної на судні. Перевірку виконаємо в шістнадцятьох перетинах на шпангоутах 12, 31, 47, 66, 106, 125, 144, 163, 182, 201, 220, 239, 258, 278, 296 і 314.

Розрахунок виконаємо в табличній формі.

Таблиця 4.11 - Перевірка подовжньої міцності на відхід

Перетин	від КП, м	SF, т	SFsea, %	Доп.SF, т	ВМ, тм	ВМsea, %	Доп.ВМ, тм
12	9,52	2024	16	± 12464	16855	29	58000
31	24,28	3012	27	± 11335	57281	44	129800
47	37,00	4240	41	± 10361	104305	54	191600
66	51,76	3639	39	± 9232	163080	62	263200
106	85,86	2317	22	± 10628	266945	68	395000
125	100,62	1204	11	± 11169	290203	73	395000
144	115,38	804	7	± 11336	300531	76	395000
163	130,14	-1423	-13	± 11336	294459	75	395000
182	144,90	-2176	-19	± 11336	264248	67	395000
201	159,66	-2447	-22	± 11243	226404	57	395000
220	174,42	-2872	-27	± 10500	183326	46	395000
239	189,18	-2862	-29	± 10024	136495	37	370300
258	203,94	-2407	-24	± 9995	93238	31	298650
278	218,70	-3099	-31	± 10024	50497	22	225000
296	233,62	-1617	-14	± 11155	14062	9	154500
314	248,14	-273	-3	± 8318	-1283	-	-8400

Максимальна сила, що перерізує, 4240 т на 47 шпангоуті.

Максимальний згинальний момент 300531 на 144 шпангоуті.

Таблиця 4.12 - Перевірка подовжньої міцності на прихід

Перетин	від КП, м	SF, т	SFsea, %	Доп.SF, т	ВМ, тм	ВМsea, %	Доп.ВМ, тм
12	9,52	1920	15	± 12464	14340	25	58000
31	24,28	2780	25	± 11335	54893	42	129800
47	37,00	4030	39	± 10361	101536	53	191600
66	51,76	3428	37	± 9232	160869	61	263200
106	85,86	2107	20	± 10628	264731	67	395000
125	100,62	1085	10	± 11169	286269	72	395000
144	115,38	697	8	± 11336	298561	76	395000
163	130,14	-1577	-14	± 11336	292379	74	395000
182	144,90	-2315	-20	± 11336	262384	66	395000
201	159,66	-2594	-23	± 11243	225564	57	395000
220	174,42	-3126	-30	± 10500	182426	46	395000
239	189,18	-3005	-30	± 10024	135385	37	370300
258	203,94	-2567	-26	± 9995	91358	31	298650
278	218,70	-3226	-32	± 10024	48789	22	225000
296	233,62	-1792	-16	± 11155	12256	8	154500
314	248,14	-375	-5	± 8318	-1256	-	-8400

Максимальна сила, що перерізує, 4030 т на 47 шпангоуті.

Максимальний згинальний момент 298561 на 144 шпангоуті.

На протязі всього рейсу загальна подовжня міцність забезпечена.

5. ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕЦИФІКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КОНТЕЙНЕРОВОЗА.

5.1. Навантаження контейнеровоза і контроль вантажних операцій

Оперативність в обробці контейнеровозів доходить до того, що судно тільки встигнувши пришвартуватися, і не підготувавши парадний трап, вже починає розвантажуватися портовими кранами. Попередній план навантаження, складений береговим планувальником вантажних робіт, відсилається на судно по електронній пошті, що дозволяє вантажному помічникові оцінити морехідні якості судна заздалегідь, і якщо є час, сповістити планувальника про необхідність перемістити контейнери в вантажному плані ще до заходу в порт навантаження. Як правило, такий план піддається коректурі, так як фрахтувальник прагне до того, щоб завантажити судно не оптимально, а максимально. Майже у всіх попередніх планах, розрахованих береговими службами, виявляються порушення і остійності, і міцності, а іноді і обмеження видимості з навігаційного містка. Крім того, в процесі вантажних робіт, може здійснюватися навантаження контейнерів, які не були зазначені в попередньому плані навантаження, а про вагу цього вантажу вантажний помічник дізнається за кілька хвилин до відходу судна.

Часто виникають проблеми між перевізником і фрахтувальником через присутність співпраці з боку берегових служб по відношенню до судна. У ситуації, коли агенти і берегові координатори найняті фрахтувальником, судно виявляється незахищеним. Свої інтереси доводиться відстоювати самотійно, так як відповідальність за збережену доставку прийнятого вантажу несе екіпаж.

Практично в кожному порту навантаження попередній план навантаження, складений береговим планувальником, містить кілька контейнерів, вага яких перевищує норми міцності. Позицію цих контейнерів доводилося змінювати, поки судно знаходитиметься в порту, якщо це дозволяла місткість судна. Через таких "перештівок" часто перекривалися коносаментні партії, що в майбутньому подовжувало стоянковий час при вивантаженні контейнерів. Крім того, коносаментні партії часто перекриваються, через те, що порти призначення

деяких контейнерів однієї партії, яка перевозиться у одному напрямку, можуть замінюватися на інші. Перевантаження таких контейнерів можливе тільки в наступному порту заходу, а якщо ще попереду довгий морський перехід, то така максимізація завантаження, може призвести до пошкодження вантажу і судна.

В даний час збільшилися перевезення таких видів контейнерів:

1. Рефрижераторні контейнери. У цій області проведено і проводиться достатньо досліджень. У наші дні існує безліч типів реф-контейнерів і кожна контейнерна лінія видає для перевізника спеціальні посібники з догляду та експлуатації своїх контейнерів, які є обов'язковими для виконання.

Збільшення кількості перевезених рефрижераторних контейнерів призводить до збільшення витрати палива, що зменшує радіус дії судна. Це викликає необхідність або частіше проводити бункерування, або збільшувати місткість паливних танків, що може призвести до зменшення вантажомісткості судна при його проектуванні. Тому збільшення місткості рефрижераторних контейнерів у контейнеровозі може бути не рентабельно.

2. Контейнери з небезпечним вантажем. Основним керівництвом для перевезення небезпечних вантажів служить International Maritime Dangerous Goods (IMDG) Code.

3. "High cubes" - 40'-ті контейнери висотою 9,6'. "High cubes" необхідно уважно укласти також на кришках трюмів, враховуючи не тільки критерій видимості горизонту, а й позиції стріл судових кранів.

4. 20'-ті контейнери висотою 9,6' футів (висота стандартного контейнера 8,6') зустрічаються рідко і можуть привести до різниці в висоті із суміжним в поздовжньому напрямку штабелем, що не дозволить вантажити зверху 40'-ий контейнер.

5. 45' футові контейнери. Їх можливо перевозити тільки на кришках трюмів.

6. "Opentop" - контейнери, у яких відсутній дах, для забезпечення навантаження і вивантаження через верх. Їхній дах може бути обтягнутий брезентом. Ці контейнери містять вантаж, який виступає зверху за габарити, що не дозволяє нічого вантажити поверх цих контейнерів.

Оптимально завантажити судно, можливо тільки при тісній співпраці суднових і берегових служб. Це є найважливішим фактором оптимізації завантаження контейнеровоза.

Однією з найбільш важливих проблем на сьогоднішній день при перевезенні контейнерів - це неправильне їх укладання і кріплення. Укладання може приймати різні форми, але найбільш частий приклад - це розташування важких контейнерів на палубі в верхніх ярусах.

Контейнеровози нового покоління завантажуються на палубу по шість, сім і більше ярусів, і в верхніх ярусах повинні укладатися тільки порожні контейнери.

Принцип укладання контейнерів в штабелі полягає в тому, щоб важкі контейнери не вантажилися зверху легких, і загальна вага штабеля не перевищувала допустимої місцевої навантаження. Це навантаження визначається з урахуванням ваги штабеля, розташування штабеля на вантажному плані і використовуваного кріплення.

Комп'ютерні програми дозволяють отримати досить докладну інформацію по укладанню контейнерів, для того щоб планувальник міг уникнути навантаження важких контейнерів зверху легких. Якщо вага контейнера надмірна для вибраної комірки вантажного плану, комп'ютер відхиляє його.

Але, не дивлячись на те, що існує інструкція з укладання контейнерів і комп'ютерні програми, берегові планувальники продовжують вантажити важчі контейнери в верхні яруси зверху легких контейнерів. Це відбувається з наступних причин:

- недосвідчений планувальник, прагне дотримати ротацію, ігноруючи вимоги правильного укладання і критерії безпеки; планувальник недостатньо ознайомлений зі специфікацією судна, його обмеженнями, класом судна, схемою кріплення вантажів;
- умисне неправильне укладання, перед планувальником може стати дилема - занадто багато важких контейнерів і недостатньо місця. Завжди виникає спокуса непомітно занурити важкий контейнер, все одно проблема піде в море. Для цього

планувальники навіть занижують реальну вагу контейнерів, щоб комп'ютерна програма їх прийняла.

- пізня доставка - це найбільш часта причина навантаження більш важкого контейнера в верхніх ярусах. Коли контейнер прибуває з запізненням, як правило залишаються тільки верхні яруси.

Тому вахтовий і вантажний помічники капітана повинні бути дуже уважними, контролюючи навантаження судна. Будь-які відхилення від попереднього вантажного плану повинні негайно доповідатись вантажному помічникові. Особливо часто відхилення від плану виникають під час нічних вахт.

Осадки, розраховані комп'ютерною програмою, повинні збігатися з фактичними осадками, визначеними вахтовим помічником візуально по закінченню вантажних робіт. Тоді до кінця вантажних робіт видно, чи правильно була розрахована остійність, відповідно до попереднього плану навантаження. Але вимоги міцності, особливо місцевої, до кінця вантажних робіт можуть не завжди виконуватися. Іноді виникають ситуації, коли попередній план навантаження відрізняється від остаточного плану, який доставляється перед відходом судна береговим планувальником. Загальна вага, навантажених стивідорами контейнерів в даному порту навантаження, залишається незмінним, але вага окремих контейнерів може відрізнитися і перевищувати допустимі значення. У цьому випадку регулювання баласту не допоможе, перевантаження контейнерів можливе тільки в наступному порту заходу.

Під час проведення вантажних робіт вантажний і вахтовий помічники капітана стежать за посадкою судна. Контейнеровоз не може мати великий крен і диферент під час вантажних робіт, інакше проведення останніх просто неможливо. Тому баластні операції, щодо приведення крену судна до нуля, виконуються постійно.

Жодні вантажні роботи не обходяться без баластних операцій. Вони потрібні для зменшення або збільшення метацентричної висоти, зміни диференту і вирівнювання крену. Контейнеровози оснащені анти-креновою системою, яка

працює в порту в автоматичному режимі і дозволяє приводити крен судна до нуля (в морі ця система вимикається). Сучасні контейнеровози оснащені системами, які в автоматичному режимі під час стоянки судна в порту прагнуть вивести судно на рівний киль. Панель управління баластом знаходиться в палубному офісі, а також на містку, що спрощує роботу вантажного помічника в здійсненні баластних операцій під час переходу судна.

У кожного судна є своя пара танків (один з правого і інший з лівого борту), які служать для антикренової системи. Танки антикренової системи необхідно тримати на половину заповненими. Система здатна працювати в трьох режимах:

- автоматичний, до приведення крену до нуля;
- напів-автоматичний, коли насос запускається вручну, і зупиняється автоматично, досягнувши встановленого кута-межі;
- ручний, запускається і зупиняється вручну.

Як правило, розташування баластних танків виконується таким чином, що одна половина з них розташована в подвійному дні (донні танки), а друга половина на рівні твіндечної палуби (підвісні танки). Таке розташування (центри тяжіння підвісних танків вище центрів тяжіння донних на 6-8 метрів) дозволяє змінювати метацентричну висоту. При цьому площа поперечного танка мінімальна, щоб зменшити вплив моментів інерції вільної поверхні.

Досягти збільшення або зменшення остійності судна можливо за допомогою баластних операцій. В основному доводиться боротися з виконанням вимоги міцності, зокрема з погашенням моментів понижуючих міцність: *shearing force* (перерізуючі сили), *bending moment* (вигинаючий момент) і *torsion moment* (обертаючий момент). Для збалансування цих сил використовується перекочування баласту.

5.2. Вплив розподілу навантажень на морехідність судна.

Для правильного розподілу вантажу по судновим приміщенням, забезпечення безпеки судна, зручності обробки в порту, а також раціонального використання його вантажопідйомності і місткості до початку вантажних операцій складається попередній вантажний план. При його розрахунку насамперед враховуються вимоги, що пред'являються до параметрів морехідно-міцностних характеристик судна.

Основною проблемою при складанні контейнерного вантажного плану є забезпечення достатньої остійності. Це пояснюється рядом причин, серед яких порівняно великий питомий навантажувальний обсяг вантажу в контейнерах, високий надводний борт суден контейнеровозів, велика висота штабелювання контейнерів (10-12 ярусів, 3-7 з яких на палубі). Це змушує вантажних помічників при складанні плану розміщення контейнерів прагнути максимально знизити центр ваги вантажу.

Широкий діапазон значень параметрів остійності, допустимий Правилами Регістру залишає відкритим питання про найкращу, оптимальну остійність. Аргументовано доведено, що надмірна остійність, навіть не виходить за рамки вимог Регістру, може послужити причиною аварії. Пов'язано це з тим, що судно, що володіє надлишковою остійністю і малим періодом власних коливань з більшою ймовірністю може потрапити в зону резонансної бортової хитавиці.

Виходячи з практичного досвіду, рекомендується оптимальною для суховантажних суден вважати метацентричну висоту, яка складає 2-5% від ширини судна. Для контейнеровозів з високим штабелем палубного вантажу оптимальною вважається мінімальна допустима метацентрична висота. Це забезпечує плавну хитавицю судна з великим періодом, що зменшує ймовірність потрапляння в зону резонансної бортової хитавиці, дозволяє уникнути надмірних напружень в кріпленні палубного вантажу, забезпечує комфортні умови для роботи екіпажу.

Безпека судна безпосередньо залежить від забезпечення поздовжньої і місцевої міцності корпусу. При складанні плану розміщення контейнерів необхідно враховувати вимоги Правил класифікаційного товариства, загальних для всіх суховантажних суден і спеціальних, які безпосередньо стосуються контейнеровозів.

Загальною для всіх суден є вимога контролю величини згинального моменту як мінімум в одному перетині, зазвичай на міделі (для суден довжиною менше 150 м) або в декількох перетинах, як правило по числу водонепроникних перегородок (для суден довжиною понад 150 м). Забезпечення допустимої величини згинального моменту на вершині і підшві хвилі є однією з основних задач при складанні оптимального контейнерного вантажного плану.

Через специфічні умови експлуатації розміщення вантажу на контейнеровозах характеризується значною нерівномірністю. Частина відсіків судна залишається порожньою, в той час, як сусідні вантажні приміщення можуть бути завантажені повністю. Для випадків такого завантаження Правила Регістру передбачають додатково контроль величини перерізуючих сил по кожному відсіку.

Порушення міцності судна викликають такі сили: shearing force (перерізуючий момент), bending moment (вигинаючий момент) і torsion moment (обертний момент). Згинальний момент викликає прогин або перегин, наявність якого можна визначити під час навантаження практично, дізнавшись величину відхилення ($T_{\text{відхил}}$)

$$T_{\text{відхил}} = T_{\text{mid}} - T_{\text{ср}}$$

$$T_{\text{ср}} = (T_{\text{ніс}} + T_{\text{корма}}) / 2$$

де T_{mid} - осадка на міделі, м;

$T_{\text{ср}}$ - середня осідка, м.

Якщо $T_{\text{відхил}}$ - позитивна величина - прогин. Якщо $T_{\text{відхил}}$ - негативна величина - перегин.

Характерною конструктивною особливістю комерційних контейнеровозів є широке розкриття палуб, що досягає 85%, що обумовлено технологією

вантажних операцій. У зв'язку з цим Правила вимагають додатковий контроль значень крутних моментів, надмірна величина яких може привести до деформації корпусу від скручування. З метою запобігання значним крутним моментам рекомендується планувати розміщення контейнерів відповідно до їх ваги симетрично щодо діаметральної площини.

Місцева міцність палуб забезпечується конструктивно при проектуванні судна з урахуванням навантаження розрахункового числа ярусів контейнерів максимального ваги. Забезпечення місцевої міцності люкових закриттів верхньої палуби, на які вантажиться до третини загального числа контейнерів, вимагає більшої уваги, тому що допустима питома навантаження на одиницю їх площі значно менше, ніж для палуб. Як правило, навантаження важких контейнерів на кришки люків не планується з метою забезпечення місцевої міцності і з міркувань остійності.

У число параметрів морехідно-міцностних характеристик входить посадка судна, обумовлена величиною середньої осадки і диференту. На величину середньої осадки план розміщення вантажу на судні впливу практично не робить, тому що вона істотно залежить тільки від його загальної ваги. Тому варійованим параметром посадки є величина диференту.

Від параметрів посадки безпосередньо залежать такі елементи характеристики мореплавства судна, як хідкість, керованість, умови штормування.

Вплив диференту судна на хідкість неоднозначний. При його зменшенні відповідно зменшується заглиблення гвинто-кормової групи і при малій осадці на хвилюванні можливе оголення гвинта. Це призводить до суттєвих втрат швидкості. З іншого боку, результати експериментальних досліджень показують, що при середніх і максимальних осадках зі зменшенням диференту на корму швидкість зростає.

Експериментальні та теоретичні дослідження показали значний вплив диференту на маневрові елементи судна. Збільшення диференту призводить до пропорційного збільшення вибігу і діаметра циркуляції. Так, для суден

водотоннажністю близько 20000 т при диференті 1 м на корму вибіг збільшується на 20%, а діаметр циркуляції - на 30% в порівнянні з тими ж параметрами, коли судно не має диференту.

Серед факторів, що впливають на безпеку плавання судна в штормових умовах слід виділити слемінг і заливаємість, які безпосередньо залежать від посадки судна. Заливаємість не представляє таку істотну небезпеку для контейнеровозів як слемінг. Це пояснюється тим, що контейнеровози мають порівняно високий надводний борт і відносно невелику середню осадку. Для запобігання слемінгу або, принаймні, для зменшення його негативного впливу на корпус судна і вантаж, слід прагнути до зменшення диференту на корму.

Величина оптимального диференту в загальному випадку залежить від великої кількості факторів, врахувати які аналітичним шляхом не представляється можливим. Оптимальний диферент для конкретного судна визначається дослідним шляхом в процесі його багаторічної експлуатації. Як правило, значення диференту, оптимального для контейнеровозів коливається в межах 0,5-1,5 м на корму.

Переважає більшість комерційних контейнеровозів відноситься до архітектурного типу суден з кормовим розташуванням надбудови і машинного відділення. У зв'язку з цим вони мають значний (до 5-7 м) конструктивний диферент на корму. Для додання судну оптимальної посадки при складанні плану розміщення контейнерів, необхідно прагнути центр ваги партії вантажу розташовувати якомога далі в ніс судна з тим, щоб досягти мінімального значення негативного диферентуючого моменту.

При розрахунку оптимального розміщення вантажу крім описаних найбільш загальних умов, необхідно враховувати також специфічні вимоги з перевезення режимних вантажів, їх сумісність, конструктивні особливості окремих типів суден, пристосованість їх приміщень для перевезення небезпечних вантажів і т.д. Всі ці питання врахувати в загальній постановці завдання неможливо, вони вирішуються в процесі складання вантажного плану в індивідуальному порядку.

5.3. Фактори, що впливають на збереження вантажу і безпеку плавання контейнеровоза.

Рейс судна, як правило, виконувався в різних гідрометеоумовах. При плаванні в морі вітер, вітрові хвилі і брижі викликали появу сил, що діють на судно і його вантаж. Ці сили виникали від кильової і бортовий хитавиці, нищпорення, поперечному і поздовжньому знесенні або появі декількох рухів одночасно. При цьому, чим більша сила вітру, тим більшою була висота хвиль і брижів, і тим більше, відповідно, судно хиталося. Спостерігається шість видів рухів судна, викликаних хвилюванням - три обертальні: поздовжня і бортова хитавиця, нищпорення; три лінійні: поперечний знос і поздовжнє знесення, підйом на хвилях. Рух судна на хвилюванні залежав від напрямку хвилювання і вітру по відношенню до курсу судна. Зазвичай судно виконує всі шість рухів одночасно, деякі більшою мірою, деякі меншою. Разом з судном і екіпажем, всі ці рухи відчуває і вантаж. При цьому вплив лінійних видів руху на всі частини судна, де б вони не знаходилися, мають однаковий ефект. Тоді, як вплив обертального руху, зростає, зі збільшенням відстані від центру обертання, який розташований близько до центру ваги судна. При розташуванні і кріпленні вантажу в контейнерах, а також самих контейнерів, все це необхідно враховувати. Ніколи не можна припускати, що погода буде спокійною і море тихим.

Відомо, що рух судна у відкритому морі викликає три сили, що діють на все судно. Вони взаємоперпендикулярні - вертикальна, поздовжня і поперечна. Величина кожної з викликаних прискоренням сил залежить від розмірів судна (довжини, ширини, висоти, осадки і т.д.), його метацентричної висоти, розташування центра ваги і центру величини, сили вітру і хвилювання.

Сили, викликані прискореннями, діючи на вантаж, збільшуються і зменшуються, при бортовій та / або поздовжній хитавиці, змінюючи напрямок то в одну, то в іншу сторону. Тобто прискорення постійно змінюються і по напрямку, і за величиною. Сили, викликані прискореннями, переносяться

конструкцією судна через кріплення на вантаж, тим самим, викликаючи тертя між вантажем і палубою. До тих пір поки кріплення має достатню міцність, вантаж не зміститься щодо судна.

Чим далі вантаж розташований від точки обертання в будь-якому з трьох напрямків, а саме в поздовжньому, поперечному, вертикальному або в поєднанні всіх трьох напрямків одночасно, тим більша величина інерційних сил, що діють на вантаж. Тобто, якщо судно має намір прийняти до перевезення важкий вантаж, то його необхідно розмістити, як можна ближче до центру обертання судна, який знаходиться досить близько до центру ваги судна. З вище сказаного зроблено висновок, що чим ближче контейнери розташовані до зовнішнього правого або лівого бортів, а також ближче до баку або корми, тим більше кріплення їм потрібно, в порівнянні з контейнерами, розташованими всередині судна і на міделі. Цей фактор використовується при розрахунку кількості кріплення контейнерів.

При поздовжній хитавиці ніс і корма судна по черзі піднімаються і опускаються. Кути подовжнього крену змінюються в залежності від довжини судна. При русі судна вгору навантаження на штабель зростає, і падає, при русі судна вниз.

Бортова хитавиця викликає крен судна від 5° до 45° , що часто викликає поперечне зміщення недостатньо надійно закріплених контейнерів.

Поздовжня і бортова хитавиці збільшують і зменшують інерційні сили, їх величини зростають зі збільшенням відстані від центру обертання, і обернено пропорційні квадрату власного періоду бортових і кільових коливань судна.

При кільовій хитавиці, коли виникає рух судна вгору (вниз), відбувається перерозподіл навантажень в штабелі контейнерів. При цьому, наприклад, в шестиярусному штабелі, контейнер п'ятого ярусу відчуває навантаження інерційних сил і ваги контейнера шостого ярусу; контейнер четвертого ярусу відчуває навантаження інерційних сил і ваги контейнерів шостого і п'ятого ярусу і так далі. Таким чином, найбільше навантаження відчувають контейнери першого ярусу.

Бортова і кільова качки викликають також сили нахилення, в результаті чого в рейсах часто спостерігалися нахилення, перекидання і падіння контейнерів. Обертальний рух судна викликає також виникнення відцентрових сил. В результаті контейнери підпадали під вплив цих сил на протязі тривалого періоду часу. Більш того, коливання накладалися один на одного і таким чином посилювалися. При плаванні на хвилюванні виникає слемінг - гідродинамічні удари, які судно зазнає в результаті руху корпусу судна вгору і вниз, його входження в гребені хвилі і подальше глибоке занурення судна в море. Вібрація корпусу передаються вантажу. Вантажі також піддаються впливу коливань низької частоти, викликаних морем, і вібрації високої частоти, створені судновою машиною і гвинтом.

Розрахунки показали, що з періодом бортової хитавиці 10 с., судно здійснює 8640 нахилів від одного борта до іншого протягом доби. В результаті чого вантаж при різних погодних умовах відчуває суттєву зміну навантаження. Найбільшої величини досягали вертикальні прискорення на баку і кормі, вони зменшували сили тертя і збільшували тиск в штабелі.

Контейнери не є твердими ящиками з величезною міцністю, які можуть недбало укладатися на судні, не турбуючись про його вміст. Насправді контейнери мають тендітну конструкцію, за винятком каркаса і повинні укладатися і кріпитися відповідно до можливостей даного судна. Тільки краї корпусу контейнера, особливо кутові точки, і несуча рама спроектовані так, щоб приймати навантаження контейнерів, завантажених зверху, і витримувати сили, що виникають під час підймання, навантаження, вивантаження і перевезення на березі і на судні.

На деяких суднах, що мають висоту палубного штабеля більше шести ярусів, почали використовуватися кріпильні містки, розташовані поперек судна між бееми. Вони дозволяють кріпити контейнери, другого і третього ярусів, короткими штангами. Це робить кріплення більш надійним і зменшує перекидні моменти, що діють на ярус, коли судно відчуває бортову хитавицю. Але практика використання цих містків між 40'-ми контейнерами, призводить до того, що на

цих суднах 20'-ті контейнери можуть кріпитися тільки з одного кінця. Прийнято вважати, що встановлений порядок розрахунку сил, що діють на ярус, розділяє вага контейнера еквівалентно між його передньою і задньою частиною. По середині 20'-ті контейнери кріпляться до нижнього ярусу проміжними стакерами (self stacker cone). Такі ж проміжні стакери, використовуються на деяких суднах, які не мають кріпильних містків, завдяки цьому економиться кількість кріплення і збільшується вантажомісткість судна, тієї ж довжини, що і судна, що кріпить 20'-ті контейнери штангами з двох сторін. Така економія означає, що вага 20'-ого контейнера повинна бути обмежена міцністю кріплення, так як штанги кріплять контейнер тільки з одного кінця (носу або корми).

Не дотримання допустимої місцевої міцності і порушення послідовності збільшення мас знизу вгору може привести до перенапруження конструкції кришки трюму, кріпильного матеріалу, пошкодження і втрати контейнерів.

5.4. Ефективне кріплення контейнерів на судні

В даний час спостерігається значне збільшення вантажомісткості, а отже, і розмірів контейнеровозів. При цьому збільшення вантажомісткості судна досягається внаслідок збільшення кількості контейнерів, що перевозяться на палубі, що в свою чергу призводить до зростання висоти штабеля. При цьому виникли нові проблеми: порушення видимості з містка, порушення остійності судна, необхідність посилення кріплення штабеля палубних контейнерів, перевищення допустимої місцевої міцності під штабелем контейнерів.

При розміщенні великовагових вантажів на судні необхідно визначити допустимі навантаження на суднові конструкції, можливість забезпечити надійне кріплення цих вантажів. Це в повній мірі відноситься і до контейнерів. Слід мати на увазі, що крім статичних навантажень, що виникають від тиску маси вантажу на корпус судна, при хитавиці будь-якого судна, в тому числі і контейнеровоза, на вантажне місце діють сили, які викликані хитавицею.

При плаванні контейнеровоза в штормових умовах на нього впливають вітер, вітрові хвилі і брижі, які викликають шість видів руху корпусу: обертальні - нищпорення, бортова і кільова хитавиця; лінійні - підйом на хвилях, поздовжнє і поперечне знесення.

Разом з судном, всі ці рухи здійснює і його вантаж - контейнери. В результаті на контейнери будуть діяти два види сил: гравітаційні, обумовлені величиною маси контейнера, і інерційні сили, що виникають в результаті хитавиці судна.

З огляду на все зростаючу протяжність контейнерних ліній, збільшення кількості портів заходу, зацікавленість вантажовласників в скороченні термінів доставки вантажів в порт призначення, в світовому суднобудуванні економічно доцільним прийнято вважати будівництво великих контейнеровозів місткістю понад 10000-20000 TEUs .

Конструктивно ці контейнеровози мають гостру носову частину з швидкісними обводами і транцеву, широку і плоску корму.

Розслідування останніх аварій показали, що таке поєднання обводів корпусу в носовій частині і кормі, в певних умовах плавання, призводить до ненавмисного виникнення феномена, званого "параметричною бортовою хитавицею". Типові ознаки прояву цього явища: утруднення в утриманні судна курсі (кути рискання можуть досягати 20°), падіння швидкості при постійних обертах ГД, вібрація гребного валу, збільшення кутів крену до $30-40^\circ$.

Великі кути крену викликають значне зростання сил, які діють на контейнери, особливо розміщені на палубі, і систему кріплення. Все це може призвести до зміщення штабеля палубних контейнерів або їх втрати і нанести значні збитки, як перевізнику, так і власникові вантажу.

Як зазначалося вище, при плаванні судна, на хвилюванні на контейнер, який розташований на палубі, діють три сили: вертикальна, поздовжня і поперечна.

Всі раніше перераховані види хитавиці судна викликають появу інерційних сил. Сили інерції практично є постійними складовими суми динамічних навантажень, які відчуває вантаж, що знаходиться на борту судна.

Коли крен судна на борт досягає свого крайнього положення і судно на якусь мить зупиняється в цьому положенні, а потім починає кренитися на протилежний борт, то в момент найбільшого схилення на контейнер буде діяти сила інерції, яка дорівнює добутку маси вантажу на його лінійне прискорення:

$$F_{gi} = m_i \times a_{gi}$$

де m_i - маса i -го навантаженого контейнера, т;

a_{gi} - лінійне прискорення i - го контейнера м/с.

Сили інерції спрямовані по дотичній до траєкторії руху центру ваги контейнера (ЦВК) навколо центру ваги судна (ЦВС). До сил інерції від бортової хитавиці можуть додатися сили інерції від вертикальної хитавиці. Ці сили мають максимальне значення, коли судно знаходиться на гребені хвилі або її підосві.

Існує кілька комп'ютерних програм Seamaster, Seacos, Laodstar та інші, які можуть розраховувати одночасно остійність і сили, що діють на штабель контейнерів.

Перевага використання програми в тому, що можна підсумувати вплив всіх сил, переконатися в безпечній укладанні контейнерів, визначити кількість кріпильного матеріалу, можливість навантажити більше контейнерів.

Кутова розколююча сила (Corner shear) - схожа на деформаційну силу, але тільки прагне зруйнувати твістлоки. Вона не повинна перевищувати SWL 15 тон для стандартних твістлоків.

Деформаційна сила (Racking force) - перші дві колонки показують поперечні сили, які прагнуть деформувати кутові частини контейнера, головним чином створюється бортовою хитавицею. Якщо використовується кріплення, сила змінюється між носовою і кормовою частиною контейнера, через різної твердості дверей і закритої частини контейнера.

Стискаюча сила (Compressive force) - ця сила діє на кутові контейнерні фітинги, виникає в результаті нахилу штабеля і вертикального прискорення. Вона не повинна перевищувати 45 тонн для стандартного 20'-го контейнера і 67,5 тон для 40'-го контейнера.

Роз'єднуюча сила (Separation force) - це перекидаюча сила, що прагне розірвати або розділити кутові фітинги контейнера, скріплені твістлоками, не повинна перевищувати 15 тон для верхнього фітингу і 20 тон для нижнього.

Навантаження на кріпильний матеріал (Lashing tension). Штанги повинні натягтися. Німецький Ллойд вводить обмеження безпечного робочого навантаження (SWL) для штанг і талрепів - 23 тони.

SWL використовується для того, щоб мати запас, що дозволяє випадкове перевантаження. Контейнер, на який діють сили, що перевищують допустимі значення, буде автоматично втрачено, якщо судно накренилось на 24,9 градуси. Дійсно, багато ярусів контейнерів залишаються на борту, після отримання навантажень більших, ніж навантаження, після яких, контейнери падали за борт. Розрахунок сил за допомогою цих програм не може врахувати також ті випадки, коли штабель контейнерів руйнується на сусідній штабель, викликаючи збільшення тиску на нього, що призводить до падіння цього сусіднього штабеля і т.д.

Таблиця 5.1 - Сили, що діють на контейнери

Назва сили	Допустима величина відповідно до стандартів ISO , кН
Деформаційна сила (Racking force)	150
Навантаження на довгу штангу (Lashing tension)	245
Навантаження на коротку штангу (Lashing tension)	229
Стискаюча сила (Compressive force or Post Load)	838
Кутова розколююча сила (Corner shear)	150
Роз'єднуюча сила (Separation force or Lifting force)	200

Застосування контейнерів стандарту ІСО для морських перевезень зумовило створення численних систем їх кріплення як в трюмі, так і на палубі судна.

Обладнання, що використовується для кріплення контейнерів на судах, різне в залежності від умов морського перевезення вантажів, які значно складніші від існуючих при перевезенні контейнерів залізничним і автомобільним транспортом. Оскільки за останні роки з'явилися нові і удосконалюються старі типи кріплення, виникла необхідність в їх класифікації. Пропонується наступний підхід до цього завдання. Всі кошти, які використовуються для кріплення контейнерів на судах, можна поділити на:

- стаціонарні палубні кріплення,
- стаціонарні або знімні жорсткі направляючі-обмежувачі;
- знімні сполучні пристрої; з'єднувальні частини кріплення.

Стаціонарні палубні кріплення (палубні фітинги) призначені для точної установки контейнера на палубі або даху трюму судна і виключення можливості його зміщення. Вони виконані у вигляді сталевих виливків певної конфігурації або зварних сталевих конструкцій, які вварюються в палуби або люкові кришки трюмів контейнеровозів. У ці конструкції встановлюються "твістлоки" (з'єднувальні конуси) і заводяться кінцеві фітинги сполучних частин кріплення. Місця установки стаціонарних палубних кріплень ретельно підкріплюють з подальшою перевіркою якості зварних швів. Фітинги, в які встановлюють сполучні конуси, є найбільш напруженою частиною кріплення (те ж саме на залізничному і автомобільному транспорті). Їх ретельно встановлюють при будівництві судна і піддають постійному контролю під час експлуатації при перевезенні контейнера.

Стаціонарні жорсткі направляючі-обмежувачі є обов'язковою конструкцією контейнеровозів пористого типу або універсальних суден, пристосованих під перевезення контейнерів.

Стаціонарні направляючі не тільки підвищують зручності перевантаження, але і сприяють збереженню цілісності контейнерів в ярусі, якщо число їх по вертикалі досягає критичних значень. Якщо ярус такої висоти починає "ходити",

то, за винятком направляючих, практично немає засобів, які змогли б його зупинити. Такі обмежувачі також дозволяють вантажити ярус контейнерів без знімних сполучних пристроїв, що значно скорочує час навантаження. При цьому дуже важливо, що весь процес вантажних операцій здійснюється за допомогою спредера з кабіни перевантажувача або крана (без присутності людей в трюмі або на ярусі контейнерів).

З'ємні сполучні пристрої є неодмінним обладнанням будь-якого судна, що перевозить стандартні контейнери. Ці пристрої в залежності від конструкції можна розділити на три групи: центруючі, ручні замки поворотного типу і напівавтоматичні пружинні замки.

Центруючі з'ємні сполучні пристрої призначені для точного встановлення і запобігання зсуву контейнера на палубі або кришці вантажного люка. Ці пристрої виготовляють зі сталі і високоякісного чавуну і виконують у вигляді подвійних і одинарних конусів, пірамід і верхніх скоб, які в свою чергу можуть мати різну конструкцію, що дозволяє використовувати їх для контейнерів різної висоти. Пристрої також можуть мати запірні елементи у вигляді стрижнів або контргайок, що підвищують їх надійність в умовах хитамиці. Навантаження, які витримують центруючі знімні сполучні пристрої досягають 360 Н.

Сполучні частини кріплення бувають пруткові, ланцюгові і тросові.

Найбільш зручні, надійні і безпечні пруткові кріплення, які вироблені із сталевих прутів діаметром близько 24 мм з розривним зусиллям 240 кН. Вони забезпечені гвинтовими, важільними або пневматичними натяжними пристроями. Кінці прутків мають спеціальну конструкцію, за допомогою якої вони заводяться в палубні і контейнерні кутові фітинги. Пруткові з'єднувальні частини незамінні при використанні для кріплення багатоярусних контейнерів на верхній палубі судна.

Для вибору кількості кріплення для стандартних контейнерів, контейнери на палубі поділяються на штабелі. Сили, що діють на контейнери і кріпильний матеріал в кожному штабелі, виникають від впливу зовнішніх сил і руху судна.

Величина і розподіл цих сил залежить від:

загальної маси одного штабеля контейнерів; вертикального розподілу ваг в штабелі; незахищеності від впливу вітру; кількості і розташування кріплення матеріалу; величини метацентричної висоти.

Одне з головних вимог перевізника до представників фрахтувальника, а саме стивідорів - це забезпечення належного кріплення вантажу. По виходу судна з порту, в будь-якому випадку, не залежно від того яка погода очікується на переході, перевірялося кріплення всього вантажу. Натяг талрепів штанг, які затягуються екіпажем або стивідорами, при кріпленні стандартних контейнерів зазвичай не перевищував 20кН.

Як показали спостереження ці натяги слабшають через кілька годин рейсу, особливо при русі судна на хвилюванні.

Засобів кріплення повинно бути достатньо для того, щоб погасити вплив поздовжніх, поперечних і підйомних сил. Підйомні сили гасяться твістлоками. Зазвичай максимальної величини підйомні сили в штабелі досягають між кришкою трюму і нижнім контейнером. Тому може використовуватися додаткове вертикальне кріплення (особливо для шести/семи-ярусного штабелю, не захищеного від вітру), щоб посилити кріпильні сили, які тримають палубні контейнери.

У штабелях, де поперечні сили можуть перевищити допустиму величину при відсутності кріплення, застосуються діагональне кріплення штангами, які розташовуються навхрест, по відношенню один до одного.

Одиночний штабель, який відкритий для впливу вітру з усіх боків, а також будь-який штабель контейнерів, частково або повністю відкритий для впливу вітру і хвиль, повинен розглядатися на вантажному плані, як зовнішній штабель. Це вимагає додаткового кріплення або зменшення загальної ваги штабеля контейнерів.

5.5. Висновки

Збереження вантажу при його перевезенні морем є одним з основних завдань комерційної експлуатації судна. Безпека судна безпосередньо залежить від забезпечення загальної поздовжньої і місцевої міцності корпусу. Тому правильно складений вантажний план і постійний контроль вантажних операцій в порту є основоположним завданням для забезпечення безпечного та ефективного використання судна. Приймаючи рішення про вибір конкретних кріплень контейнерів, враховують тип судна, його морехідні якості, розташування контейнерів на палубі, їх масу і число ярусів, район плавання судна. У морі екіпаж судна повинен постійно перевіряти стан кріплення контейнерів, особливо на верхній палубі і люкових закриттях вантажних трюмів.

6. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ

СУДНА В РЕЙСІ

6.1 Розрахунок кількісних та якісних показників роботи судна в рейсі

Розрахунок виконаний на підставі завдання і даних, отриманих у попередніх розділах цієї дипломної роботи, взятих із суднової документації при роботі на переддипломної практиці, з довідкових матеріалів кафедри М і ЕМТ НУ«ОМА», прейскурантів, тарифів та ін. Вихідні дані рейсу т/х «Thalassa Doxa» з порту Сікка в порт Йокогама 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 «Thalassa Doxa»	D_w	тон	67987
2	Запаси на початок рейсу	G_p	тон	4079,5
3	Відстань між портами	L	милі	5690
4	Кількість навантаженого вантажу: контейнери всього	$\Sigma Q_{шт}$	шт	2662
5	Фрахтова ставка за 1 шт вантажу	f_l	\$/шт.	1150
6	Норми навантаження вантажу	$M_{ван}$	шт/доб.	2000
7	Норми вивантаження вантажу	$M_{вив}$	шт/доб.	2500
8	Експлуатаційна швидкість	v	екс. вузли	16,0
9	Швидкість в каналах, вузостях	v	кан. вуз.	10
10	Добова витрата палива на ходу: важке	q^e_x	тон/доб	185,0
	Добова витрата палива на стоянці: важке	$q_{ст}$	тон/доб	9,5
11	Ціна 1 тони палива: важке	C_v	\$/т	420
	легке	C_l	\$/т	650

Продовження табл.6.1

1	2	3	4	5
12	Балансова вартість судна	$C_{бал}$	\$	6798700
13	Річна норма амортизації	Ha	%	10
14	Позаексплуатаційний час	$T_{зе}$	діб.	15
15	Чисельність екіпажу	$Ч_{ек}$	чол.	23
16	Час затримки в дорозі	$t_{зат}$	доб.	0,4
17	Додатковий час в портах стоянки	$t_{доод}$	доб.	-
18	Заробітна платня	$R_{зн}$	\$/доб	2800
19	Витрати на технічне постачання	$R_{т.пос}$	\$/доб	300
20	Навігаційні витрати	$R_{нав}$	\$/доб	250
21	Портові збори	$R_{порт}$	\$	28500
22	Агентування суден	$R_{аг}$	\$/доб	200
23	Витрати на страхування судна	$R_{стр}$	\$/доб	250
24	Витрати на ремонт	$C_{рем}$	\$/мр.п.	800000
25	Вартість одного доковання	$C_{док}$	\$	60000

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

1. Розраховуємо чисту вантажопідйомність судна:

$$D_q = D_w - G_{зан}, \quad (6.1)$$

$$D_q = 67987 - 4079,5 = 63907,5 \text{ т}$$

2. Розраховуємо експлуатаційний період роботи судна:

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

де T_k - календарний період, приймаємо 365 діб;

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

3. Розраховуємо час рейсу:

- ходовий час:

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

$$t_x = 5690 / (16,0 \times 24) + 0,4 = 15,2 \text{ діб}$$

- **СТОЯНКОВИЙ час:**

$$t_{cm} = t_{cm}^n + t_{cm}^6 = \left(\frac{Q_1}{M_{n1}} \right) + \left(\frac{Q_1}{M_{61}} \right) + t_{don} \quad (6.4)$$

$$t_{cm} = 2662 / 2000 + 2662 / 2500 = 2,4 \text{ діб.}$$

- **час рейсу складе:**

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

$$t_p = 15,2 + 2,4 = 17,6 \text{ діб}$$

4. Розрахуємо провізну спроможність судна:

- зроблено шт-миль за рейс:

$$\Sigma QL = 2662 \times 5690 = 15146780 \text{ шт-миль/рейс}$$

- зроблено тоннаже-миль за рейс:

$$\Sigma D_{\text{ч}} L = 63907,5 \times = 363633675 \text{ тоннаже-миль/рейс}$$

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

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

$$\Sigma F_{\text{рейс}} = 2662 \times 1150 = 3061300 \text{ \$/рейс}$$

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

Постійні експлуатаційні витрати судна за добу розраховуємо за формулою:

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

- витрати на заробітну плату ($R_{\text{зн}}$) 2800 \$/добу;

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

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

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

$$R_{\text{хар}} = 23 \times 12 = 276 \text{ \$/добу;}$$

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

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

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

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

$$R_{\text{рем}} = ((60000 + 800000) / 5) / 350 = 491 \text{ \$/добу}$$

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

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

$$R_{ам} = (6798700 \times 0,1) / 350 = 1772 \text{ \$/добу};$$

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

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

де $H_{сн}$ - норма постачання;

$$R_{сн} = (6798700 \times 0,02) / 350 = 354 \text{ \$/добу};$$

- витрати на технічне постачання ($R_{т.пос.}$) 300 \\$/добу;

- навігаційні витрати, \\$/добу ($R_{нав}$) 250 \\$/добу;

- портові збори ($R_{порт}$) 28500 \\$/рейс;

- витрати з агентування ($R_{аг}$) 200 \\$/добу;

- витрати на страхування ($R_{стр}$) 250 \\$/добу.

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

$$R_{екс} = 2800 + 276 + 491 + 1772 + 354 + 300 + 250 + 28500 / 17,6 + \\ + 200 + 250 = 8312 \text{ \$/ добу}$$

7. Розраховуємо непрямі (адміністративно-управлінські)

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

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

$$R_{кос.} = 8312 \times 0,02 = 166 \text{ \$/добу}$$

8. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

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

$$R_{заг} = 8312 + 166 = 8478 \text{ \$/добу}$$

9. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{заг.екс} = 8478 \times 17,6 = 149213 \text{ \$/рейс}$$

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

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

$$R_x^e = k_{cm} \cdot q_x \cdot C_e \quad (6.15)$$

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

$$R_x^e = 1,1 \times 185,0 \times 420 = 85470 \text{ \$ / добу}$$

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

$$R_{cm}^n = k_{cm} \cdot q_{cm} \cdot C_n \quad (6.16)$$

$$R_{cm}^n = 1,1 \times 9,5 \times 420 = 4389 \text{ \$ / добу}$$

- витрати на паливо і мастильні матеріали витрати за рейс:

$$\Sigma R_{nep} = (R_x^m + R_x^n) \cdot t_x + (R_{cm}^m \cdot t_{cm}) \quad (6.17)$$

$$\Sigma R_{nep} = 85470 \times 15,2 + 4389 \times 2,4 = 1309677 \text{ \$ / рейс}$$

11. Знаходимо загальні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{рейс} = 149213 + 1309677 = 1458890 \text{ \$ / рейс}$$

12. Знаходимо прибуток судна за рейс:

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

$$\Sigma \Pi_{рейс} = 3061300 - 1458890 = 1602410 \text{ \$ / рейс}$$

Прибуток судна «Thalassa Doxa» з порту Сікка в порт Йокогама з вантажем контейнери за рейс склав 1602410 \$/рейс.

6.2 Розрахунок якісних показників судна в рейсі

Якісні показники роботи судна в рейсі розраховуємо за методикою:

Коефіцієнт використання календарного періоду:

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

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

1. Середньодобова експлуатаційна швидкість:

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

$$V_{cp} = 5690 / 15,2 = 374$$

2. Коефіцієнт ходового часу:

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

$$\varepsilon_x = 15,2 / 17,6 = 0,864$$

3. Продуктивність однієї тони вантажопідйомності судна в добу експлуатації:

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

$$\mu_6 = 0,986 \times 374 \times 0,864 = 318,612096$$

4. Валова прибутковість одних судно-діб:

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

$$\mu = 3061300 / 15,2 = 201401 \text{ \$/доба}$$

5. Собівартість перевезення однієї тони вантажу в рейсі:

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

$$S_{ум} = 1458890 / 2662 = 548,04 \text{ \$/шт}$$

6. Собівартість 1 тонно-милі в рейсі:

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

$$S_{ум-м} = 1458890 / 15652560 = 0,0932046 \text{ \$/шт-м}$$

7. Собівартість утримання судна в добу експлуатації:

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

$$S_{с-д} = 1458890 / 17,6 = 82891 \text{ \$/ доба.екс}$$

10. Рівень дохідності являє відношення доходів до витрат:

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

$$PF = 3061300 / 1458890 = 2,10$$

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.

6.3 Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу

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

1. Число рейсів за експлуатаційний період:

$$Ч_p = T_{екс} / t_p \quad (6.29)$$

$$Ч_p = 350 / 17,6 = 19,89$$

2. Обсяг перевезеного вантажу за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma Q_{екс} = 2662 \times 19,89 = 52947 \text{ шт / рік}$$

3. Обсяг транспортної роботи за експлуатаційний:

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

$$\Sigma Q l_{екс} = 15652560 \times 19,89 = 311329418 \text{ шт-миль / рік}$$

4. Дохід за експлуатаційний період:

$$\Sigma F_{екс} = \Sigma F_{рейс.} Ч_p \quad (6.32)$$

$$\Sigma F_{екс} = 3061300 \times 19,89 = 60889257 \text{ \$ / рік}$$

5. Загальні витрати судна за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma R_{екс} = 1458890 \times 19,89 = 29017322 \text{ \$ / рік}$$

6. Прибуток судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma П = П_p Ч_p \quad (6.34)$$

$$\Sigma П = 1602410 \times 19,89 = 31871935 \text{ \$ / рік}$$

7. Рівень дохідності роботи судна за експлуатаційний період:

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

$$PF = 60889257 / 29017322 = 2,10$$

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	\$	3061300
2	Затрати загальні	R	\$	1458890
3	Прибуток	Π	\$	1602410
4	Коефіцієнт ходового часу	ε_x		0,864
5	Середньодобова експлуатаційна швидкість	V_{cp}	милі/доб	374
6	Дохідність судна	μ	\$/ доб	201401
7	Рівень дохідності	PF		2,10
8	Собівартість перевезення 1 шт вантажу	$S_{шт}$	\$/шт	548,04
9	Собівартість 1 шт-милі	$S_{шт-м}$	\$/шт-м	0,0932046
10	Собівартість утримання судна за добу експлуатації	$S_{с-д}$	\$/доб.	82891

В результаті проведених розрахунків, наведених у таблиці 6.2. слід зазначити, що виконаний рейс є прибутковим. Рівень дохідності 2,10, прибуток 1602410 \$ за рейс, а за експлуатаційний період прибуток складе 31871935 \$. Судно «Thalassa Doxa» доцільно використовувати на даній лінії.

7. ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ

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

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

Вантажне судно «CRIMSON POLARIS» знаходиться у причалі №10 в порту Щецин (Польща). Отримане повідомлення о терористичному акті на території спеціалізованого перевантажувального контейнерного комплексу. Внаслідок вибуху трапилось руйнування контейнеру-цистерни та розлив 5 т зрідженого фосгену, який є сильнодіючою отруйною речовиною (СДОР). Характер розливу – «вільно». На території порту оголошена терористична загроза.

Метеорологічні умови на момент аварії: час доби – день, 16.00, температура повітря 20⁰, швидкість повітря 5 м/с, повітря – зустрічне, суцільна хмарність. Відстань від судна до міста аварії – 1 км. Характер місцевості – територія порту.

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

Визначити заходи контролю доступу для забезпечення охорони судна.

7.2 Оцінка масштабів хімічного зараження території

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

1) Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря

За заданими метеорологічними умовами (час доби - день, швидкість вітру 5 м/с, суцільна хмарність) за допомогою таблиці 7.1 визначаємо: на момент виникнення надзвичайної ситуації ступінь вертикальної стійкості повітря ступень вертикальної стійкості повітря - ізотермія.

Таблиця 7.1 - Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря за прогнозом погоди

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

2) Розрахунок еквівалентної кількості СДОР у первинній хмарі

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

При розливі токсичних рідин первинна хмара не утворюється, тому еквівалентна кількість $Q_{\text{з1}}$ (т) речовини у первинній хмарі

$$Q_{\text{з1}} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7^1 \cdot Q_0 = 0.05 \cdot 1,0 \cdot 0.23 \cdot 0,7 \cdot 5 = 0.04 \text{ т.} \quad (7.1)$$

де: K_1 - коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (таблиця 7.2.); K_3 - коефіцієнт, рівний відношенню порогової токсодоза хлору до порогової токсодоза СДОР (табл. 7.2.); K_5 - коефіцієнт, що враховує ступінь вертикальної стійкості повітря (для інверсії приймається рівним 1, для ізотермії - 0,23, для конвекції - 0,08); K_7^1 - коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря на швидкість утворення первинної хмари (табл.7.2.; для стиснених газів $K_7^1 = 0,7$); Q_0 - кількість викинутої (розлилася) речовини, т.

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

Площа розливу S_p (м²) фосгену дорівнює:

$$S_p = \frac{V_p}{h} = \frac{Q_o / \rho}{h} = 69,8 \text{ м}^2, \quad (7.2)$$

де: V_p – об'єм фосгену, що розлився, м³; $Q_o = 5$ т – кількість фосгену, що розлився при аварії; $\rho = 1,432$ т/м³ – щільність фосгену (табл. 7.2); $h = 0,05$ м – товщина шару фосгену (для характеру розливу – «вільно»).

Таблиця 7.2. - Характеристики СДОР і значення допоміжних коефіцієнтів

Найме- нування СДОР	Щільність СДОР, т/ м³		Температура кипіння, °С	Порогова токсодоза, мг·хв/л	Значення допоміжних коефіцієнтів							
	Газ	Рідина			К1	К2	К3	К7 для температури повітря (°С)				
								- 40	- 20	0	20	40
Фосген	0,00 35	1,432	8,2	0,6	0,05	0,061	1,0	<u>0</u> 0,1	<u>0</u> 0,3	<u>0</u> 0,7	<u>1</u> 1	<u>2,7</u> 1

Примітка. У таблиці наведені значення K_7 для вторинної хмари, тобто $K_7 = K_{7. II}$

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

Розраховуємо тривалість вражаючої дії T (год.) фосгену:

$$T = \frac{h \cdot \rho}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_{7. II}} + \frac{1}{K_M \cdot v_n}$$

$$= 0,717 + 0,172 = 0,889 \text{ год.} = 0 \text{ год. } 53 \text{ хв } 20 \text{ с.}, \quad (7.3)$$

де: $K_2 = 0,061$ – коефіцієнт, що залежить від фізико-хімічних властивостей (табл. 7.2);

$K_4 = 2,34$ – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (табл. 7.3);

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

$K_m = 0,2$ – коефіцієнт, що враховує вплив місцевості на швидкість поширення хмари фосгену (табл. 7.4);

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

Таблиця 7.3 - Значення коефіцієнту K_4 залежно від швидкості вітру

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

Таблиця 7.4 - Значення коефіцієнту K_m залежно від впливу характеру місцевості

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

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

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

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

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

$$= (1 - 0,05) \cdot 0,061 \cdot 1 \cdot 1,33 \cdot 2,34 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 = 8,8 \text{ т}, \quad (7.4)$$

де: $K_1 = 0,05$ – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (табл. 7.2);

K_2 – табл. 7.2, $K_3 = 1,0$ – коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози фосгену (табл. 7.2);

$K_5 = 1,0$ – коефіцієнт, який враховує ступень вертикальної стійкості повітря для ізотермії (для інверсії приймається рівним 1, для ізотермії – 0,23, для конвекції – 0,08);

$K_6 = N^{0,8} = 1^{0,8} = 1$ – коефіцієнт, що залежить від часу N .

4) Визначення глибини і площі зони зараження

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

Таблиця 7.6 - Глибина (км) зони зараження

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

Для $Q_{\Sigma 1} = 0,04$ та швидкості вітру $u = 5$ м/с глибина зони зараження буде дорівнювати: $\Gamma_1 = 0,33$ км.

Для $Q_{\Sigma 2} = 7,8$ та швидкості вітру $u = 5$ м/с визначаємо глибину зони зараження вторинною хмарою сірковуглецю: $\Gamma_2 = 5,10$ км.

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

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'' = 5,10 + 0,5 \cdot 0,33 = 5,27 \text{ км, (7.5)}$$

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

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

$$\Gamma_{\Pi} = N \cdot v_{\Pi} = 1 \cdot 29 = 29 \text{ км} \quad (7.6)$$

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

$$\Gamma = \min \left\{ \begin{matrix} \Gamma_{\Sigma} \\ \Gamma_{\Pi} \end{matrix} \right\} = 5,27 \text{ км.}$$

Визначаємо площу зони можливого зараження S_B (км²) хмарою хлористого водня:

$$S_B = \pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi / 360^\circ = 3,14 \cdot 5,27^2 \cdot 45^\circ / 360^\circ = 10,9 \text{ км}^2, \quad (7.7)$$

де: $\Gamma = 5,27$ км – розрахункова глибина зони зараження; $\varphi = 45^\circ$ - кутовий розмір зони зараження (табл. 7.7).

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

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

Визначаємо площу зони фактичного зараження S_f (км²):

$$S_f = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} = 0,133 \cdot 5,10^2 \cdot 1^{0,2} = 3,46 \text{ км}^2, \quad (7.8)$$

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

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

Територія можливого хімічного зараження представляє собою сектор, що має кутовий розмір $\varphi = 45^\circ$ (табл. 7.7) і радіус, який дорівнює значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 5,27$ км. Центр сектора співпадає з джерелом зараження – місцем розливу фосгену. Бісектриса сектора співпадає з віссю сліду хмари та орієнтована по напрямку вітру.

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

Розраховуємо глибину зони смертельних уражень Γ_i (км):

$$\Gamma_i = \lambda \cdot K_m \cdot \left(\frac{Q_3}{D_i} \right)^\Psi,$$

$$1,34 \cdot 0,2 \cdot (8,84/6)^{0,542} = 0,33 \text{ км} \quad (7.9)$$

де: $\lambda = 1,34$; $\Psi = 0,542$ – коефіцієнти, що залежать від швидкості вітру (табл. 7.8);

$Q_3 = Q_{31} + Q_{32} = 0,04 + 8,8 = 8,84$ т – загальна еквівалентна кількість СДОР, що перейшла в первинну і вторинну хмару;

$D_{\text{л}} = 6 \text{ мг.хв/л}$ – летальна токсодоза для хлору.

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

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

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

$$\Gamma_{0,4\text{л}} = \lambda \cdot K_{\text{м}} \cdot \left(\frac{Q_{\text{э}}}{D_{0,4\text{л}}} \right)^{\psi},$$

$$= 1,34 * 0,2 * (8,84/2,4)^{0,542} = 0,54 \text{ км} \quad (7.10)$$

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

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

$$\Gamma_{0,2\text{л}} = \lambda \cdot K_{\text{м}} \cdot \left(\frac{Q_{\text{э}}}{D_{0,2\text{л}}} \right)^{\psi},$$

$$= 1,34 * 0,2 * (8,84/1,2)^{0,542} = 0,79 \text{ км} \quad (7.11)$$

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

Глибина зони легких уражень відповідає значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 5,27 \text{ км}$.

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

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

$$t = \frac{x}{K_{\text{м}} \cdot v_{\text{п}}} = 0,17 \text{ год.} \approx 10,2 \text{ хв.}, \quad (7.12)$$

де: $x = 1 \text{ км}$ – відстань від джерела зараження до заданого об'єкту.

7.3 Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат

Проведена оцінка масштабів хімічного зараження території в результаті аварійного розливу фосгена на вантажному судні «CRIMSON POLARIS» показала, що хмара зараженого повітря досягне межі житлової надбудови судна, де укритися екіпаж, через 10,2 хв. В результаті утворення зони хімічного зараженого приміщення надбудови судна, де знаходиться екіпаж судна, потрапляють в зону важких уражень, що у свою чергу є серйозною загрозою для життя моряків. Це значною мірою ускладнює можливість проведення ефективних заходів по ліквідації наслідків розливу фосгену.

При досить швидкому підході зараженого повітря до житлової надбудови дія вражаючих концентрацій хмари може тривати 53 хвилини. Слабка сила вітру (5 м/с) забезпечує збереження вражаючих концентрацій на глибині до 5,27 км.

Для зменшення людських втрат пропонується виконати наступні заходи:

- якнайскоріше евакуювати усіх людей з судна;
- по можливості максимально герметизувати усі приміщення в надбудові судна, в яких укритися екіпаж;
- припинити всі роботи, вимикнути всі пристрої.

7.4 Заходи контролю доступу для забезпечення охорони судна

Після подій 11 вересня в США організація ММО - International Maritime Organization (Міжнародна морська організація) - прийняла рішення розробити, рекомендувати і впровадити комплекс заходів безпеки щодо морських суден, портових споруд і устаткування по всьому світу. Комплекс цих заходів, які отримали назву International Ship and Port Facility Code, або скорочено ISPS, був впроваджений відповідно до Міжнародній конвенції з охорони людського життя на морі (International Convention for the Safety of Life at Sea, або SOLAS) від 1974 року і в даний час він прописаний в главі XI-2. На відміну від процедури COD

(Change of destination) даний набір процедур є обов'язковим і цей збір оплачується завжди.

Цей Кодекс застосовується до наступних типів суден, що здійснюють міжнародні рейси:

- 1 пасажирським судам, включаючи високошвидкісні пасажирські судна;
- 2 вантажним суднам, включаючи високошвидкісні суду, валовою місткістю 500 і більше;
- 3 морським пересувним буровим установкам;
- 4 портовим засобам, що обслуговують такі судна, які здійснюють міжнародні рейси.

Основні функції коду ISPS полягають у наступному:

- створення стандартизованого глобального підходу до питання безпеки на морському транспорті по всьому світу;
- даний інструмент дозволяє різним країнам, приєднаним до ISPS, виявляти й оцінювати ризики безпеки щодо судів, що заходять в порт, а також вживати відповідні заходи для того, щоб визначити, якими рівнями безпеки вони повинні слідувати по відношенню до того чи іншого судна, і які превентивні заходи до них приймати;
- розподіл ролей і заходів відповідальності між усіма зацікавленими сторонами (урядами і урядовими агентствами, адміністраціями портів, шіппінговими і портовими агентами) як в рамках всього світу, так і всередині окремої країни, забезпечуючи безпеку морського судноплавства;
- обмінюватися / надавати інформацію, пов'язану з питаннями безпеки на морському транспорті;
- гарантувати судновласникам необхідний рівень безпеки для їх судів в тому чи іншому порту, в який вони заходять.

Згідно коду кожна згадана вище сторона зобов'язана мати співробітників з безпеки на кожному кораблі, в кожному порту і в будь-який шіппінгової компанії. Дані співробітники відповідають за підготовку та, при необхідності, реалізацію заходів безпеки відповідно до затвердженого плану.

Рівні безпеки вводяться в дію адміністрацією відповідного порту після консультацій з місцевими органами влади. Введення того чи іншого рівня проводиться адміністрацією порту після консультацій з тими, хто прибуває морськими судами.

Існує 3 рівня безпеки:

Normal. Рівень, при якому суду і порт працюють в звичайному режимі. Приймаються мінімальні заходи безпеки.

Heightened. Підвищений рівень, який застосовується при досить високому ризику виникнення будь-якого інциденту в системі безпеки. На період дії даного режиму робляться додаткові заходи щодо захисту порту і кораблів. Часовий інтервал, на який поширюється цей режим, визначається експертами з безпеки.

Exceptional. Винятковий рівень. В даному випадку мається на увазі, що інцидент неминучий. На період дії режиму робляться особливі заходи безпеки. Експерти працюють в тісному контакті з місцевою владою, слідують особливим протоколам і інструкцій.

Цей Кодекс не застосовується до військових кораблів, військово-допоміжних суден або інших суден, що належить Договірній уряду або експлуатуються нею та використовуються тільки для урядової некомерційної служби.

ВИСНОВОК

Дана робота виконана на тему «Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «Thalassa Doxa» за маршрутом Сікка - Йокогама». 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.

В ході роботи були проведені всі необхідні приготування для проведення безпечного і економічно вигідного рейсу.

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. Розраховані припливно-відливні явища та освітленість. Після детального опрацювання цих питань була виконана прокладка шляху судна.

Під час рейсу були перевезено вантаж контейнерів. Для цього було розраховано кількість запасів і чисту вантажопідйомності, вивчено транспортні характеристики вантажів, розглянуті питання підготовки вантажних приміщень для прийому вантажу і порядок документування і збереженого перевезення 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.

Розрахунки економічних показників рейсу показали, що рейс прибутковий, на що вказує рівень прибутковості.

Розглянуто питання прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту, а також визначені стандартні робочі процедури по прийняттю відповідних заходів у разі порушення захисту судна .

Підводячи підсумок, можна сказати, що даний рейс був ретельно опрацьований, завчасно і належним чином спланований, забезпечений всією необхідною документацією, посібниками та розрахунками. Вся викладена інформація, результати розрахунків, представлені рисунки і графіки виконані згідно основних вимог і відповідають їм.

Даний рейс є безпечним і економічно вигідним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. П'ятницька-Познякова І.С. Основи наукових досліджень у вищій школі: [навчальний посібник] / І.С. П'ятницька-Позднякова. – К., 2003. – 116 с.
2. Шейко В.М., Організація та методика науково-дослідницької діяльності: [підручник] / В.М. Шейко, Н.М. Кушнарєнко. – К.: Знання, 2004. – 307 с.
3. Національний освітній глосарій: вища освіта / [Захарченко В.М., Калашнікова С.А., Луговий В.І., Ставицький А.В., Рашкевич Ю.М., Таланова Ж.В.]; за ред. В.Г. Кременя. – [2-е вид.] – К.: ТОВ «Видавничий дім «Плеяди», 2014. – 100 с.
4. International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL 73/78) Chapters V, VI, VII.
5. Конвенція та кодекс з підготовки і дипломування моряків та несення вахти (STCW-78 з поправками), Розділ VIII.
6. Резолюція ІМО А.893 (21) – 1999 р. «Керівництво по плануванню рейсу».
7. Bridge Procedures Guide, 5th Edition, 2016.
8. Bridge Team Management, 2nd Edition, 2004.
9. Савчук В. Д. Технологія перевезення вантажів: підруч. / В. Д. Савчук. – Одеса: ВидавІнформ, 2008. – 335 с.
10. International convention on Load Lines, 1966/1988.
11. International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code).
12. IMDG Code, Supplement 2010 edition.
13. Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing (CSS Code) 1988.
14. ІМО. International Code on Intact Stability, 2008.
15. Правила класифікації та побудови морських суден. В 5-ти т. Том 2. – Київ: Регістр судноплавства України, 2014.
16. Code of the International Standards and Recommended Practices for a Safety Investigation into a Marine Casualty or Marine Incident (IMO resolution MSC.255(84)).
17. Asyali E., 2012, 'The Role of ECDIS in Improving Situation Awareness', 2012 IAMU Conference paper, pp 124.

18. Khattab T.M., Eslam M.G., 2016, 'Electronic Chart Display And Information System (ECDIS) Legal aspects and case study on CLM Thames', International Journal of Mechanical Engineering (IJME), Vol. 5, Issue 1, pp 96.
19. Mads R.N., 2016, 'How a ship's bridge knows its position – ECDIS assisted accidents from a contemporary human factors perspective', Lund university, pp 14.
20. Ott C., Drablos K., 2014, 'Electronically guided Accidents', Sklud PI, pp 93, 94.
21. Pleskacz K., Uriasz J., 2011, 'Understanding Information Systems', Annual of Navigation, Maritime University of Szczecin, pp 5.
22. Zakirul B., 2012, 'ECDIS Display, Safety Settings and Alarm Management', 2012, IAIN Conference, pp 6.
23. 'Grounding of CSL THAMES', MAIB Accident Report 2012, available from <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/547c6f8240f0b60244000021/CSLThames.pdf>
24. IMO - SOLAS Chapter V Regulation 19.2, available from <http://www.ecdisinfo.com/media/msc-282-86----chap-v-reg-19.pdf>
25. com/media/msc-282-86----chap-v-reg-19.pdf
26. 'Report on the investigation of the grounding of CFL Performer Haisborough Sand North Sea 12 May 2008', Report No 21/2008, Southampton 2008, available from <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/547c7001e5274a428d000063/CFLPerformerReport.pdf>
27. Винников В.В. Экономика предприятия морского транспорта (экономика морских перевозок): - 3 изд., перераб. доп. – О.: Феникс, 2011. – 944 с.
28. 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.
29. Сотниченко Л.Л., Бабаченко М.В. Економіка водного транспорту: методичні вказівки розрахункової роботи. – Одеса: НУ «ОМА», 2017, с. 20.