

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

Гуменко Юрій Максимович

(прізвище, ім'я по-батькові)

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

Підпис магістранта _____

Завідувач кафедри _____ Петриченко О.О.

Керівник _____ Онищенко О.А.

Рецензент _____

Нормоконтроль _____ Петриченко О.О.

м. Одеса

2025 рік

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»

Навчально-науковий інститут навігації

кафедра Управління судном

спеціалізація 271.01 Навігація і управління морськими суднами

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Завідувач кафедри

_____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

по дипломній роботі магістранта

Гуменко Юрій Максимович

(прізвище, ім'я, по батькові)

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

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

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

3. Вхідні дані до роботи:

Методичні вказівки для виконання магістерської роботи

Тактико-технічні данні судна

Міжнародні конвенції та кодекси

Національні законодавчі документи

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

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

5. Перелік графічного матеріалу:

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

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

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

7. Календарний план дипломної роботи магістранта

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Характеристики судна	01.10.2025	Виконано
2.	Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу	20.10.2025	Виконано
3.	Обробка та розміщення вантажів	04.11.2025	Виконано
4.	Оцінка морехідних якостей судна	16.11.2025	Виконано
5.	Дослідження розвитку автомобілевозів	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

В магістерській роботі виконано комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу т/х «Laureline» за маршрутом Антверпен – Фос.

В роботі проведено аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу. Було розраховано кількість вантажу, запасів та оцінка морехідних якостей судна для здійснення безпечного переходу. Проведено аналіз та розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі.

Додатково розглянуто тему охоронних заходів та цивільної оборони на судні.

Ключові слова: планування навігаційного переходу, оцінка морехідних якостей судна, гідрометеорологічне планування переходу, безпека життєдіяльності.

ANNOTATION

In the master's work the complex elaboration and research of stages of voyage of m/v « Laureline » on the route Antwerp - Fos is executed.

The analysis, assessment and planning of navigation transition are carried out in the work. The amount of cargo, stocks and assessment of the seaworthiness of the vessel for a safe transition were calculated. The analysis and calculation of economic indicators of the vessel in voyage.

Additionally, the topic of security measures and civil defense on board the ship was considered.

Key words: navigation transition planning, assessment of seaworthiness of the vessel, hydrometeorological transition planning, life safety.

ЗМІСТ

Вступ	8
1. Характеристики судна.....	9
1.1. Загальні відомості і головні розміри судна.....	9
1.2. Транспортно-експлуатаційні характеристики судна	11
1.3. Маневрені характеристики	14
1.4. Навігаційне обладнання	16
1.5. Забезпечення непотоплюваності.....	17
2. Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу.....	19
2.1. Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу	19
2.2. Оцінка планованого переходу.....	19
2.2.1. Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході.....	23
2.2.2. Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації.....	26
2.2.3. Збір та аналіз навігаційної інформації при прибрежному плаванні	28
2.3. Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання.....	38
2.3.1. Розрахунок ортодромії.....	38
2.3.2. Складання маршрутних листів.....	40
2.3.3. Графічний план переходу.....	41
2.3.4. Розрахунок природної освітленості.....	42
2.3.5. Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів	43
2.3.6. Контроль запасу води під кілем та вибір безпечної швидкості на мілководді.	45
2.4. Висновки.....	46
3. Обробка та розміщення вантажів	47
3.1. Транспортні характеристики вантажів	47
3.2. Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажів та документальне оформлення морського перевезення	48
3.3. Розрахунок чистої вантажопідйомності судна.....	53
3.4. Складання вантажного плану.....	56

3.6. Характеристика експлуатаційних умов рейсу	59
4. Оцінка морехідних якостей судна	61
4.1. Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна.....	61
4.2. Розрахунки посадки і початкової остійності	65
4.3. Контроль остійності за матеріалами Інформації	68
4.4. Розрахунок і побудова діаграм остійності	69
4.5. Розрахунки нормованих параметрів остійності.....	71
4.6. Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності	72
4.7. Контроль загальної поздовжньої міцності судна.....	73
5. Дослідження розвитку автомобілевозів та суден типу РО-РО.....	75
5.1. Відомості про автомобілевози та судна типу РО-РО.....	75
5.2. Історія розвитку автомобілевозів.....	80
6. Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі.....	93
6.1. Розрахунок кількісних і якісних показників роботи судна в рейсі	93
6.2. Розрахунок якісних показників роботи судна в рейсі	98
6.3. Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу	99
7. Охоронні заходи і цивільна оборона на судні.....	102
7.1. Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту.....	102
7.1.1. Вихідні дані (сценарій виникнення надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту).....	102
7.1.2. Оцінка масштабів хімічного зараження території.....	102
7.1.3. Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат.....	110
7.2. Розподіл обов'язків та відповідальності щодо забезпечення охорони судна.....	111
Висновок	113
Список використаної літератури	114

ВСТУП

На сьогоднішній день важливим та актуальним питанням являється безпека мореплавства.

Мета роботи - аналіз рейсу судна з навігаційної, вантажної та економічної складової безпеки мореплавства.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

Опис характеристик судна.

Аналіз, оцінка та планування переходу.

Аналіз та опис характеристик вантажу, необхідних нормативних документів.

Розрахунок кількості вантажу, запасів для здійснення безпечного переходу.

Оцінка морехідних якостей судна.

Аналіз та розрахунок економічних показників судна в рейсі.

Охороні заходи на цивільна охорона на судні.

Практичне значення роботи складається з можливості комплексно опрацьовувати та досліджувати етапи рейсу судна.

1. ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

1.1. Загальні відомості і головні розміри судна

Архітектурно-конструктивний тип судна:	Дванадцятипалубне судно, с прямою кормою и гострим форштевнем.
Назва судна:	«Laureline»
Рік та місце будови:	2011, Південна Корея
Призначення судна:	Перевозка колісної техніки
Клас Регістра:	DNV
IMO No.:	9823352
Порт приписки:	Malta
Позивний:	9HA4791
MMSI:	248743000
Довжина найбільша L (м):	167.23
Довжина між перпендикулярами $L_{\perp}$ (м):	155.0
Ширина найбільша B (м):	28.03
Висота борту до верхньої палуби H (м):	29.25
Найбільша осадка T (м) в різний час року в залежності від району плавання відповідно до міжнародної вантажної марки:	$T_L = 8.716$ $T_T = 8.897$ $T_3 = 8.535$
Осадка T (м):	
в повному вантажу:	$T_{MAX} = 8.7$
порожнем:	$T_{MIN} = 6.4$
Водотоннажність Δ (т):	
в повному вантажу	$\Delta = 21682,0$
порожнем:	$\Delta_0 = 10847,3$
Повна вантажопідйомність Δ_w (т):	$\Delta_w = 10834,7$

Кількість тонн на см осадки q	36.3
Тип и потужність головної енергетичної установки:	MAN B&W, 10100 кВт
Максимальна потужність (ЭЛС):	1 x 8750
Експлуатаційна швидкість (вузл.):	
в вантажу:	16,3
в баласті:	16,8
Гвинт:	
тип:	NACA SEC.
кількість лопатей Z :	5
діаметр D_B та шаг гвинта (мм):	5700 / 4503
шагове відношення H/D_B :	0,789
діскове відношення Θ :	0,547
частота обертання (об/хв):	120
Тип руля та площа пера (m^2):	Напівбалансирний, напівпідвесний, 16,8
Тип и потужність стернової машини (кН·м):	Електрогідравлична REG 24, 440
Суднова електростанція:	Три дизель генератора SSHI-
потужність (кВт):	MAIN-B&W 6L23/30 3x810
рід току:	Змінний
напруга (В):	380 / 220
освітлення (В):	127
Суднова радіостанція:	«JRC»
Валова реєстрова місткість (GRT):	33 863
Чиста реєстрова місткість (NRT):	10 240
Добова витрата палива (т/доб):	
на ходу:	
важке паливо (HFO):	37,9 т

дизельне паливо (DO): 1,0 т
 на стоянці:
 дизельне паливо (DO): 4,0 т

1.2. Транспортно-експлуатаційні характеристики

Схематичне креслення бокового виду судна з розміщенням приміщень для вантажів та запасів з та місткістю вантажних приміщень приведено на рисунку 1.1.

Дані по вантажним приміщенням зведені в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 - Характеристика вантажних приміщень

№ п/п	Назва вантажного приміщення	Місткість		Відстояння Ц.Т.	
		Кількість машин, шт.	Площа палуби, м ²	X, м	Z, м
1	2	3	4	5	6
1	Car Dk. N 1	124	1107.9	0,825	3,1
2	Car Dk. N 2	155	1390.6	-0,567	5,2
3	Car Dk. N 3	191	1705.1	0,809	7,3
4	Car Dk. N 4	215	1916.7	3,820	9,9
5	Car Dk. N 5	321	2874.5	-8,842	13,25
6	Car Dk. N 6	368	3285.3	-5,69	16,550
7	Car Dk. N 7	357	3197.8	-2,402	19,520
8	Car Dk. N 8	404	3612.4	-1,556	22,370
9	Car Dk. N 9	413	3689.7	-0,989	24,960
10	Car Dk. N 10	419	3748.2	0,803	27,550
	Всього на вантажних палубах	2967	26528.7	-1,854	17,834

Поправка на прісну воду для всіх осадок складає 0,23 м.

Допустиме навантаження на 1 м² палуб приводимо в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Допустиме навантаження на палуби

№ Відсіку	Тип палуби	Навантаження, т/м ²
1	Inner bottom	0.2
2	fixed	0.2
3	fixed	0.3
4	fixed	0.3
5	fixed	2.5
6	liftable	—
7	fixed	1.0
8	liftable	—
9	fixed	0.3
10	fixed	0.3

Значення підняття (Z) центра мас судна в баласті над кілем та відстояння (X) від міделя (до носу – плюс, до корми – мінус) слідуючі: Z = 3,7 м, X = 4,2 м.

Вантажна шкала представлена в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Вантажна шкала

Водотоннажність, т	Дедвейт, т	Осадка, м	Число тонн на 1 см осадки, т/см	Момент диферентуючий на 1 см, тм/см
1	2	3	4	5
23000	12200	9,08	36,8	357
22000	11300	8,33	36,3	344
21000	10200	8,22	35,3	319
20000	9180	8,13	34,2	295
19000	8200	7,94	33,1	270
18000	7200	7,63	31,9	245
17000	6200	7,31	30,7	221
16000	5200	6,98	29,7	204
15000	4200	6,64	28,75	188
14000	3200	6,28	28,1	179
13000	2200	5,92	27,55	173
12000	1200	5,55	27,05	168,8
11000	240	5,18	26,63	165,9

Вантажні приміщення обладнані механічною системою вентиляції, яка має вентилятори продуктивністю 2300 м³/год, що дозволяє запобігти загазованість у вантажних приміщеннях. Управління роботою трюмних вентиляторів проводиться

за допомогою ручного або автоматичного контролю. Контроль здійснюється за допомогою автоматів.

1.3. Маневрові характеристики

Елементи циркуляції судна приведені в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Елементи циркуляції

Поворот вліво, в вантажу (V =15,8 уз.)		Поворот вправо, в баласті (V =16,5 уз.)	
Вибіг	525 м	Вибіг	454 м
Пряме зміщення	104 м	Пряме зміщення	93 м
Тактичний діаметр	679 м	Тактичний діаметр	601 м
Час	151 с	Час	146 с

Гальмівні характеристики приведені в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Гальмівні характеристики судна

Time	Full Speed				Half Speed			
	Full load.		Ballast cond.		Full load.		Ballast cond.	
	Dist (m)	Speed (knt)	Dist (m)	Speed (knt)	Dist (m)	Speed (knt)	Dist (m)	Speed (knt)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	835	15.8	804	16.5	579	11.3	570	11.9
31	1064	14.1	1024	13.1	749	10.7	731	11.1
61	1267	12.8	1218	11.8	910	10.1	882	10.5
91	1456	11.5	1384	10.6	1063	9.6	1023	9.9
121	1624	10.5	1541	9.8	1206	9	1155	9.3
151	1779	9.6	1684	9	1341	8.5	1279	8.8
181	1919	8.8	1819	8.3	1468	7.9	1394	8.3

На рисунку 1.3 представлена лоцманська карточка.

PILOT CARD			
VESSEL'S NAME <u>LAURELINE</u>		DATE _____	
CALL SIGN <u>9HA47</u>		☐ ARRIVAL ☐ DEPARTURE ☐ SHIFTING	
DRAFT <u>FORE</u>	AFT	Year built 2011	
GROSS TONNAGE <u>33863</u>	ANCHORS READY: CHAIN PORT		12 shackles
SUMMER DRAFT <u>8,72 m</u>	STBD		11 shackles
SUMMER DWT <u>10834,7</u>			1 shackle = 27.5m / 15 fathoms
			LOA <u>167,23 m</u> BREADTH <u>28,03 m</u> Air Draft Free Board 19 m <u>52,8 m</u>
TYPE OF ENGINE <u>MAN B&W</u>		MAXIMUM POWER <u>10100 KW</u>	
BOW THRUSTER MAN POWER - 2000KW - EFFECTIVE UP TO 5kts			
PROPELLER <u>1 CLOCKWISE FIXED PITCH diam 5,10m</u>			
RUDDER: MAX ANGLE 35° HARD-OVER TO HARD-OVER (35°) = 28 sec			
MANOUEVERING SPEED			
RPM	BALLAST	LOADED	
Full ahead	105	16,5	15,8
Half ahead	97	14,6	13,7
Slow ahead	85	10,0	9,1
Dislow ahead	51	7,2	8,8
CHECKED IF ABOARD AND READY			
FULL AHEAD TO FULL ASTERN <u>8m 3sec</u>		STOP TO FULL ASTERN <u>2m 40sec</u>	
ASTERN POWER <u>60% ahead</u>		DEAD SLOW AHEAD TO STOP <u>1m 00sec</u>	
WHISTLE		☒	
RADAR		☒	
ARPA		☒	
SPEED LOG		☒	
ENGINE TELEGRAPH		☒	
COMPASS SYSTEM		☒	
VHF		☒	
GPS		☒	
ESTIMATED SQUAT EFFECT			
Under keel clearance	Speed	Max. squat	
2.0 mtr	15kts	1,6m	
	12kts	1,3m	
	10kts	0,9m	
5.0 mtr	15kts	1,5m	
	12kts	1,1m	
		INDICATORS:	
		RUDDER ☒	
		PITCH ☒	

Tug Pwd

Tug Aft

Pilot

Captain / Duty Officer

Рисунок 1.3 - Лоцманська карточка

Якірний пристрій: Брашпіль.

Тип: Електрогідравлічний

Швидкість підйому якоря: 2 хв 25 сек / смичка.

Тягове зусилля на турачках: 98 кН.

Якоря: Тип: Холла. Кількість, маса (кг): 2 x 7200.

Цепі: Калібр: 63 мм. Довжина: 2 x 302,5 м. Категорія міцності: Підвищена.

Швартовний пристрій:

Швартові шпилі, тип: Електрогідравлічні. Тягове зусилля: 78 кН.

Вантажний пристрій: Крани:

Кількість, вантажопідйомність: Електричний, 1 x 1.5 т.

Виліт стріли за борт: 4 м.

1.5. Навігаційне обладнання

Дані про технічні засоби навігації зведені в таблицю 1.6.

Таблиця 1.6 - Технічні засоби навігації

Прилад	Тип	Марка
ARPA Radars X band - 2	JRC	JMA-9823-9X
ARPA Radar S band - 1	JRC	JMA-9832-SA
AIS	JRC	JHS-180
ECDIS - 2	TRANSAS	RSGB BASIC STATION
DGPS - 2	JRC	JLR-7500
Gyro Compass	C. PLATH	NAVIGAT X MK1
Magnetic Compass	C. PLATH	TYPE 2060
Dopler Speed Log	CONSILIUM	SAL SD 1-6
Echo Sounder	JRC	JFE - 582
Steering Control System	C. PLATH	NAVIPILOT 4000

Точнісні характеристики технічних засобів навігації представлені в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 - Точнісні характеристики ТЗН

Тип і марка приладу	Навігаційні параметри	СКП одного вимірювання
Magnetic Compass C.PLATH - Type 2060	курс	$\pm 1^\circ$.
	пеленг	
Gyro Compasses C. PLATH - NAVIGAT X	курс	$\leq 0,5^\circ$.
	пеленг	
ARPA Radars X band JRC - JMA-9823-9XA	дистанція	1% від шкали , або 15 метрів, в залежності від того, що більше.
	Пеленг	$\pm 1^\circ$.
ARPA Radar S band JRC - JMA-9832-SA	Дистанція	1% від шкали , або 15 метрів, в залежності від того, що більше.
	Пеленг	$\pm 1^\circ$.
Echo Sounder JRC - JFE - 582	Глибина	$\pm 2\%$ від глибини.
Dopler Speed Log CONSILIUM - SAL SD 1-6	Швидкість	1% чи 0,1 вузл., в залежності від того, що більше.
DGPS JRC -JLR-7500	Координати	± 5 м.

1.5. Забезпечення непотоплюваності

З метою забезпечення водонепроникності судно розділене на відсіки. Кожна з 10 - ти вантажних палуб відокремлена водонепроникними дверима з клиновими замками і гідравлічним приводом замикання.

Рухливі палуби № 6 і 8 не приймають участі в забезпеченні водонепроникності. Всі водонепроникні двері, що ведуть з палуб в носову частину судна, до лоцманських майданчиків і в надбудову обладнані датчиками закриття, індикатори яких знаходяться на містку. При закритих водонепроникних отворах

забезпечується непотоплюваність і аварійна остійність судна при затопленні одного будь-якого з відсіків.

Систему обслуговують два баластних-осушувальних насоса 6МВХ2 / II типу 1-ЕНП 4/1, які забезпечують подачу 2 х 190/85 м³/год з напором 2 х 25/70. Тип приводу насосів - електричний.

2. АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ

2.1. Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу

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

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

Існують чотири стадії планування безпечного переходу:

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

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

2.2 Оцінка запланованого переходу

У цьому параграфі наводимо конкретну інформацію, що стосується опрацьовують переходу, що відповідає етапу «Passage plan Appraisal». Для цього проводиться підбір навігаційних карт, посібників і публікацій на заданий перехід по Каталогі Адміралтейських карт і публікацій (Catalogue of Admiralty Charts and Publications).

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

Таблиця 2.1 – Перелік карт на перехід

Тип карти	Cell No.	Назва карти	Дата випуску
1	2	3	4
Генеральные карты	4014	North Atlantic Ocean – Eastern Part	Jan.1998
	4103	English Channel to the Strait of Gibraltar and the Arquipelago dos Acores	Nov. 1996
	4301	Mediterranean Sea – Western Part	Jul. 1996
	2182A	North Sea – Southern Sheet	Oct. 1990
	1104	Bay of Biscay	Oct. 1991
	87	Cabo Finisterre to the Strait of Gibraltar	May 1995
	3132	Strait of Gibraltar to Arquipelago da Madeira	Sep. 1990
	2717	Strait of Gibraltar to Barcelona and Alger including Islas Baleares	May 1995
	1780	Barcelona to Napoli including Islas Baleares, Corse and Sardegna	Mar. 1993
Путевые, частные карты и планы	139	Valkenisse to Antwerp Waaslandkanaal Docks	Feb. 1998
	120	Vlissingen to Baalhoek and Terneuzen – Gent Canal Breskens Braakmanhaven: Gent: Approaches to Terneuzen: Terneuzen: Vlissingen	Sep. 1999
	1874	Westerschelde – Oostende to Westkapelle	May 1999
	1873	Dunkerque to Oostende Oostende Nieuwpoort	May 1997
	323	Dover strait – Eastern Part	Nov. 1999
	2675	English Channel	Nov. 1999
	1892	Dover Strait – Western Part	Aug. 2000
	2451	Newhaven to Dover and Cap D’Antifer to Cap Gris-Nez	Dec. 1999
	2450	Anvil Point to Beachy Head	Sep. 2000
	2454	Start Point to the Needless	Feb. 1992
	2656	English Channel – Central Part	Nov. 1999
	442	Lizard Point to Berry Head	Jul. 1992
	2644	Ile d’Ouessant to Ile de Batz	Feb. 1989
	2643	Ile d’Ouessant to Pointe de Penmarc’h	Sep. 1987

	1111	Punta de la Estaca de Bares to Cabo Finisterre	Mar. 1994
	3633	Islas sisargas to Montedor	Mar. 1994
	Продовження табл. 2.1		
	2	3	4
	3634	Montedor to Cabo Mondego	Aug. 1984
	3635	Cabo Mondego to Cabo Espichel	Mar. 1991
	3636	Cabo Espichel to Cabo de Sao Vicente	Aug. 1984
	89	Cabo de Sao Vicente to Rio de Las Piedras	Dec. 1999
	92	Cabo de Sao Vicente to the Strait of Gibraltar	Dec. 1987
	90	Rio de Las Piedras to Cabo Trafalgar	Dec. 1999
	142	Strait of Gibraltar Tarifa	Jun. 1991
	773	Strait of Gibraltar Isla de Alboran	Aug. 1984
	774	Motril to Cartagena Isla de Alboran	Mar. 1991
	1700	Cartagena to Cabo de San Antonio	Jun. 2004
	1702	Ibiza Formentera Southern Mallorca	Aug. 1984
	1703	Mallorca and Menorca	Mar. 1995
	1705	Cabo San Sebastian to Iles d'Hyerres	Jun. 2015
	3498	Golfo de Fos with continuation to La Mede	Aug.2014
	2164	Le Rhone to Cap Sicie Port Fos	Mar. 2021
Допоміжні карти	5006	The World Time Zone Chart	2005
	5308	The World Sailing Ship Routes	2011
	5309	World General Surface Current Distribution	2016
	5375	Magnetic variation. 2015 and Annual rates of Change - North Atlantic Ocean and Mediterranean Sea	2015
	D6083	The World Load Line Regulations	1995

Таблиця 2.2 – Адміралтейські публікації на перехід.

Адміралтейський номер NP No	Назва TITLE	Дата випуску
1	2	3
55	North Sea (East) Pilot	2024
28	Dover Strait Pilot	2024
27	Channel Pilot	2024
22	Bay of Biscay Pilot	2024
67	West Coasts of Spain and Portugal Pilot	2024
45	Mediterranean Pilot. Vol. I	2024
74	List of Lights, Volume A	2024
77	List of Lights, Volume D	2024
78	List of Lights, Volume E	2024
281(1)	Admiralty list of radio signals Vol.1(1). Coast radio stations. Europe, Africa and Asia (excluding the Far East)	2024
282	Admiralty list of radio signals Vol.2. Radio aids to navigation, satellite navigation system, legal time, radio time signals and electronic position fixing system	2024
283(1)	Admiralty list of radio signals Vol 3(1) Maritime safety information services (Europe, Africa and Asia)	2024
284	Admiralty list of radio signals Vol.4. Meteorological observation stations	2024
285	Admiralty list of radio signals Vol.5. Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS)	2024
286(1)	Admiralty list of radio signals Vol.6 (1). Pilot services, vessel traffic services and port operations. United Kingdom and Ireland (including European Channel Ports)	2024
286 (3)	Admiralty list of radio signals Vol.6 (3). Pilot services, vessel traffic services and port operations. Mediterranean and Africa (including Persian Gulf)	2024
201-08	Admiralty Tide Tables Vol.1	2024
202-08	Admiralty Tide Tables Vol.2	2024
100	The Mariners Handbook	2004
131	Catalogue of Admiralty Charts and Publications	2018
133A	Chart Correction Log and Folio Index – Second Edition 1999	
135	General Instructions for Hydrographic Surveyors, 17 th Edition 1996	
136	Ocean Passages for the World	
294	How to Correct your Charts the Admiralty Way	

303	Sight Reduction Forms (H.494)	
314	The Nautical Almanac	2024
323	Star Finder and Identifier	
S 350(1)	Admiralty Distance Tables, Atlantic Ocean	
399	Sight Form for use with the HP41CV calculator – single sheet each comprising 2 forms	
399a	Sight Form for use with the HP41CV calculator – book of 23 forms	
400	Sight Form (H.225) for use with the NP401 series single sheet – 2 forms per sheet	
400a	Sight Form (H.225) for use with the NP401 series single sheet – book of 24 forms	
401 (1- 6)	Sight Reduction Tables for Marine Navigation Volume I-VI	
411	Weather Satellite Picture Interpretation Volumes 1 and 2	
713	Folio Cover for Charts	
720	Table for converting meters to feet and fathoms, from 1-399 metres to feet and fathoms, 400-11,999 metres to fathoms	
735	IALA Maritime Buoyage System, Edition 5	1994
5011	Symbols and Abbreviations used on Admiralty Charts, Edition 2 1998	
	Guide to Port 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

Для отримання оперативної інформації про погоду і зміни в навігаційній обстановці по маршруту проходження судна необхідно організувати систематичний прийом гідрометеорологічних і навігаційних повідомлень, що передаються по радіо.

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

Станції і розклад передач факсимільних карт на перехід приводяться в таблиці 2.3.

На переході Антверпен – Гібралтар шлях судна пролягає через район NAVAREA I, II, III.

Станції NAVTEX, які можуть бути використані на переході зведені в таблицю 2.4.

Таблиця 2.3 – Радіостанції факсимільних гідрометеорологічних передач

№ п/п	Радіостанція	Позначення і границі карти		Зміст передачі	Час передачі
1	Northwood	54°N, 82°W 26°N, 45°W 54°N, 51°E 28°N, 12°E		Surface Analysis Gale Summary Significant Wind Areas T+24 Significant Wind Areas T+48	0300(00) 0400(00) 0900(00) 1200(06) 1800(12) 2100(18) 0348(03) 0600(06) 1148(12) 1900(19) 0748(00) 2112(12) 0812(00) 2124(12)
2	Athinai (SVJ4)	A	49°N.23°W 45°N.42°E 23°N.7°W 21°N.35°E	Surface Analysis 24&48 hour Surface Prognosis	0845(06) 0857(06)
		B	54°N.3°W 40°N.44°E 33°N.3°W 25°N.31°E	30,36,42&48 hour Wave Height Prognosis	0921(12)
3	Roma (IBM)	B1	52°N.31°W 45°N.61°E 24°N.10°W 21°N.37°E	Surface Analysis Surface Analysis for Europe 24 hour Significant Weather Prognosis	0457(00) 1045(06) 0345(12) 1555(00)

Таблиця 2.4 - Райони NAVAREA, станції NAVTEX на переході

№	Ділянка переходу	Район NAVAREA	NAVTEX	NAVAREA
1	2	3	4	5
1	Порт Антверпен – Протока Ла-Манш	I	Ijmuiden [P]	United Kingdom
		I	Oostende [T] & [M]	United Kingdom
		I	Niton [S]	United Kingdom
2	Протока Ла-Манш - Біскайська затока	II	Corsen [A]	France
3	Біскайська затока – Гібралтарська протока	II	Coruna [D]	France
		II	Monsanto [R]	France
		II	Tarifa [G]	France
4	Гібралтарська протока – Порт Тулон	II	Valencia [X]	Spain
		II	Cagliari [T]	Spain

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

За допомогою посібників ALRS 286 (2) та ALRS 286 (3) визначимо наявність по маршруту контрольних постів, районів, де здійснюється управління рухом суден постами СУРС (Reporting Areas), вирішимо питання зв'язку з контрольними станціями і постами - про час, форму та засіб подачі інформації. З'ясуємо деталі зв'язку з лоцманськими станціями і операторами терміналів в портах. Отримані відомості зведемо в таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 - Зв'язок на переході

№	Станція	Засіб зв'язку	Канали, частоти	Примітки
1	2	3	4	5
1	Antwerpen (Call: Antwerpen Havendienst) Pilots (pilotage is available 24h) VTS Centre, Dock Mr	VHF	61 18, 74 63	Vessels should sent ETA/ETD and request 24h in advance with confirmation 6h and 2h in advance. All vessels should maintain a continuous listening watch on VHF Ch 74 whilst in the city docks.
2	Locks: Boudewijns-luis	VHF	08, 71	24 Hours

	Van Cauwelaertsluis Royerssluis Kattendijksluis Kallosluis Zandvlietsluis Berendrechtsluis Winthamsluis		08, 81 74 22 08, 74 06, 79 06, 79 68	
3	Port Fos Pilots Port Lloyds	VHF	16, 12, 14 16, 06, 12, 13, 14 08, 16, 12	ETA to be advised 24 hours in advance with confirmation 2 hours prior to arrival.

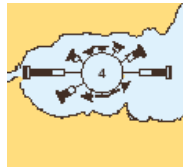
Таблиця 2.6 – СУРС по маршруту переходу

№	Traffic separation scheme	Station	VHF	Reporting point description
1	Griz-Nez Traffic (Dover Strait)	Dover VTS	13	Reporting system area
2	Corsen-Ouessant	Ouessant VTS	13, 16, 79	Vessel Traffic Service.
3	Tarifa Vessel Traffic Service	Tarifa VTS	10, 16	The Reporting System covers the area between longitudes 5°58'W and 5°15'W.

2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації

Аналіз гідрометеорологічних умов по маршруту плавання виконується за період (місяць) переходу, що проробляється. Для цього використовуються середні багаторічні дані, які наведені в Атласах океанів, кліматологічних, гідрографічних і океанографічних посібниках, Pilot Chart (Інтернет-сайт www.passageweather.com). Для опису гідрометеорологічних умов необхідно перехід розбити на ділянки (три і більше) в залежності від відстані між портами. Необхідні данні вносимо в таблиці 2.7, 2.8.

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

Характеристики за ділянками	Англійський канал			Атлантичне узбережжя			Західна частина Середземного моря		
Атмосферний тиск, гПа	1016			1015			1014		
Вітер									
Направлення вітру	Повторюваність вітру, %			Повторюваність вітру, %			Повторюваність вітру, %		
	Сумарна	11-15 м/с	>16 м/с	Сумарна	11-15 м/с	>16 м/с	Сумарна	11-15 м/с	>16 м/с
N	4	-	1	9	-	1	3	-	-
NE	15	3	2	14	3	2	1	-	-
E	3	1	-	10	1	-	2	-	-
SE	7	-	-	7	-	-	1	-	-
S	25	-	-	12	-	-	1	-	-
SW	22	-	-	17	-	-	39	1	-
W	16	-	-	17	-	-	41	1	1
NW	8	-	-	18	-	-	1	-	-
Результуючий вітер	направлення, у румбах		NNE	направлення у румбах		ESE	направлення у румбах		WNW
	швидкість, м/с		7	швидкість, м/с		8	швидкість, м/с		6
Максимальна швидкість вітру, м/с	спостережена		10	спостережена		9	спостережена		8
	розрахункова		10	розрахункова		11	розрахункова		12
Повторюваність штилів, %	-			6			25		

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

Характеристики за ділянками		Англійський канал	Атлантичне узбережжя	Західна частина Середземного моря
Температура повітря, °С		21	22	20
Температура води, °С		6	8	11
Відносна вологість, %		84	85	80
Повторюваність туманів, %		4	1	6
Видимість менше 2 міль		1	0	1
Хмарність, бали		6	8	5
Солоність води, ‰		59	63	57
Щільність води, г/см ³ (або кг/м ³)		1.026	1.027	1.025
Постійні течії	назва	Англійське	Португальське	Туніське
	термодинамічна характеристика	тепле	тепле	тепле
	направлення	NE	SE	ENE
	швидкість, вузл.	1-2	1	1-2
	стійкість	60-80	50-75	50-75
Швидкість припливних течій, вузл.		1-3	0,5	1-3
Висота хвиль, м	середня	4	4	1
	максимальна	7	7	3
Період хвиль, с		8	6	8

2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибрежному плаванні

Порт Антверпен знаходиться на річці Шельда в 45 милях від порту Фліссинген. Він є одним з найбільш крупних портів Європи і головним торговим портом Бельгії. Порт Антверпен доступний для морських суден, які проходять в нього головним чином по рукаву Західна Шельда. Внутрішніми водними шляхами порт пов'язаний з мережею внутрішніх водних шляхів Франції, Нідерландів та Німеччини.

До складу порту входять також численні причали і пірси, споруджені безпосередньо біля берегів річки. Багато з них належить промисловим підприємствам. Найбільша кількість причалів знаходиться у набережній, яка споруджена біля правого берега річки вище за шлюз Коттендейкслейс ($51^{\circ}14' \text{ N}$, $4^{\circ}24' \text{ E}$). Загальна довжина причалів для морських суден в порту Антверпен 82 200 м, а для річкових суден 6600 м.

Глибини на фарватерах рукава Західна Шельда, створюючих водний шлях, по якому морські судна проходять з Північного моря в порт Антверпен, допускають можливість проходу по цьому шляху суден з осіданням до 8 м як в повну, так і в малу воду. У повну воду в порт Антверпен можуть проходити судна завдовжки до 250 м, шириною до 38 м і з осіданням до 12,8 м. В окремих випадках в повну воду лоцмана проводять в порт Антверпен суду завдовжки не більше 250 м (до 268 м), але осідання таких суден не повинне перевищувати 11,9 м.

Величина сизигійного приливу в районі порту Антверпен складає 5,5 м, а величина квадратурного приливу 4,7 м.

Швидкість приливних течій в районі порту зазвичай не перевищує 2 вуз.

Лоцманська служба. Лоцманська проводка в порт Антверпен обов'язкова для всіх суден. Окрім морських лоцманів, в порту є бельгійські і нідерландські лоцмана, такі, що здійснюють проводку суден по внутрішніх водних шляхах. Бельгійська і нідерландська лоцманські станції знаходяться на набережній на південь від входу в гавань Бонапартдок ($51^{\circ}14' \text{ N}$, $004^{\circ}24' \text{ E}$).

Портові засоби і устаткування. Порт Антверпен має в своєму розпорядженні сучасне устаткування як для стоянки суден, так і для виробництва навантажувально-розвантажувальних робіт. На території порту є багато складів і відкритих вантажних майданів. Їх загальна місткість складає 1863000 м^2 . Є також багато резервуарів для зберігання рідких вантажів; їх місткість 5362000 м^3 .

На всіх причалах порту є крани. Всього в порту їх близько 600. Більшість кранів мають вантажопідйомність від 2 до 60 т. Є декілька берегових кранів вантажопідйомністю 100 т. Вантажопідйомність найбільшого плавучого крана 200 т. Є плавучі і стаціонарні зерноперевантажувачі. Продуктивність деяких з них

складає 400 т/г.

По всій території порту прокладені залізничні колії, що ведуть до причалів і складів. Добре розвинена також мережа автомобільних доріг.

Порт Антверпен має в своєму розпорядженні буксири. Заказати їх можна також з порту Фліссинген.

В порту Антверпен є державні і приватні суднобудівельні і судноремонтні підприємства. Всього в порту 17 сухих доків. Найбільший з них має довжину 312 м, ширину 50 м і глибину на порозі 9,2 м.

Митниця і карантин. Виконання встановлених формальностей і оформлення необхідних документів на суднах, які прибули в порт Антверпен, проводиться безпосередньо біля причалу. Нижче дається основний перелік і кількість основних документів, необхідних для оформлення приходу/відходу в порту Антверпен:

- 1) Ship's Register.
- 2) 2 Lists Passengers in Transit.
- 3) 2 Lists Passengers Disembarking.
- 4) 2 Personal Effects Lists.
- 5) 3 Crew Lists indicating full date and place of birth, nationality and No of Identity Document (Seaman's Book or Passport).
- 6) 2 Stores Lists indicating alcoholic beverages in bottles and size of bottles.
- 7) International Health Declaration.
- 8) Manifests and usual ship documents.

Санітарний огляд суден, що мають намір увійти до однієї з гаваней порту, проводиться до заходу в гавань.

Портові правила. З основними вимогами правил, що діють в порту Антверпен, судноводіїв може ознайомити лоцман. При необхідності текст портових правил можна отримати в управлінні порту.

Попередження. У районі порту Антверпен на річці Шельда ставати на якір можна тільки на нетривалий час по дозволу лоцманської служби.

На ділянці річки, що тягнеться на 4,5 кбт вгору за течією від входу в гавань Бонапартдок (51°14' N, 4°24' E), ставати на якір забороняється.

На південь від входу в гавань Бонапартдок на набережній стоїть пам'ятник загиблим морякам. При проході мимо пам'ятника на судах приспускається прапор.

Набережна порту Антверпен споруджена біля правого берега річки Шельда. Вона починається у шлюзу Каттендейкслейс (51 14' N, 4°24' E) і тягнеться вгору по річці на 5500 м. Біля набережної обладнано багато причалів, призначених головним чином для стоянки суден регулярних ліній. Всі причали пронумеровані. Глибини біля причалів 5-12 м.

Шлюзи. Для проходу суден з річки Шельда в гавані порту Антверпен споруджено п'ять шлюзів. Шлюзування суден проводиться в порядку черговості їх підходу до шлюзу.

Гавані порту Антверпен - це вириті в ґрунті басейни, які з'єднані один з одним каналами. Всі вони розташовані уздовж правого берега річки Шельда, з якої в гавані можна пройти тільки через шлюзи. Ведеться будівництво гаваней порту і на лівому березі річки Шельда, але жодна з них поки що не експлуатується.

Нижче в таблиці 2.9 приведені зведення про гавані порту Антверпен (гавані перераховані з півночі на південь).

Загальний план порту Антверпен представлений на рисунку 2.1, а частний план внутрішніх гаваней на рисунку 2.2.

Порт Фос.

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

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

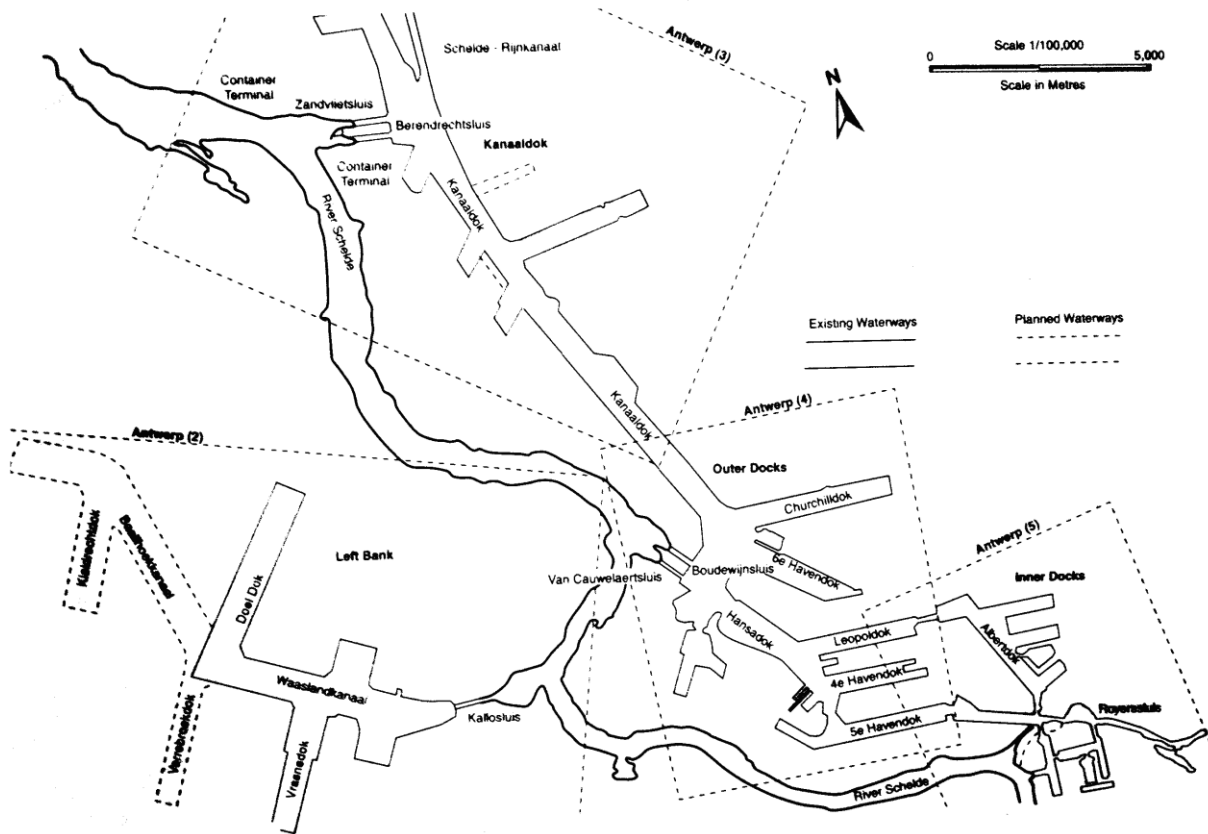


Рисунок 2.1 - Загальний план розташування гаваней порту Антверпен

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

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

Таблиця 2.9 - Гавані порту Антверпен

Назва	Місцеположення	Довжина	Глибина
Каналдок В3 (Kanaaldok B3)	Безпосередньо до Е від шлюзу Зандвлітслейс	4664	15 2
Каналдок В2 (Kanaaldok B2)	Є продовженням до SE гавані Каналдок В3	8510	16,7
Каналдок В1 (Kanaaldok B1)	До SE від гавані Каналдок В2	4960 5443	16,7
Чьорчіллдок (Churchilldok)	До Е від південної частини гавані Каналдок В1	1213 3991	16,2
Грандок (Graandok)	До S від гавані Чьорчіллдок	9335	6,2—9,2
Хавендок 6 (Havendok 6)	До S від гавані Гранд	3690	15,2
Ханзадок (Hansadok)	У 4 кбт до SW від гавані		15,2
Петролеумхавен (Petroleum-haven)	Хавелдок 6	3830	12,0
	У 3,5 кбт до SW від гавані Ханзадок	3800 5987	12,0
Леопольддок (Leopolddok)	До Е від гавані Ханзадок	10990	12,0
Хавендок 4 (Havendok 4)	До S від гавані Леопольддок	1480	12,0
Хавендок 5 (Havendok 5)	До S від гавані Хавендок 4	1560	9,5—
Альбердок (Alberdok)	До Про від гавані Леопольддок	1800	11,6
Лефеврдок (Lefevredok)	До S від гавані Альбердок	1354 1064	9,5
Амернкадок (Amerikadok)	До NW від гавані Лефеврдок	1538	9,5
Каттендейкдок (Kattendijkdok)	До S від гавані Лефеврдок До Про від гавані	750 1056	7,5 7,5
Хаутдок (Hautdok)	Каттендейкдок		7,5
Кемпісдок (Kempischdok)	До S від гавані Хаутдок		7,5
Азіядок (Asiadok)	До Про від гавані Хаутдок		7,0
			7,0

Бонапартдок (Bonapartedok)	До SW від гавані Каттендейкдок До гавані Бонапартдок		
-------------------------------	--	--	--

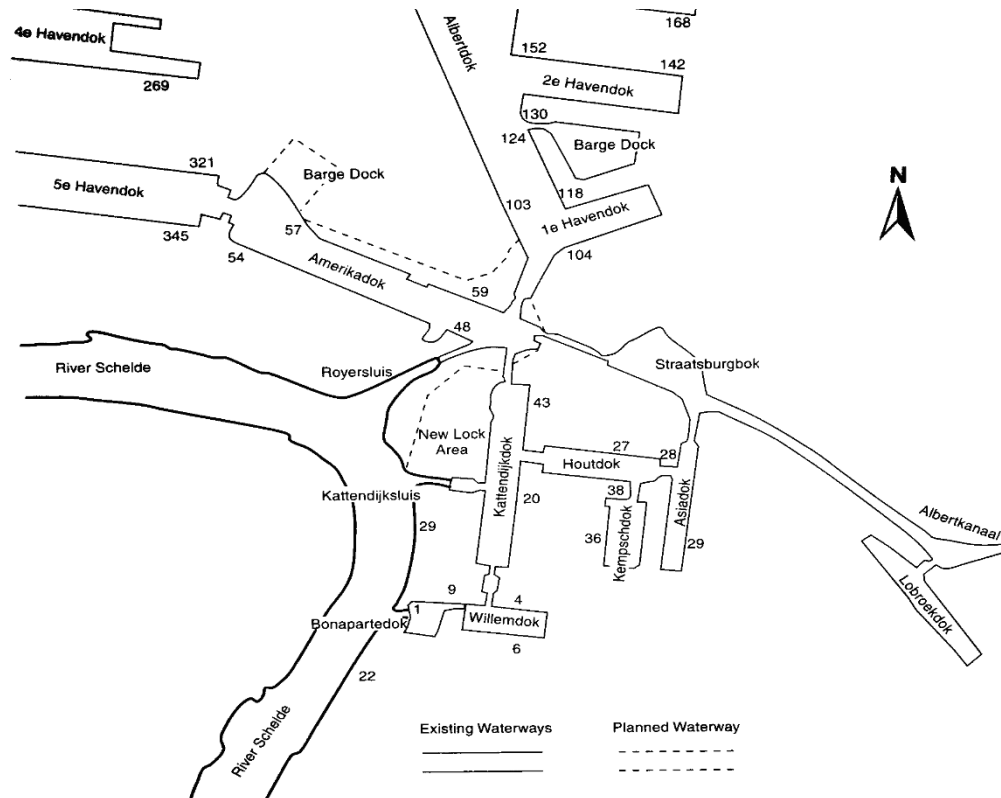


Рисунок 2.2 - Внутрішні гавані

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

При вітрах з берегу можна стати на якір поблизу північного берега Марсельської затоки.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

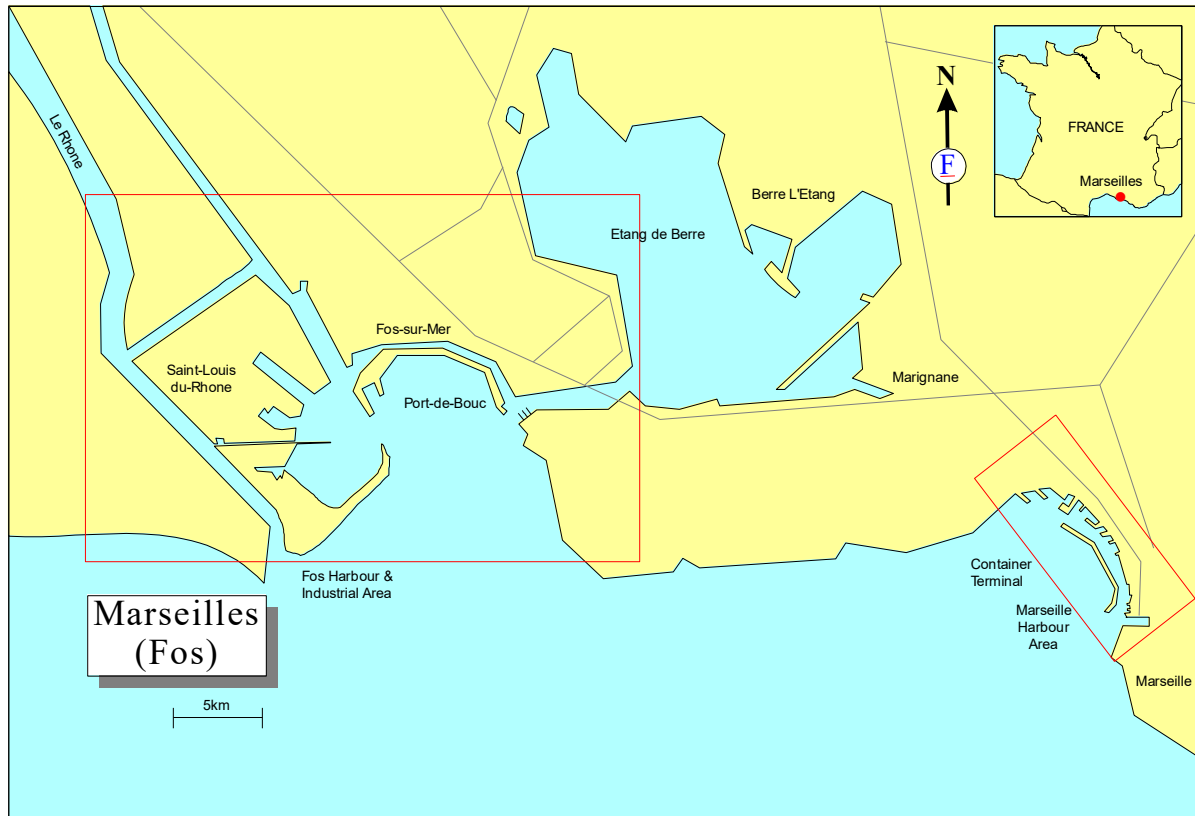


Рисунок 2.3 - План порту Фос

Таблиця 2.10 – Засоби навігаційного обладнання

№	Name	Position φ, λ	Characteristics	Range
1	Lt. Vinga	57°37,9'N; 011°36,1'E	Fl (2) 30 s	25
2	Lt. Hatteberget	57°51,8'N; 011°27,7'E	Fl(2) 12 s	21
3	Lt. Skagen	57°44,1'N; 010°37,7'E	Fl 4 s	23
4	Lt. Hirtshals	57°35,0'N; 009°56,5'E	Fl 30 s	25
5	Lt. Hanstholm	51°22,4'N; 001°26,9'E	Fl (3) 20 s	26
6	Lt. North Foreland	51°22,4'N; 001°26,9'E	Fl (5) 20 s	19
7	Lt. North Foreland	51°13,1'N; 001°36,9'E	Fl (5) 20 s	19
8	Lt. E.Goodwin	50°52,0'N; 001°35,1'E	Fl 15 s	21
9	Lt. Cap Grisnez	50°54,7'N; 000°58,7'E	Fl 5 s	29
10	Lt. Dungeness	50°43,4'N; 000°26,0'E	Fl 10 s	27
11	Lt. Royal Sovereign	50°44,0'N; 000°14,5'E	Fl 20 s	12
12	Lt. Beachy Head	48°27,5'N; 005°07,6'E	Fl (2) 20 s	25
13	Lt. Creac'h	48°31,1'N; 005°49,1'W	Fl (2) 10 s	34
14	Lt. Lanby	38°46,8'N; 009°29,9'W	Fl 4 s	20
15	Lt.Cabo da Roca	37°01,4'N; 008°59,7'W	Fl (4) 18 s	26
16	Lt. Cabo de Sao Vicente	35°47,4'N; 005°55,4'W	Fl 5 s	32
17	Lt. Cap Spartel	36°00,1'N; 005°36,6'W	Fl (4) 20 s	30
18	Lt. Tarifa	36°06,6'N; 005°20,7'W	F1(3) 10.0s	26
19	Lt. Victoria Tower	51°22,4'N; 001°26,9'W	ISO 10.0s	21
20	Lt. Punta Almina	35°53,8'N; 005°16,8'W	Fl (2) 10 s	22
21	Lt. C. De Gata	36°43,3'N; 002°11,4'W	Fl 4 s	24
22	Lt. C.De Palos	37°38,1'N; 000°41,7'W	Fl(2) 10 s	23
23	Lt. C. De la Nao	38°44,3'N; 000°13,7'W	Fl 5 s	23
24	Lt. Conejeira	38°59,4'N; 001°12,6'E	Fl(4) 20 s	18
25	Lt. Cabo San Sebastian	41°53,7'N; 003°11,8'E	Fl 5 s	32
26	Lt. Cap Couronne	43°19,5'N; 005°03,2'E	Fl 3 s	20

2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання

2.3.1 Розрахунок ортодромії

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

Основними критеріями при виборі оптимального шляху рахуватимемо безпеку плавання і мінімум часу переходу, що складає базу ефективної роботи морського транспорту.

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

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

Оскільки для нашого переходу рекомендовані локсодромічні курси, обчислимо довжину локсодромії і ортодромії між поворотними точками на максимальній прямолінійній ділянці нашого шляху і виконаємо порівняння.

Координати цих точок наступні: $\varphi_n = 39^\circ 03,0' N$, $\lambda_n = 000^\circ 51' E$ и $\varphi_k = 44^\circ 02,0' N$, $\lambda_k = 009^\circ 54,0' E$.

Зробимо розрахунок за допомогою наступних формул

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

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

$$\text{Tg}(\text{Лок } K) = РД / РМЧ = ОТШ / РШ, \quad (2.2)$$

де $РД$ – різниця довгот; $РМЧ$ – різниця меридіональних частин; $ОТШ$ – отшество.

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

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

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

Рівняння ортодромії для нанесення на меркаторську карту:

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

де λ_o – довгота точки перетину екватора ортодромією; K_o – кут між меридіаном и ортодромією.

Розрахунки представимо у вигляді таблиць 2.11 и 2.12.

Таблиця 2.11 - Розрахунок локсодромії

φ_k	44° 02' N	МЧ	2932,6	λ_k	009° 54' E	K	053,7°
φ_n	39° 03' N	МЧ	2534,3	λ_n	000° 51' E	S	505,5'
РШ	4° 59' к N 299'	РМЧ	398,3	РД	9° 03' к E 543'		

Таблиця 2.12 - Розрахунок ортодромії

$\sin(\varphi_n) * \sin(\varphi_k)$	+	0,437897194
$\cos(\varphi_n) * \cos(\varphi_k) * \cos(\lambda_k - \lambda_n)$	+	0,551372505
$\cos D$		0,989269699
D		8,401° = 504,1'

Різниця між довжиною локсодромії та ортодромії складе

$$\Delta = 505,5 - 504,1 = 1,4 \text{ мили.}$$

На підставі отриманого результату на даній ділянці вибираємо 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 слід знов звернутися до лоції. Використовуючи лоції і інші повчання для плавання в районах окремих об'єктів, перенесених з мілкомасштабних 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

1	Route: <Antwerp - Fos>									
2										
3										
4										
5	WP	Name	Lat	Lon	RL/GC	Distance	Course	Total Distance	Port XTE	Stb. XTE
6	0		51° 20.300' N	003° 12.800' E	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
7	1		51° 21.900' N	003° 11.500' E	RL	1,80 nm	333,0 °	1,80 nm	0,10 nm	0,10 nm
8	2		51° 24.000' N	003° 08.200' E	RL	2,95 nm	315,5 °	4,75 nm	0,10 nm	0,10 nm
9	3		51° 24.800' N	002° 58.000' E	RL	6,44 nm	277,1 °	11,18 nm	0,10 nm	0,10 nm
10	4		51° 23.100' N	002° 42.500' E	RL	9,86 nm	260,1 °	21,04 nm	0,10 nm	0,10 nm
11	5		51° 23.000' N	002° 29.700' E	RL	8,02 nm	269,3 °	29,06 nm	0,10 nm	0,10 nm
12	6		51° 20.400' N	002° 17.300' E	RL	8,20 nm	251,5 °	37,26 nm	0,10 nm	0,10 nm
13	7		51° 25.800' N	001° 59.300' E	RL	12,51 nm	295,6 °	49,76 nm	0,10 nm	0,10 nm
14	8		51° 13.500' N	001° 45.600' E	RL	15,02 nm	214,9 °	64,78 nm	0,10 nm	0,10 nm
15	9		50° 50.200' N	001° 01.700' E	RL	36,22 nm	229,9 °	101,00 nm	0,10 nm	0,10 nm
16	10		50° 37.100' N	000° 32.900' E	RL	22,51 nm	234,4 °	123,52 nm	0,10 nm	0,10 nm
17	11		49° 59.200' N	002° 58.400' W	RL	140,69 nm	254,4 °	264,20 nm	0,10 nm	0,10 nm
18	12		48° 38.100' N	005° 33.200' W	RL	129,80 nm	231,3 °	394,00 nm	0,10 nm	0,10 nm
19	13		43° 13.200' N	009° 57.800' W	RL	373,70 nm	209,6 °	767,70 nm	0,10 nm	0,10 nm
20	14		38° 46.300' N	010° 04.700' W	RL	266,79 nm	181,1 °	1034,49 nm	0,10 nm	0,10 nm
21	15		36° 54.500' N	009° 13.500' W	RL	118,81 nm	160,0 °	1153,30 nm	0,10 nm	0,10 nm
22	16		36° 46.600' N	008° 58.200' W	RL	14,60 nm	122,7 °	1167,90 nm	0,10 nm	0,10 nm
23	17		35° 52.900' N	006° 11.700' W	RL	144,83 nm	111,7 °	1312,72 nm	0,10 nm	0,10 nm
24	18		35° 52.800' N	005° 57.500' W	RL	11,54 nm	090,5 °	1324,26 nm	0,10 nm	0,10 nm
25	19		35° 55.100' N	005° 36.100' W	RL	17,54 nm	082,5 °	1341,80 nm	0,10 nm	0,10 nm
26	20		36° 00.100' N	005° 17.200' W	RL	16,14 nm	072,0 °	1357,94 nm	0,10 nm	0,10 nm
27	21		36° 07.300' N	005° 17.200' W	RL	7,19 nm	000,0 °	1365,13 nm	0,10 nm	0,10 nm
28	22		36° 19.800' N	002° 07.500' W	RL	153,99 nm	085,4 °	1519,12 nm	0,10 nm	0,10 nm
29	23		37° 21.700' N	000° 19.500' W	RL	106,47 nm	054,5 °	1625,59 nm	0,10 nm	0,10 nm
30	24		39° 02.900' N	000° 51.500' E	RL	115,55 nm	029,0 °	1741,13 nm	0,10 nm	0,10 nm
31	25		43° 19.800' N	004° 58.000' E	RL	317,04 nm	035,9 °	2058,18 nm	0,10 nm	0,10 nm
32	26		43° 22.900' N	004° 57.300' E	RL	3,14 nm	350,6 °	2061,32 nm	0,10 nm	0,10 nm
33	27		43° 24.700' N	004° 52.600' E	RL	3,87 nm	297,7 °	2065,19 nm	0,10 nm	0,10 nm

$$S_{\text{заг}} = 2065.2 \text{ милі.}$$

2.3.3 Графічний план переходу

Графічний план переходу Антверпен - Фос представлений на рис. 2.4.

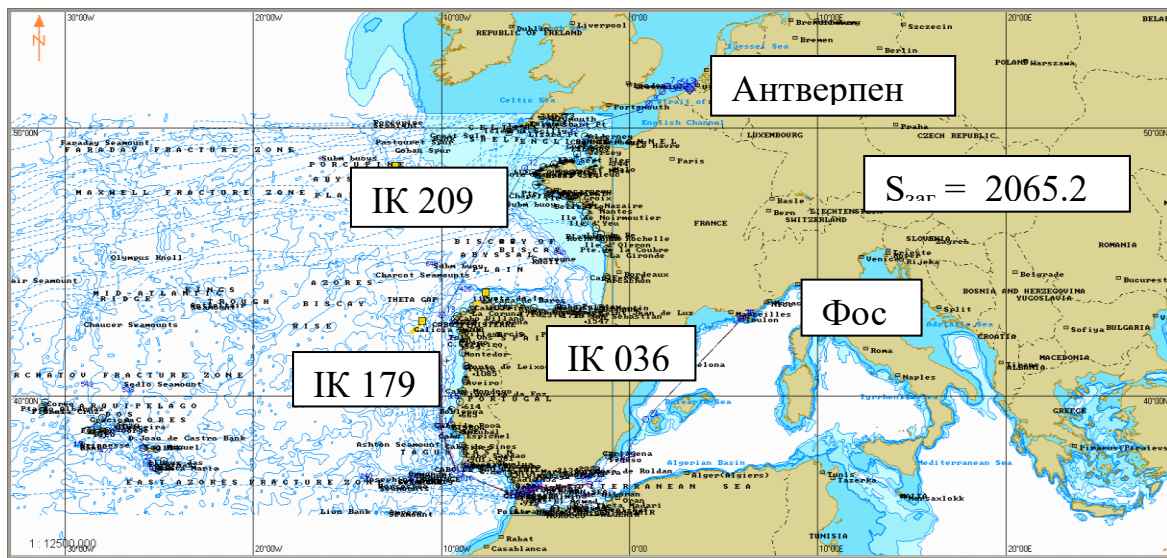


Рисунок 2.4 - Графічний план переходу Антверпен – Фос

2.3.4. Розрахунок природної освітленості

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

$$T_m = T_m + \Delta T_\phi + \Delta T_\lambda \quad (2.1)$$

Місцевий час явища переводять в судновий за слідуючою формулою

$$T_c = T_m + (-)\lambda_E (\lambda_W) + (-)N^\circ_E (N^\circ_W) \quad (2.2)$$

Схід (захід) Місяця. У травні на кожну добу приводиться місцевий час сходу і заходу Місяця на меридіані Грінвіч, передобчислене для широт через $2,5, 10^\circ$ і схилення Місяця. Для Місяця час явища міняється дуже помітно, тому для переходу до місцевого часу в заданому пункті обов'язково інтерполювати по широті і довготі по формулі (2.2).

Розрахунки освітленості виконані двома послідовними наближеннями.

Спочатку по широті і грінвічеським датам планованого плавання вибираємо з МАЕ без інтерполяції моменти місцевого часу сходу і заходу Сонця і Місяця. По довготі передбачуваного місця на полудень кожної доби ці моменти переводимо в судновий час T_c і на кожен такий момент по попередній прокладці знаходимо координати місця судна. Потім для передобчислених місць судна розраховуємо по МАЕ (Brown's Nautical Almanac) моменти явищ, що характеризують освітленість.

Таблиця 2.15 - Елементи освітленості

Date	Twilight	SUN				Twilight	MOON		
		Sunrise ZT	Z	Sunset ZT	Z		Moonrise ZT	Age	Moonset ZT
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11
10.12	06:11	07:32	125,6°	15:59	235,3°	17:21	10:52	3	19:05
13.12	06:33	07:32	117,5°	17:09	242,8°	18:08	12:03	6	23:07
16.12	06:33	07:42	121,5°	16:42	238,5°	17:51	13:04	9	01:17

2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів

Таблиці припливів містять відомості про час настання і висотах повних і малих вод. Ці дані представлені в таблиці 2.13 для порту Антверпен. Так як, приливи в порту Фос незначні, то розрахунки не робимо.

Таблиця 2.13 – Приливні явища в порту Антверпен

10.12.2024		
	Time	Height
High	10:09	5,3 m
	22:54	5,6 m
Low	3:57	1,3 m
	16:34	0,9 m

По отриманих елементах будемо графік приливів в порту Антверпен (рис. 2.14).

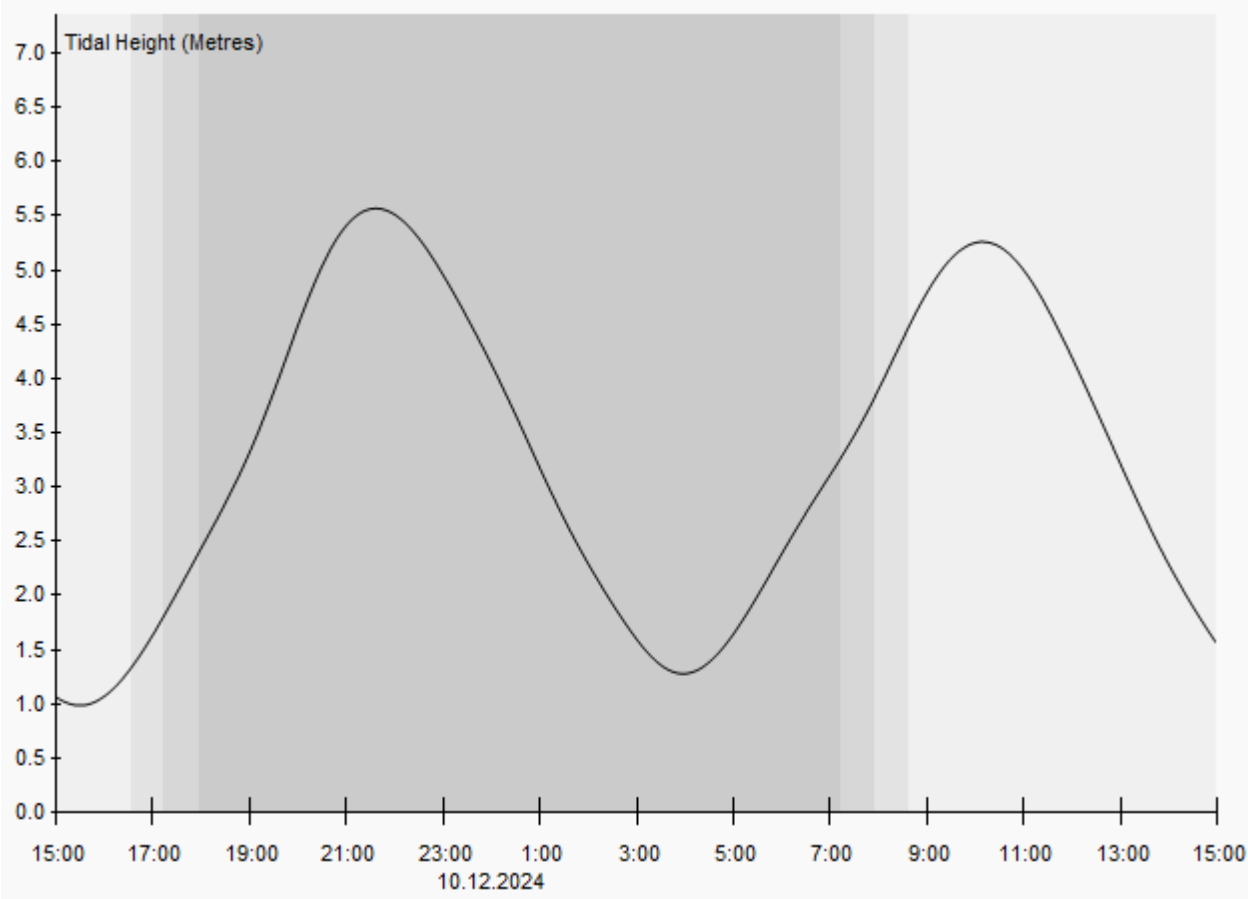


Рисунок 2.14 - Графік приливів в порт Антверпен

2.3.6 Контроль запасу води під кілем та вибір безпечної швидкості на мілководді

Плавання на мілководді є одним з найбільш складних умов, в яких виявляється судно в процесі експлуатації.

Складність ситуації полягає не тільки в тому, що малий запас води під кілем в даних умовах являє собою реальну навігаційну небезпеку, але і в тому, що поведінка судна на мілководді істотно відрізняється від поведінки на глибокій воді.

Мінімальна глибина, необхідна для безпечного плавання судна в метрах, розраховується за формулою

$$H_{\min} = d_k + UKC + \Delta d_b + Z ,$$

де d_k – осадка судна з урахуванням дифферента на корму, вимірюється в метрах та визначається за формулою

$$d_k = d + \Delta d_k ,$$

UKC – запас води під кілем у залежності від водотоннажності, розмірів судна, швидкості його руху, розраховується за формулою

$$UKC = \frac{2V^2 Cb}{100} .$$

$$UKC = 1,0 \text{ метр}$$

Збільшення осадки від хвилювання

$$\Delta d_g = 0,6h_g = 0,6 * 1,0 = 0,6 \text{ м.}$$

Збільшення дифферента на корму на мілководді

$$\Delta d_k = \alpha_T k_L \theta_{\psi} V^2 = 0,4 \text{ м}$$

$$H_{\min} = 8,1 + 1,0 + 0,6 + 0,4 = 10,1 \text{ м}$$

Після розрахунків робимо висновки що для безпечного проходження малих глибин, ми повинні мати запас 10,1 метра.

2.4 Висновки

Перехід з порту Антверпен у порт Фос проходить вздовж Піренейського на півострова по Атлантичному океану та західній частині Середземного моря.

У процесі проробки навігаційного переходу були вибрані безпечні курси плавання.

При плаванні вздовж берегів найбільш точні способи визначення місця судна є з допомогою РЛС, візуально, а також комбінованим способом. Резервний спосіб обсервації - GPS та астрономічний.

Запропонований шлях судна є економічним і безпечним.

3. ОБРОБКА І РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ

3.1. Транспортні характеристики вантажів

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

До перевезення приймаються легкові автомобілі і мікроавтобуси .

Автомобілі - генеральний вантаж, що перевозиться в автомобільному стані або на спеціальних платформах. Якщо в баках автомобілів перебувати пальне, то після завантаження відключають акумуляторні батареї від бортової мережі. До перевезення допускаються тільки стандартні автомобілі (заводські моделі). З метою запобігання появи подряпин на лакофарбовому покритті, капот, багажник і дах автомобілів покривають захисною плівкою. Інформацію по кожному автомобілю (VIN-Номер і т.п.) розміщують на наклейках на одному з стекол. Як правило, автоскладальні заводи виконують збірку автомобілів на 99%, інші компоненти можуть знаходитись всередині автомобіля у вигляді частин (дзеркала, ковпаки, антени і т.п.).

Основні транспортні характеристики вантажів, що перевозяться представимо нижче.

Таблиця 3.1 - Об'ємно - масові характеристики вантажів

№	Найменування вантажу	Маса Одного місця, кг	Об'ємні характеристики вантажу		
			Довжина, м	Ширина, м	Висота, м
1	Ford Mondeo	1780	4,567	1,804	1,507
2	Ford Transit	3500	6,848	2,070	2,816

Вантаж є однорідним, враховувати сумісність немає необхідності.

Детальна інформація з перевезення і кріпленню вантажів потрібно знаходитися в 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); Cargo Securing manual і Code of Safe Cargo Stowage Practice.

3.2. Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажів та документальне оформлення морської перевезення

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

Всі вантажні пристрої судна повинні бути повністю підготовлені до прийому вантажу, обумовленого в договорі морського перевезення.

Гаки, блоки, скоби та інші деталі вантажного пристрою повинні повністю задовольняти вимогам Правил технічної експлуатації. На ро-ро судах оглядають і готують апарелі, рампи, пандуси, ліфти.

Приведення палуб в відповідне для даного вантажу стан починається з очищення залишків раніше перевезеного вантажу, видалення сепарації і прокладки матеріалів, прибирання сміття. Далі підготовка ведеться в залежності від особливостей вантажу, підготовленого до перевезення.

До огляду та перевірки вантажних приміщень екіпаж судна проводить відповідні роботи в залежності від роду вантажу і його особливих властивостей. Крім очищення, миття, провітрювання може бути потрібно прикриття всіх металевих поверхонь мішковиною, брезентом або спеціальне фарбування. Перед прийомом вантажів, які можуть пошкодити повітряні, вимірювальні, баластні і осушувальні труби, електропроводку та інші пристрої трюму, необхідно їх надійно захистити установкою захисних кожухів, огорож і т.п.

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

Підготовка до перевезення генеральних вантажів включає підбір матеріалу в верхньому і сепарації матеріалів, засобів кріплення, без яких судно не може вважатися готовим до вантажних операцій. У тих випадках, коли судновласник зобов'язаний надати прокладочні та сепараційні матеріали, судно не буде вважатися готовим до навантаження до тих пір, поки ці матеріали не тільки доставлять на борт, але і розподілять по трюмах з урахуванням характеру і кількості вантажів. Судно не вважається готовим до початку вантажних робіт і в тому випадку, коли воно не забезпечено засобами для кріплення вантажу. При нестачі на судні засобів для кріплення вантажів - тросів, скоб і талрепів - капітан зобов'язаний, до початку навантаження, повідомити в порт (вантажовідправника) про необхідність доставки відсутнього кріпильного матеріалу і пристосувань: брусів, дощок, упорів, дроти, струбцин і тросових затискачів.

До початку вантажних операцій факт готовності вантажних приміщень оформляють актом

Перевізник несе відповідальність за повне збереження вантажу з моменту його прийняття до перевезення і до видачі вантажоодержувачу. Забезпечення правильної організації прийому-здачі вантажу і його збереження в процесі морського перевезення є одним з найважливіших завдань капітана, його помічників і всього екіпажу судна.

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

Вантажі, які потребують упаковок для запобігання від псування і пошкодження повинні пред'являтися відправником у міцної, стандартної і справній тарі, яка забезпечує їх збереження в умовах морського перевезення. Все тарні вантажі повинні мати повну і ясну стандартну маркування із зазначенням в необхідних

випадках місць застропки і попереджувальних знаків. У всіх випадках, коли тара не відповідає наведеним вище вимогам, суднова адміністрація має право відбракувати відповідні вантажні місця, вимагати їх заміни або усунення зазначених недоліків.

Перевізник несе відповідальність за правильне розміщення, кріплення і сепарацію вантажів на судні, навіть в тих випадках, коли стивідорні операції організовуються і оплачуються фрахтувальником або коли згідно коносаменту перевізник не відповідає за кількість і масу вантажу. Вантажі повинні розміщуватися на судні в повній відповідності з вантажним планом, узгодженим з капітаном судна, будь-які відступи від нього допускаються тільки з дозволу суднової адміністрації. Навантаження повинна здійснюватися коносаментних, для того щоб не допустити змішування окремих партій.

Під час навантаження необхідно організувати належний облік вантажу. Точність підрахунку досягається уважним його веденням і безперервної звіркою між судновими і береговими тальманів. У разі, якщо між судновою адміністрацією та представником вантажовідправника є розбіжність у підрахунку місць і не представляється можливим провести вторинну перевірку рахунку, в штурманській розписці повинна бути зроблено застереження "... місць менше (або більше) в супереччі". Аналогічно організовується і здача в порту призначення.

Прийом і перевезення вантажів судном оформляється документами, які виконують певні функції протягом всього транспортного процесу або на окремих його етапах. Дані в вантажних документах необхідні для правильного складання каргоплану, своєчасної і збереженої доставки вантажів за призначенням. Крім того вони фіксують кількість і стан вантажів, прийнятих перевізником на свою відповідальність, а дати підписання цих документів визначають момент прийняття вантажів на борт судна і момент видачі вантажу одержувачу.

Навантажувальний ордер (shipping order) є найважливішим внутрішньотранспортним документом при перевезенні вантажів морем. Номер навантажувального ордера є чисельником знака транспортної марки (в знаменнику проставляється кількість місць в даній партії).

Навантажувальний ордер складається портом в декількох примірниках (для портів відправлення, отримання та судна).

Після того, як помічник капітана розписується на екземплярі ордера, що залишається в порту навантаження, підтверджуючи, що вантаж прийнятий на судно, цей екземпляр навантажувального ордера називається штурманської розпискою (mates receipt).

Коносамент є одним з найбільш важливих документів і служить доказом прийняття перевізником зазначеного в ньому вантажу. Він може замінити договір перевезення і є товаророзпорядчих документом.

Товаророзпорядчих функція коносамента виражається в тому, що під час перебування вантажу в процесі транспортування він в руках його власника як би уособлює собою вантаж. Тримач коносамента є юридичною власником вантажу, що дає право його власникові здійснювати з вантажем різні угоди.

Коносаменти бувають чистими (без будь-яких ганьблять вантаж застережень про недоліки його зовнішнього вигляду і стану) і дефектні (містять застереження).

Слід дуже обережно підходити до вирішення про видачу чистого коносамента замість дефектного під гарантійний лист, так як важко передбачити ускладнення, які можуть виникнути в порту призначення при здачі дефектного вантажу. Якщо фрахтователі протестують проти дефектного коносамента, капітан може захистити себе, зробивши застереження "signed under protest". Іноді доцільно вручити фрахтувальника офіційний протест.

Коносамент виписується на кожен окрему партію вантажу, прийнятого на судно по одному дорученням.

Коносаменти представляються на підпис капітанові фрахтувальником.

Необхідно простежити, щоб не було суперечностей між чартером і коносаментом.

Фрахтователі на право затримати уявлення коносаментів на підпис капітанові щоб уникнути простою судна.

Крім того чи іншого кількості примірників оригіналу коносамента, в практиці виникає необхідність у виготовленні певного числа копій коносамента, призначених

для комерційних служб, агентів в портах відправлення і приходу, митниці і т.д. На копіях коносаментів обов'язково ставиться штамп: "Копія" ("Copy") або "Не має торгового значення" ("Not negotiable").

Разом з вантажем слідують товарні документи: сертифікати, якісні посвідчення, сортові свідоцтва, аналізи і т.д.

Приймально-здавальна відомість (маніфест) являє собою опис коносаментів або накладних.

Маніфест необхідний митниці для огляду вантажів. Він також служить документом, за яким в порту призначення вантажні документи передаються агенту або порту. У деяких випадках в маніфесті розписуються про прийом вантажів.

Маніфест складається з чотирьох розділів, розташованих зліва на право в наступній послідовності.

- Загальні дані: номери коносаментів, номери навантажувальних ордерів, найменування вантажу.
- Числиться за документами: кількість місць і вагу.
- Виявилось при навантаженні: кількість місць і вагу.
- Насправді виявилось: кількість місць і вагу.

Маніфест складається в чотирьох примірниках, які підписуються двічі: в порту відправлення по розділу III представником порту відправлення і вантажним помічником капітана судна; в порту призначення по розділу IV тими ж посадовими особами.

Маніфест в порту відправлення складається окремо на кожен порт призначення, для якого призначена хоча б одна партія вантажу.

Люкові записки складаються окремо по кожному трюму і містять перелік всіх коносаментних партій, що розміщуються в даному відсіку в порядку черговості їх вивантаження.

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

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

Класичним способом остаточного документального підтвердження видачі судном вантажу одержувачу є розписка останнього на оригіналі коносаменту або хоча б на капітанською копії коносаменту. Або видається капітану особливий документ - *Autturn report*, або сертифікат. Ця розписка незалежно від найменування та форми повинна констатувати результати здачі вантажу судном окремо по кожній коносаментних партії.

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

3.3 . Розрахунок чистої вантажопідйомності судна

Повний розрахункове водотоннажність судна Δ_p , яке служить вихідною величиною при визначенні його чистої вантажопідйомності $\Delta_{\text{ч}}$ на рейс, залежить від вантажних марок в портах вантаження і вивантаження і вантажних марок і обмежень опади на трасі переходу.

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

Перехід Антверпен - Фос проходить в зоні дії річної вантажний марки без обмежень по осаді. За розрахункове водотоннажність приймаємо, встановлене для зони дії річної вантажний марки.

Повна водотоннажність для літньої вантажної марки при щільності води 1,025 т/м³:

$$\Delta_{\text{л}} = 21682 \text{ т.}$$

Щільність води в порту відходу 1,011 т/м³, тому необхідно також враховувати поправку на фактичну щільність ρ_{ϕ} заборотної води:

$$\Delta_{nl} = \frac{\rho_{\phi} - \rho}{\rho} \Delta_l.$$

Відповідно знаходимо:

$$\Delta_{nl} = \frac{1,011 - 1,025}{1,025} 21682 = -296,1 \text{ т.}$$

Після знаходження виправленої водотоннажності

$$\Delta_B = 21682 - 296,1 = 21385,9 \text{ т}$$

судна визначають повну вантажопідйомність (дедвейт) судна:

$$\Delta = \Delta_B - \Delta_0$$

де Δ_0 - водотоннажність судна порожньому, т.

$$\Delta_B = 21385,9 - 10847,3 = 10538,6 \text{ т}$$

Ходовий час визначається за формулою:

$$t_x = S / (V_s \cdot 24) + t_{зп}$$

де V_s - швидкість судна;

S - довжина траси переходу, милі;

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

$$t_x = 2065 / (16,3 \cdot 24) + 0,2 = 5,5 \text{ діб.}$$

Нормативна тривалість часу стоянки розраховується за формулою:

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

де Q_i - маса вантажу одного найменування, т;

M - валова норма вантажних робіт, шт/доб;

$t_{доп}$ - час на додаткові операції в порту.

Норма розвантажувальних робіт становить - 50 одиниць вантажу в годину.

Час стоянки розраховується за формулою:

$$t_{ст} = \frac{Q}{24M}$$

$$t_{\text{ст}} = 1977 / (24 \cdot 50) + 0,35 = 2,0 \text{ доби.}$$

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

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

Кількість ходових запасів становить суму:

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

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

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

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

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

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

$$P_{\text{т}}^x = (37,9 + 1,0) \cdot 5,5 \cdot 1,1 = 235,3 \text{ т}$$

$$P_{\text{в}}^x = 10 \cdot 5,5 \cdot 1,1 = 60,5 \text{ т}$$

$$P_{\text{см}}^x = 0,27 \cdot 5,5 \cdot 1,1 = 1,6 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}}^x = 235,3 + 60,5 + 1,6 = 297,4 \text{ т}$$

Аналогічно знаходять кількість стоянкових запасів:

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

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

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

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

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

$$P_{\text{т}}^{\text{ст}} = 4,0 \cdot 2,0 = 8,0 \text{ т}$$

$$P_{\text{ст}_B}^{\text{ст}} = 10 \cdot 2,0 = 20,0 \text{ т}$$

$$P_{\text{ст}_\text{см}}^{\text{ст}} = 0,05 \cdot 2,0 = 0,1 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}}^{\text{ст}} = 8,0 + 20,0 + 0,1 = 28,1 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}} = 297,4 + 28,1 = 325,5 \text{ т}$$

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

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

де $P_{\text{ек}}$ - екіпаж, постачання та ін. Приймаємо рівним 75,0 т.

$$\Delta_{\text{ч}} = 10538,6 - (325,5 + 75,0) = 10138,1 \text{ т.}$$

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

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

Оскільки для перевезення вантажу сепарація не потрібна, то розрахунок маси сепарації не виконується.

Для обов'язкових вантажів підраховується сумарна маса. Отримані дані для порту навантаження представляються в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - 3 ведення про маси завантажених партій вантажу

Назва вантажу	Кількість, шт	Маса вантажу Q_i , т
Ford Mondeo	1601	2849,78
Ford Transit	376	1316,0

3.4 . Складання вантажного плану

Перевізник несе відповідальність за неправильне розміщення вантажів на судні. Неправильне або невдале розміщення вантажів, перевантаження окремих відсіків неминуче призводить до перенапруги корпусу, а в окремих випадках до пошкоджень і навіть аварії судна. Тому судно повинно бути завантажено так, щоб не з'явилося крену, були належний диферент і достатня остійність, не були порушені умови

місцевої та загальної міцності. Це досягається відповідним розподілом вагового навантаження по вантажним приміщенням судна.

При перевезенні різнорідних вантажів в практиці використовується принцип розподілу вагового навантаження по довжині судна пропорційно кубатурі вантажних приміщень (для суден ро-ро площі палуб або довжині проїздів) за допомогою коефіцієнта порівняння вантажомісткості кожного вантажного приміщення.

Комплектація вантажів по судновим приміщенням супроводжується багатоваріантністю рішень і враховує всі фактори раціонального завантаження, збереження вантажу, безпеки судна з урахуванням виконання наступних основних положень:

- в одному вантажному приміщенні розміщуються тільки спільні вантажі, а також які вимагають однакових, або близьких режимів перевезення;
- в нижні частини вантажних приміщень укладаються важкі вантажі;
- відхилення завантаження вантажного приміщення від розподіленої маси не перевищує 10%;
- в великі відсіки рекомендується вантажити вантажі з високими нормами вантажних робіт;
- вантажі, які бояться нагріву, не слід поміщати поблизу перегородок, які можуть нагріватися, палуб і бортів;
- бажано мати у своєму розпорядженні вантажі строго по коносаментним партіям, уникаючи розриву партій, тобто укладання вантажу однієї партії в різних місцях вантажного приміщення або в різних вантажних приміщеннях;
- забезпечення вимог, які стосуються укладання і кріплення вантажів, використання сучасних засобів укрупнення вантажних місць і внутрітрьомної механізації.

Розміщення вантажу представлено в таблиці 3.3 і таблиці 3.4.

Таблиця 3.3 - Розміщення вантажів по вантажним приміщенням

Палуба	Розподіл по вантажним приміщенням, т				Всього
	трюм А	трюм В	трюм С	трюм D	
палуба 1		92,56	128,16		220,72
палуба 2		113,92	161,98		275,9
палуба 3		149,52	190,46		339,98
палуба 4		262,5	273,0		535,5
палуба 5	21,0	332,5	210,0	217,0	780,5
палуба 6	32,04	261,66	183,34	178,0	655,04
палуба 7	35,6	250,98	202,92	145,96	635,46
палуба 8	39,16	124,6	106,8	89,0	359,56
палуба 9	37,38	131,72	105,02	89,0	363,12
ВСЬОГО	165,18	1719,96	1561,68	718,96	4165,78

Таблиця 3.4 - Розміщення вантажів на судні.

Найменування вантажних палуб	Найменування вантажів				Всього	
	Mondeo Sedan		Ford Transit			
	Маса, т	Кількість, од.	Маса, т	Кількість, од.	Маса, т	Кількість, од.
палуба 1	220,72	124			220,72	124
палуба 2	275,9	155			275,9	155
палуба 3	339,98	191			339,98	191
палуба 4			535,5	153	535,5	153
палуба 5			780,5	223	780,5	223
палуба 6	655,04	368			655,04	368
палуба 7	635,46	357				
палуба 8	359,56	202				
палуба 9	363,12	204				
Всього	2849,78	1601	1316,0	376	4165,78	1977

3.7. Характеристика експлуатаційних умов рейсу

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

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

Порт відходу: Антверпен (щільність води - $1,011 \text{ т/м}^3$).

Порт приходу: Фос (щільність води - $1,025 \text{ т/м}^3$).

Відстань між портами: $S = 2065$ миль.

У портах Антверпен і Фос діє літня вантажна марка.

Короткий опис портів і їх технічні можливості опишемо нижче.

Порт Антверпен знаходиться на річці Шельда в 45 милях від порту Фліссинген. Він є одним з найбільш крупних портів Європи і головним торговим портом Бельгії. Порт Антверпен доступний для морських суден, які проходять в нього головним чином по рукаву Західна Шельда. Внутрішніми водними шляхами порт пов'язаний з мережею внутрішніх водних шляхів Франції, Нідерландів та Німеччини.

Порт Антверпен має в своєму розпорядженні буксири.

В порту Антверпен є державні і приватні суднобудівельні і судноремонтні підприємства. Всього в порту 17 сухих доків. Найбільший з них має довжину 312 м, ширину 50 м і глибину на порозі 9,2 м.

Митниця і карантин. Виконання встановлених формальностей і оформлення необхідних документів на судах, які прибули в порт Антверпен, проводиться безпосередньо біля причалу. Нижче дається основний перелік і кількість основних документів, необхідних для оформлення приходу/відходу в порту Антверпен:

- 1) Ship's Register.
- 2) 2 Lists Passengers in Transit.
- 3) 2 Lists Passengers Disembarking.
- 4) 2 Personal Effects Lists.

5) 3 Crew Lists indicating full date and place of birth, nationality and No of Identity Document (Seaman's Book or Passport).

6) 2 Stores Lists indicating alcoholic beverages in bottles and size of bottles.

7) International Health Declaration.

8) Manifests and usual ship documents.

Порт Фос.

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

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

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

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

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

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

4. ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА

4.1. Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна

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

Таблиця 4.1 - Розподіл запасів на відхід

Найменування цистерн	Міст- кість, т	На відхід				
		Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			X	Z	M _x	M _z
1	2	3	4	5	6	7
Моторне паливо						
NO.4 DB F.O. TK(S)	251,08	155	15,56	1,41	2412	219
NO.4 DB F.O. TK(P)	307,58	160	15,61	1,39	2498	222
NO.7 F.O. TK(S)	138,80	80	-34,93	4,87	-2794	390
NO.7 F.O. TK(P)	132,27	80	-35,09	4,85	-2807	388
H.F.O SER.TK(P)	33,69	32,4	-45,42	9,63	-1472	312
H.F.O SET.TK(P)	35,11	34,2	-41,85	9,51	-1431	325
Всього моторного палива		541,6			-3594	1856
Дизельне паливо						
D.O. SER. TK(P)	17,301	16,5	-44,50	9,98	-734	165
D.O. SET. TK(P)	17,301	16,5	-41,70	9,98	-688	165
D.O. STORAGE TK(C)	50,355	32,0	-42,88	1,05	-1372	34
Всього дизельного палива		65			-2794	364
Масило						
CYL.O.STOR. TK(P)	41,71	12,6	-54,7	9,985	-689	126
L.O.STOR. TK(P)	20,85	5,6	-52,3	9,985	-293	56
L.O.SET. TK(P)	20,85	6,7	-50,7	9,985	-340	67
A/E L.O. STOR. TK(P)	5,19	2,1	-49,5	9,985	-104	21
A/E L.O. SET.TK(P)	5,23	2,5	-49,5	9,985	-124	25
L.O. SUMP TK(C)	14,77	5,3	-50,7	0,923	-269	5
S/T L.O. SUMP TK(S)	3,44	1,8	-61,8	0,985	-111	2
Всього мастила		36,6			-1930	302
Вода						
F.W. TK(S)	135,14	40,0	-71,88	11,01	-2875	440

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7
F.W.TK(P)	135,14	41,0	-71,88	11,01	-2947	451
C.W. TK(C)	16,96	16,5	-70,54	2,53	-1164	42
Всього води		97,5			-6986	933
ВСЬОГО ЗАПАСІВ:		740,7	-20,66	4,66	-15304	3455

Таблиця 4.2 - Розподіл запасів на прихід

Найменування цистерн	Міст- кість, т	На прихід				
		Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			X	Z	M _x	M _z
1	2	3	4	5	6	7
Моторне паливо						
NO.4 DB F.O. TK(S)	251,08	30	15,56	1,41	467	42
NO.4 DB F.O. TK(P)	307,58	32,7	15,61	1,39	510	45
NO.7 F.O. TK(S)	138,80	80	-34,93	4,87	-2794	390
NO.7 F.O. TK(P)	132,27	80	-35,09	4,85	-2807	388
H.F.O SER.TK(P)	33,69	32,4	-45,42	9,63	-1472	312
H.F.O SET.TK(P)	35,11	34,2	-41,85	9,51	-1431	325
Всього моторного палива		289,3			-7527	1502
Дизельне паливо						
D.O. SER. TK(P)	17,301	16,5	-44,50	9,98	-734	165
D.O. SET. TK(P)	17,301	16,5	-41,70	9,98	-688	165
D.O. STORAGE TK(C)	50,355	23,7	-42,88	1,05	-1016	25
Всього дизельного палива		56,7			-2438	355
Масило						
CYL.O.STOR. TK(P)	41,71	11,6	-54,7	9,985	-635	116
L.O.STOR. TK(P)	20,85	5,2	-52,3	9,985	-272	52
L.O.SET. TK(P)	20,85	6,2	-50,7	9,985	-314	62
A/E L.O. STOR. TK(P)	5,19	2,1	-49,5	9,985	-104	21
A/E L.O. SET.TK(P)	5,23	2,5	-49,5	9,985	-124	25
L.O. SUMP TK(C)	14,77	5,0	-50,7	0,923	-254	5
S/T L.O. SUMP TK(S)	3,44	1,8	-61,8	0,985	-111	2
Всього мастила		34,4			-1814	283

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5	6	7
Вода						
F.W. TK(S)	135,14	20,0	-71,88	11,01	-1438	220
F.W.TK(P)	135,14	19,5	-71,88	11,01	-1402	215
C.W. TK(C)	16,96	16,5	-70,54	2,53	-1164	42
Всього води		56,0			-4004	477
ВСЬОГО ЗАПАСІВ:		436,4	-36,17	6,00	-15783	2617

Оскільки на судні, для забезпечення остійності, необхідний баласт, наведемо таблицю його розміщення.

Таблиця 4.3 - Розподіл баласту

Найменування цистерн	Міст- кість, т	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			X	Z	M _x	M _z
NO.2 DEEP TK(S)	335,3	335	53,04	3,70	17768	1240
NO.2 DEEP TK(P)	335,3	335	53,04	3,70	17768	1240
NO.3 W.B. TK (S)	169,1	169,1	34,60	4,60	5851	778
NO.3 W.B. TK (P)	168,2	168,2	35,06	4,60	5897	774
NO.4 W.B. TK (S)	267,2	267,2	12,90	3,60	3447	962
NO.4 W.B. TK (P)	278,4	278,4	12,70	3,60	3536	1002
NO.5 W.B. TK (S)	382,08	382	-4,70	3,30	-1795	1261
NO.5 W.B. TK (P)	299,8	299,8	-4,60	3,40	-1379	1019
NO.6 W.B. TK (S)	292,6	292,6	-23,06	3,40	-6747	995
NO.6 W.B. TK (P)	291,2	291,2	-23,20	3,40	-6756	990
NO.3 DB W.B. TK(S)	290,7	290,7	34,70	1,40	10087	407
NO.3 DB W.B. TK(P)	293,01	293	34,80	1,40	10196	410
A.P. TK(C)	163,9	163,9	-74,10	8,30	-12145	1360
ВСЬОГО БАЛАСТУ:		3566,1	12,82	3,49	45728	12438

Розподіл вантажів по приміщеннях представлений у табл. 4.4.

Таблиця 4.4 - Розподіл вантажів по приміщеннях

Найменування приміщень	Найменування палуб	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
			X _v	Z _v	M _x	M _z
Трюм А	Палуба 5	21,0	64,353	13,450	1351	282
	Палуба 6	32,04	64,793	16,550	2076	530
	Палуба 7	35,6	64,249	19,720	2287	702
	Палуба 8	39,16	69,198	22,370	2710	876
	Палуба 9	37,38	69,224	24,960	2588	933
Трюм В	Палуба 1	92,56	23,015	3,100	2130	287
	Палуба 2	113,92	21,068	5,200	2400	592
	Палуба 3	149,52	23,714	7,300	3546	1091
	Палуба 4	262,5	25,017	9,900	6567	2599
	Палуба 5	332,5	28,705	13,450	9544	4472
	Палуба 6	261,66	31,578	16,550	8263	4330
	Палуба 7	250,98	31,024	19,720	7786	4949
	Палуба 8	124,6	30,728	22,370	3829	2787
	Палуба 9	131,72	31,248	24,960	4116	3288
Трюм С	Палуба 1	128,16	-15,201	3,100	-1948	397
	Палуба 2	161,98	-15,782	5,200	-2556	842
	Палуба 3	190,46	-17,172	7,300	-3271	1390
	Палуба 4	273,0	-16,926	9,900	-4621	2703
	Палуба 5	210,0	-18,799	13,450	-3948	2825
	Палуба 6	183,34	-18,718	16,550	-3432	3034
	Палуба 7	202,92	-17,380	19,720	-3527	4002
	Палуба 8	106,8	-17,516	22,370	-1871	2389
	Палуба 9	105,02	-17,518	24,960	-1840	2621
Трюм D	Палуба 5	217,0	-59,311	13,450	-12870	2919
	Палуба 6	178,0	-59,743	16,550	-10634	2946
	Палуба 7	145,96	-59,923	19,720	-8746	2878
	Палуба 8	89,0	-59,214	22,370	-5270	1991
	Палуба 9	89,0	-59,214	24,960	-5270	2221
Всього вантажу:		4165,78	-2,55	14,61	-10611	60876

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

Таблиця 4.5 - Зведені дані і розрахунок водотоннажності на відхід та прихід

Найменування статей навантаження	На відхід				
	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
		X	Z	M _x	M _z
Судно порожнем	10847,3	-7,292	14,395	-79098	156147
Константа	125,9	-20,038	13,503	-2523	1700
Суднові запаси	740,7	-20,66	4,66	-15304	3455
Вантаж	4165,78	-2,55	14,61	-10611	60876
Баласт	3566,1	12,82	3,49	45728	12438
Всього водотоннажність:	19445,8	-3,18	12,07	-61808	234616
Найменування статей навантаження	На прихід				
	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
		X _v	Z	M _x	M _z
Судно порожнем	10847,3	-7,292	14,395	-79098	156147
Константа	125,9	-20,038	13,503	-2523	1700
Суднові запаси	436,4	-36,17	6,00	-15783	2617
Вантаж	4165,78	-2,55	14,61	-10611	60876
Баласт	3566,1	12,82	3,49	45728	12438
Всього водотоннажність:	19141,5	-3,25	12,21	-62287	233778

Схематично вантажний план представлений на рис. 4.1.

4.2. Розрахунок посадки і початкової остійності

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

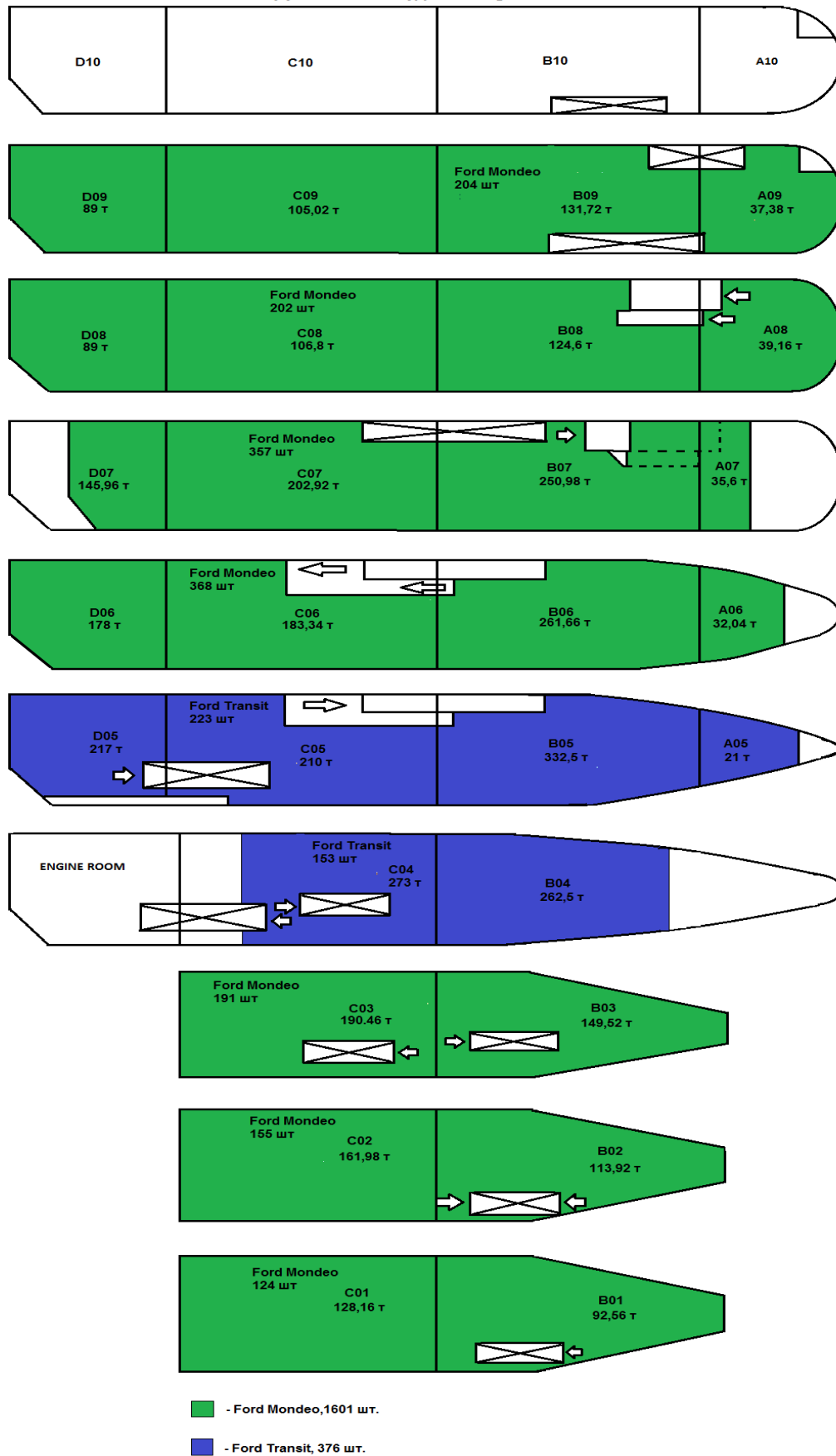


Рисунок 4.1 - Вантажний план

Таблиця 4.6 - Розрахунок посадки судна на відхід і прихід

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		Відхід	Прихід
Водотоннажність масова, т	D	19445,8	19141,5
Абсциса центра ваги судна, м	x_g	-3,18	-3,25
Водотоннажність об'ємна, м ³	$V = D / \Delta$	19140	18620
Щільність заборотної води, т/м ³	Δ	1,016	1,028
Осадка судна, м	T	8,12	7,96
Момент диферентуючий на 1 см, тм/м	M_1	285,5	271,7
Абсциса центра величини судна, м	x_c	-2,88	-2,82
Абсциса Ц.В. площі ватерлінії, м	x_f	-5,67	-5,59
Апліката поперечного метацентра, м	z_m	13,86	13,85
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,543	0,539
Диферент судна, м	$d = D (x_g - x_c) / M_1$	-0,20	-0,30
Осадка судна носом, м	$T_n = T + (L/2 - x_f) d/L$	8,01	7,80
Осадка судна кормою, м	$T_k = T_n - d$	8,21	8,10

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

Таблиця 4.7 - Виправлення на вплив вільної поверхні рідких вантажів

Найменування цистерн	Δm_h , тм
NO.4 DB F.O. TK(S)	505
NO.4 DB F.O. TK(P)	872
NO.7 F.O. TK(S)	129
NO.7 F.O. TK(P)	114
D.O. STORAGE TK(C)	275
F.W. TK(S)	201
F.W. TK(P)	201
Сума: Δm_h	2297

Розрахунок параметрів початкової остійності судна представлено в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 - Розрахунок параметрів початкової остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	19445,8	19141,5
Апліката центра центра ваги, м	Z_g	12,07	12,21
Апліката поперечного метацентра, м	Z_m	13,86	13,85
Невиправлена метацентрична висота, м	$h_0 = Z_m - Z_g$	1,79	1,64
Поправка до метацентричної висоти, м	$\Delta h = \Sigma \Delta m_h / D$	0,12	0,12
Виправлена метацентрична висота, м	$h = h_0 - \Delta h$	1,67	1,52

4.3. Контроль остійності за матеріалам Інформації

Кожне судно повинно бути забезпечене Інформацією про остійність (Trim & Stability Book), затвердженої класифікаційним товариством і містить достатню інформацію для перевірки відповідності остійності судна вимогам цього класифікаційного товариства або ІМО. Перевірка остійності за матеріалами Інформації виконується за граничним статичним моментам, або по допустимій метацентричній висоті, або по критичному піднесенню центру ваги судна (залежно від того, який графік або таблиця мається на Інформації).

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

Таблиця 4.9 - Перевірка остійності по критичній аплікаті центра ваги судна

Найменування величин	Позначення та формули	Значення величин	
		відхід	прихід
Водотоннажність масова, т	D	19445,8	19141,5
Виправлена апліката центра ваги судна, м	Z_g	12,19	12,33
Максимальна гранична апліката центра ваги судна, м	$Z_g^{\max}$	13,16	13,15

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

4.4. Розрахунок і побудова діаграм остійності

За допомогою пантокарен виконаємо розрахунок пліч статичної остійності.

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

Таблиця 4.10 - Розрахунок пліч статичної і динамічної остійності

На відхід (T = 8,12 м)							
Кути крену, °	10	20	30	40	50	60	70
Плече остійності форми l_{ϕ} , м	2,408	4,754	7,002	9,152	11,206	13,396	15,795
Плече остійності ваги l_{θ} , м	2,117	4,169	6,095	7,835	9,338	10,556	11,454
Плече статичної остійності l , м	0,291	0,585	0,907	1,317	1,868	2,840	4,341
На прихід (T = 7,96 м)							
Кути крену, °	10	20	30	40	50	60	70
Плече остійності форми l_{ϕ} , м	2,407	4,753	7,000	9,148	11,197	13,379	15,771
Плече остійності ваги l_{θ} , м	2,141	4,217	6,165	7,925	9,445	10,678	11,586
Плече статичної остійності l , м	0,266	0,536	0,835	1,223	1,752	2,701	4,185

4.5. Розрахунок нормованих параметрів остійності

Розрахунок нормованих параметрів остійності виконаний в табл. 4.11.

Таблиця 4.11 - Розрахунок нормованих параметрів остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	D	19445,8	19141,5
Осадка судна, м	T	8,12	7,96
Виправлена метацентрична висота, м	h	1,67	1,52
Площа парусності, м ²	A _v	3580	3605
Апліката Ц.П. над ватерлінією, м	z	10,91	10,98
Плече парусності при постійному вітрі, м	$z_v = z + T/2$	14,97	14,96
Плече кренувального моменту від тиску вітру, м	$l_{w1} = 0,353 A_v z_v / (g D)$	0,142	0,145
Плече кренувального моменту від пориву вітру, м	$l_{w2} = 1,5 l_{w1}$	0,213	0,218
Відносна площа скулових кілів, %	$100 A_k / (L B)$	1,35	
Коефіцієнт	k	0,962	
Аргумент	$\sqrt{h_0} / B$	0,048	0,046
Відносна ширина	B/T	3,45	3,52
Безрозмірний множник	X ₁	0,810	0,800
Коефіцієнт загальної повноти	δ	0,543	0,539
Безрозмірний множник	X ₂	0,880	0,875
Інерційний коефіцієнт	$c = 0,373 + 0,023B/T - 0,043L/100$	0,386	0,387
Період хитавиці, с	$T_\theta = 2 c B / \sqrt{h_0}$	16,2	16,9
Коефіцієнт	S	0,0434	0,0413
Коефіцієнт	$r = 0,73 + 0,6 (z_g - T) / T$	1,000	1,000
Амплітуда хитавиці, °	$\theta_r = 109 k X_1 X_2 \sqrt{r S}$	15,6	14,9
Кут входу палуби у воду, °	$\theta_d = \arctg(2(H - T) / B)$	56,5	56,7
Кут крену від постійного вітру, °	θ ₀	4,9	5,5
Кут крену при хитавиці назустріч вітру, °	$\theta_1 = \theta_{r \text{ IMO}} - \theta_0$	10,7	9,4
Кут 2-ї точки перетину l _{w2} з ДСО, °	θ _{w2}	>50	>50

Границя площі "b" ДСО праворуч, °	θ_b	50	50
Площа "a" ДСО, м рад	a	0,0829	0,0720
Площа "b" ДСО, м рад	b	0,557	0,494
Критерій погоди	$K = b / a$	6,72	6,86
Перевірка остійності за критерієм прискорення			
Розрахункове прискорення	$a_{расч} = 0,0105 \cdot h_0 / (c^2 B) \cdot k_0 \cdot \alpha_r$	0,078	0,069
Критерій прискорення	$K^* = 0,3 / a_{расч}$	3,85	4,35

4.6. Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності

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

Таблиця 4.12 – Перевірка виконання загальних вимог Кодексу ІМО

Найменування величин	Позначення	Значення величин			Викон. (Так/ Ні)
		нормативне	відхід	прихід	
Загальні вимоги:					
Площа під ДСО до кута крену 30°, м рад	A ₃₀	≥ 0,055	0,234	0,213	ДА
Площа під ДСО до кута крену 40°, м рад	A ₄₀	≥ 0,09	0,429	0,393	ДА
Площа під ДСО між кутами крену 30° і 40°, м рад	A ₃₀₋₄₀	≥ 0,03	0,215	0,180	ДА
Плече ДСО при куті крену 30° або більше, м	l ₃₀	≥ 0,20	0,907	0,835	ДА
Кут крену, що відповідає максимуму ДСО, °	θ _м	≥ 25	70,0	70,0	ДА
Виправлена метацентрична висота, м	h	> 0,15	1,67	1,52	ДА
Критерій погоди	K _{IMO}	≥ 1	6,72	6,86	ДА
Кут крену від постійного вітру, °	θ ₀	≤ 16	4,9	5,5	ДА

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

4.7. Перевірка загальної подовжньої міцності судна

Загальна міцність контролюється по перерізуючим силам і вигинаючим моментам в декількох поперечних перетинах по довжині корпусу.

Для кожного з вибраних перетинів необхідно за прийнятим вантажним планом розрахувати перерізують силу і згинальний момент і порівняти їх з допустимими значеннями.

Розрахунок міцності виконаємо використовуючи судову програму «Load Com», схвалену класифікаційним товариством.

Результати розрахунку наведемо в табличній формі.

Таблиця 4.13 - Перевірка подовжньої міцності судна в рейсі

Перетин	X, м	SF, т	SFsea, %	Доп.SF, т	BM, тм	BMsea, %	Доп.BM, тм
12	8,40	1085	16,9	6429	8398	19,2	43642
49	38,0	1733	28,5	6088	49564	34,0	145927
81	63,60	-495	8,1	-6154	54707	32,4	168947
105	82,80	-1431	26,5	-5392	40708	25,8	158000
129	102,0	-901	16,7	-5392	16889	12,8	132046
157	124,40	-831	14,0	-5933	6985	8,6	81172
174	138,0	-287	4,4	-6469	1520	11,7	12988

Максимальна перерізуюча сила 1733 т на 49 шпангоуті.

Максимальний згинальний момент 54707 тм на 81 шпангоуті.

На рисунку 4.4 представлена епюра міцності на відхід.

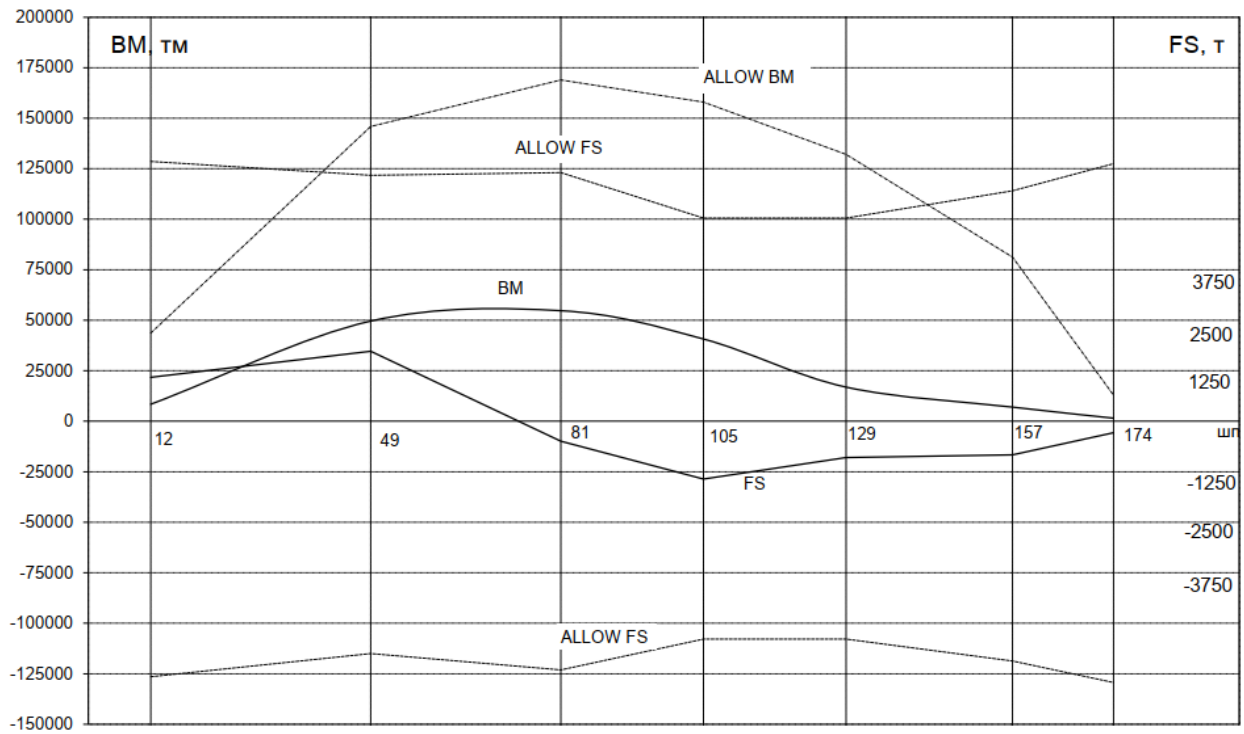


Рисунок 4.4 - Епюра міцності

Протягом усього рейсу загальна поздовжня міцність забезпечена.

5. ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗВИТКУ АВТОМОБІЛЕВОЗІВ ТА СУДЕН ТИПУ RO-RO.

5.1. Відомості про автомобілевози та судна типу RO-RO

Так як судна-автомобілевози відносяться до типу RO-RO, то необхідно дати їм визначення і коротку характеристику.

Ro-Ro (від англ. Roll - котити; американське позначення «ro-ro» від Roll-on / roll-off) - судно для перевезення колісної техніки, залізничних вагонів, контейнерів, генеральних і великогабаритних вантажів.

При горизонтальній погрузці на такі судна колісної техніки своїм ходом і за допомогою навантажувачів одночасно може працювати велика кількість одиниць техніки. Це дозволяє створити безперервний потік вантажів на судно або з судна, що забезпечує високі темпи робіт у порту і значне скорочення стоянки під вантажними операціями. В даний час широко використовуються навантажувачі для завантаження контейнерами 20-ти і 40-ка футів, а також іншими одиничними вантажами.

З огляду на високі темпи вантажних робіт, стає доцільним збільшення швидкості таких суден до 18-25 вузлів.

Такі судна не вимагають причалів, обладнаних дорогою перевантажу-вальною технікою (крани, перевантажувальні мости і термінали). Крім того, вантажні операції можуть виконуватися при постановці кормою, що істотно зменшує необхідну довжину причалу.

Для вільного переміщення техніки вздовж палуби, накатні судна зазвичай не мають поперечних перегородок вище нижньої палуби, а для підвищення безпеки деякі з них мають подвійний борт. Для навантаження накатом служать апарелі (кормова, бортова), пандуси (похилі ділянки палуб для переїзду між палубами), ліфти і підйомники. Для кращого використання кубатури вантажних приміщень, під час перевезення автомашин часто встановлюються підвісні платформи (кардеки). Машинне відділення зазвичай знаходиться в кормі. Для зменшення простору машинного відділення на цих судах використовуються середньо

оборотні дизелі і газові турбіни.

Варіації RO-PO:

- RoPax (roll on / roll off passanger) описується як судно RO-PO, побудоване для вантажних транспортних засобів, а також розміщення пасажирів. Технічно це включає в себе всі паромі і з автомобільної палубою RO-PO і пасажирськими потужностями, але на практиці, судна обладнані для більш ніж 500 пасажирів, часто називають круїз-паромі. (рис. 5.1.)



Рис. 5.1. – Судно типу RoPax

- ConRo – судно, яке являє собою гібрид між RO-PO і контейнеровозом. Цей тип судна має нижче палуби площу, яка використовується для зберігання автомобілів, в той час як на верхній палубі встановлюються контейнери. Приклади суден ConRo, наприклад, в парку Атлантичної контейнерної лінії може нести поєднання 1900 двадцятифутових одиниць еквівалент (TEU) контейнерів, до 1000 одиниць важкої техніки, а також негабаритних вантажів на трьох палубах і до 2000 автомобілів на п'яти палубах. Роздільні внутрішні системи рамп всередині судна відокремлюють автомобілі від інших транспортних засобів, причепів і breakbulk-вантажів (рис. 5.2.).

- RoLo (roll on / lift off) - судна іншого гібридного типу, це судна з пандусами, виступаємої автомобільної палуби, але з іншої палуби вантажі доступні тільки за допомогою крана. (рис. 5.3.)



Рис. 5.2. – Судно типу ConRo

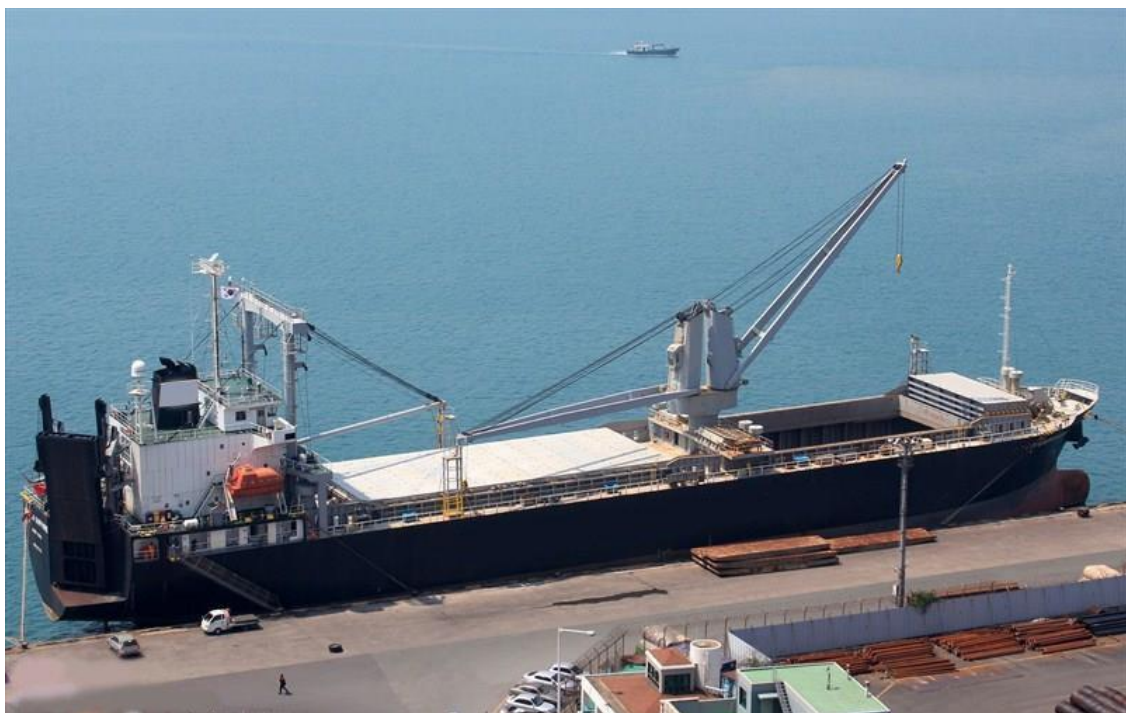


Рис. 5.3. – Судно типу RoLo

Морські автопароми РО-РО, з великими зовнішніми дверима близькими до ватерлінії і відкритими палубами транспортних засобів з кількома внутрішніми перегородками, мають репутацію дизайну високого ризику. Вода, що може потрапити на нижню палубу транспортних засобів може встановити ефект вільної поверхні і зробити судно нестійким і тим самим викликати його перекидання. Незважаючи на ці ризики, дуже високий надводний борт підвищує мореплавство цього типу суден.

Судна РО-РО пропонують ряд переваг перед традиційними суднами. Деякі переваги полягають у наступному:

- Перевага для вантажовідправника - це швидкість. Оскільки автомобілі та навантажувачі можуть заїхати безпосередньо на судно в одному порту, а потім виїхати в іншому протягом декількох хвилин після швартування судна, це заощаджує багато часу відправнику.

- Вантажі також можуть добре інтегруватися з іншими транспортними системами, такими як контейнеризація. Використання митно-запечатаних одиниць дозволяє долати перевірки з мінімальною затримкою. Тому також це підвищує швидкість обробки вантажів для відправника.

- Судна також виявились надзвичайно популярними у відпочиваючих та приватних власників автомобілів. Вони значно сприяють зростанню туризму. Людина може взяти с собою свій автомобіль з однієї країни в іншу через море за допомогою судна РО-РО.

Автомобілевоз - це спеціалізоване судно, призначене в основному для перевезення автомобілів і трейлерів (рис. 5.4.). Являє собою багатопалубне судно, переважно з горизонтальною вантажообробкою, з надлишковим надводним бортом і розвиненою надбудовою. Автомобілі завантажуються і вивантажуються своїм ходом через кормові і бортові рампи або носові ворота. Для розподілу вантажу по палубах використовуються внутрішні апарелі і рампи, а для його кріплення по похідному - механічні пристрої і ручні розтяжки. Характерною особливістю автомобілевозів є потужна вентиляційна установка, що забезпечує 20-40-кратний

обмін повітря в годину в вантажних приміщеннях. Місткість сучасних автомобілевозів доходить до 8500 автомобілів встановленого стандартного типу.



Рис. 5.4. – Судно типу Pure Car Carrier (автомобілевоз)

Сучасні автомобілевози можуть перевозити цілий ряд вантажів, серед яких основними є:

- дорожні трейлери (які включають тягач, а також - контейнери зверху);
- автомобілі; багато в чому відрізняються своїми розмірами, але стандартний європейський автомобіль має наступні розміри: 4,0 м х 2,0 м х 1,7 м з вагою в середньому від 1 до 2 тонн;
- сільськогосподарська, промислова і військова техніка як на шасі, так і на гусінечному ходу (комбайни, екскаватори, танки і т.д.);
- причепа MAFI; переміщувані тягачами, які використовують в якості платформи на колесах для вантажів; можуть бути різних розмірів і ваги;
- вагони поїздів і тягачі, що знаходяться на причепах;

- палети; дерев'яні конструкції прямокутної форми, які служать основою (платформою) для вантажу; можуть бути різних розмірів, а також кріпитись або на трейлерах і причепах, або прямим чином на палубі;

- генеральні вантажі, як на трейлерах і причепах, так і на палубі.

В інших судноплавних галузях, вантаж як правило, вимірюється в метричних тоннах, але вантажі РО-РО, як правило, вимірюються в одиницях "смуг на метрах". Цей показник розраховується шляхом множення довжини вантажу в метрах на кількість палуб і на його ширину ліній вантажу (ширина лінії вантажу відрізняється від судна до судна, але є кілька промислових стандартів). На борту чистого автомобілевоза, вантажі часто вимірюються в РТ або RT43 одиницях, які засновані на стандарті 1966 року, виведеного концерном Тойота або в машині еквівалентні одиниці (МЕО).

5.2. Історія розвитку автомобілевозів

З самого початку, колісні транспортні засоби, що перевозяться в якості вантажу на океанських суднах, перевозилися, як і будь-який інший вантаж. Автомобілі мали свої паливні баки, які спустошували, а їх акумуляторні батареї відключали перш ніж піднімати на борт і опустити в трюм судна, де вони були заглушені і закріплені. Цей процес був трудомістким і складним, транспортні засоби могли бути пошкоджені, і не могли бути використані далі для звичайної поїздки.

Для досягнення більшої універсальності суден, що перевозили вантажі, було розроблено судно РО-РО з верхньою палубою для перевезення тільки контейнерів, а також - з безліччю інших палуб, які можуть використовуватися для транспортування причепів або, наприклад, автомобілів, які можуть бути завантажені за допомогою кормових пандусів.

Перший світовий РО-РО сервіс був залізничним паромом, введеним у 1833 році на залізниці Monkland і Kirkintilloch, які керували універсальними паромами

на каналі Форт і Клайд в Шотландії.

Судна були спеціально розроблені, щоб переправляти вагони по річках, які були занадто широкими для мостів: судна були обладнані рейками, а поїзди просто закатувались прямо на судно, яке перевозило їх через річку на інший залізничний причал, де поїзди знову вже викатувалися. Прикладом може служити паром «Ферт-Форт» у Шотландії, який розпочав свою діяльність у 1851 році.

Під час Другої світової війни, десантні кораблі були одними з перших морських суден, які давали можливість транспортним засобам скотитися безпосередньо на землю і назад.

До початку Другої світової війни практичного застосування РО-РО принципу для автомобільного транспорту не було. Він почав використовуватись при будівництві десантних кораблів, які були задіяні на у День-Д та в інших боях. Варто зазначити, що десантування у берегів Нормандії по кількості висаджених військ, військово-морських сил і військово-повітряних сил, а також транспортних засобів, що брали в ній участь, стала наймасштабнішою операцією у Другій світовій війні на західному фронті і в цілому в світовій історії війн. Головний вклад для здійснення цієї операції зробили кораблі союзних військ. Військово-морські сили задіяли 6939 кораблів і суден: 1213 - бойових, 4126 - десантних, 736 - допоміжних та 864 - для товарних перевезень. Для забезпечення флот виділив 195 700 моряків: 52 889 - американських, 112 824 - британських, 4988 - з інших країн коаліції. Загалом до Франції таким чином було переправлено 326 547 військових, 54 186 одиниць військової техніки, 104 428 тон військового майна і запасів.

Після досвіду такого успішного застосування концепції РО-РО, ця ідея була перейнята і втілена у торговому судноплавстві в кінці 1940-х і на початку 1950-х років. Перший сервіс РО-РО для перетину англійської каналу почав працювати у 1953 році.

Такий спосіб перевезення виявився надзвичайно популярним, особливо на коротких морських паромних маршрутах, що розвивались за допомогою технічного розвитку як на суші, так і на морі, зокрема, через збільшення кількості автотранспорту. Для вантажовідправника судна РО-РО запропонували ряд переваг

перед традиційними суднами, зокрема швидкість. Як впливає з назви системи, автомобілі та вантажні автомобілі можуть заїхати прямо на судно РО-РО в одному порту та виїхати в наступному порту з іншої сторони моря в межах декількох хвилин від док-станції судна.

До 1950-х рр. кожен, хто хотів перевезти свій автотранспорт по морю на судні, мав завантажувати та вивантажувати його краном. То була трудомістка, дорога і дещо ризикована процедура. У той же час, зростання автотранспорту вимагало виникнення ідеї щодо прискорення процесу перевезення. Рішенням було РО-РО, конструкція, яка, виникла з конфігурації десантних кораблів, розроблених під час Другої світової війни.

Це було досить простим концептом. Просто розмістіть апарелі на обох кінцях судна, з'єднаних величезною, необмеженою площею палуби, і створите грубо кажучи плавучий міст. Транспортні засоби підіймаються на борт на одному кінці та покидають його на іншому. Представлення концепту РО-РО повинно було також забезпечувати щоб судна РО-РО добре інтегрувались у системи інших транспортних одиниць, що розвивались в ті часи, таких як контейнери, а також при використанні “закупорених” одиниць, перевіриних митницею (вперше запроваджено наприкінці 1950-х років). Це дозволило перетинати кордони з мінімальною затримкою, тим самим збільшуючи швидкість та ефективність вантажовідправника. Реалізація концепту РО-РО змінила багато чого, зокрема і дала поштовх для розвитку портів і їх об'єктів.

Як вже було зазначено трохи вище, перший РО-РО сервіс почав працювати у Сполученому Королівстві. Для цього в 1953 році у Дуврі була збудована пара причалів для завантаження суден накатом. До того часу цей порт обробляв щорічно лише 10 тисяч автомобілів, які завантажувались за допомогою кранів. При будівництві прогнозували, що такі причали дозволять порту працювати в десять разів ефективніше з цим типом вантажів, що, без сумніву, для багатьох таке збільшення ефективності здавалось занадто оптимістичним. Але результат за перший рік перевищив показник у 100 тисяч одиниць, а вже у 1985 році порт Дувр працював на показник у 2,5 мільйони автомобілів і вантажних одиниць з

допомогою дев'ятох РО-РО причалів. На момент 1994 року загальна сума одиниць зросла до більш ніж 4,5 мільйонів. Варто зазначити, що вже в той час по всьому світу функціонувало близько 4600 РО-РО суден.

Перевезення автомобілів морем почалося з транспортування невеликої кількості транспортних засобів на суднах для перевезення генеральних вантажів, багато з яких були тодішніми сучасними суднами в лінійному обслуговуванні (що слідує за регулярним розкладом). Ці лайнерні судна, як правило, були з "твіндеками", тобто такими судами, у котрих нижні трюми були відокремлені від верхньої палуби однією або двома проміжними палубами. Автомобілі під час операцій в порту завантажувались / розвантажувались за допомогою берегових засобів або судових підйомних механізмів. Кількість автомобілів, які можна було перевозити на судні, була обмежена. Для обслуговування ліній порти вимагали великого наземного транспортування автомобілів, але автомобілі було дуже легко пошкодити під час підйому краном.

У 1957 американські військові виділили фінансування "Sun Shipbuilding" і Драйдової компанії в Честері, штат Пенсільванія, на будівництво нового типу моторизованих автомобілевозів. Судно, мало на кормі рампу, як частину інтер'єру судна, що дозволяла машинам прямо з доку закатуватись на корабель до їх місця кріплення. Вантажно-розвантажувальні роботи були значно прискорені. Воно вже на той момент було також обладнано універсальною системою для кріплення автомобілів на палубах, і системою вентиляції для видалення вихлопних газів, які накопичуються під час завантаження автомобілей.

Саме в цей час поширено використовувались балкерні судна (car bulkers). Вони були обладнані розгортуваними палубами. Пріоритет для перевезення був приділений насипним вантажам, а автомобілі вже були, як додатковий фрахт. Попит на переміщення великих партій вантажу автомобілів призвів до початку їх перевезення балкерами, що перевозили вантажі навалом, такі як зерно, руда та вугілля. А автомобілі були закріплені на розгортуваних палубах і навантажені за допомогою кранів. Балкери мали змогу перевозити більшу кількість автомобілів, але вони все ще зазнавали пошкоджень у процесі завантаження та розвантаження,

ризикуючи бути забрудненими залишками попередніх вантажів, таких як вугілля, а вибір портів для завантаження та розвантаження був обумовлений потребами вантажів навалом, де автомобілі були все ще вторинним або додатковим вантажом.

Згодом зростаючий обсяг виробництва автомобілей почав вимагати перевезень морем більших партій та набагато частіше, щоб задовільнити вимоги відправників і представити високоякісне обслуговування. Це призвело до розробки і будівництва концепту Pure Car Carrier (PCC), судна, що призначено виключно для перевезення автомобілів, або принаймні, оптимізованим для цієї мети. Тепер таке судно вважається характерним представником автомобілевозів у світі. Однією з найбільш помітних особливостей PCC було те, що воно дозволяло завантажити і розвантажити автомобілі, користуючись тільки їх власним ходом. Ряд зовнішніх і внутрішніх рамп дозволив заїхати машинами на судно з берега до місць їх розміщення і кріплення та виїхати вже в іншому порту таким же чином. Така техніка завантаження / розвантаження привела не тільки до зменшення часу стоянки в порту, але й до значного зменшення ризику пошкодити автомобілі під час вантажних операцій. Крім того, оскільки PCC був оптимізований для перевезення автомобілів, що є відносно легким вантажом, то і їх конструкція могла б бути декілька оптимізованою. Наприклад, мати тонший корпус, ніж балкери, які раніше перевозили автомобілі, що дозволило б отримати більш вигідні характеристики швидкості та зменшити споживання палива.

Перевезення автомобілів суднами PCC, в порівнянні з перевезеннями балкерними суднами, були набагато швидшими за темпами, з меншим ризиком ушкодження вантажу, відсутністю забруднення від залишків попередніх брудних вантажів та набагато варіативними щодо вибору маршрутів і портів, доступних як для основного вантажу. Переваги PCC над балкерами були достатніми для того, щоб змусити багатьох виробників транспортних засобів змінити вибір перевізників їх товару на користь автомобілевозів. Однак з усіма перевагами, що має PCC, воно залишається високоспеціалізованим судном, яке не підходить для перевезення вантажів інших, ніж го-го і не мають можливості знайти додатковий фрахт у якості вантажів цих інших типів.

Вони зокрема популярні в Європі і це відображають торговельні схеми. Оскільки судна, що перевозять контейнери, великою кількістю оперують між Європою та Північною Америкою, Європою та Японією, а також Японією та Північною Америкою, автомобілевози в основному використовувалися при перевезеннях між Європою та Північною Америкою, Європою та Близьким Сходом, а також між Північною Америкою та Карибським басейном. Для візуального нагляду використані торговельні схеми однієї з передових компаній у цьому напрямку – MOL (рис. 5.5-5.8).



Рис. 5.5 – Торговельна схема між Європою та Північною Америкою



Рис. 5.6 – Торговельна схема між Європою та Японією



Рис. 5.7 – Торговельна схема між Японією та Північною Америкою



Рис. 5.8 – Торговельна схема в районі Близького Сходу

Згодом, з налагодженням кращих політичних і економічних зв'язків, а також – виробництва автомобілів в інших країнах, мапа за діяння РСС тільки ставала більшою. Тому до вже існуючих основних напрямків були додані сполучення між Європою та Японією, а також – між Японією та Північною Америкою. В наш час, коли оптимізується будь-яке виробництво, крупні компанії-виробники автомобілів прибігають к ідеї перенесення виробництва в інші країни для збереження коштів на зарплатні працівникам заводів. Наприклад, компаніям вигідніше збирати автомобіль у Мексиці і платити менше працівникам, аніж збирати такий самий автомобіль, але вже у Німеччині, де середні зарплати значно вище. Тому такі прибігання до економії долучають ще більше країн до системи морських перевезень автомобілів. Прикладами виступають вже вище згадана Мексика, а також – Аргентина, Таїланд, тощо.

Тож транспортна логістика постійно переживає зміни в усьому світі. Основні виробники збудували і продовжують будувати заводи і фабрики в своїх основних країнах експорту, щоб бути в безпосередній близькості від кінцевих споживачів. Сезонний характер транспорту зростає, що впливає на перевозимі обсяги транспортних засобів. Автомобільні деталі та комплектуючі транспортуються у все більшій кількості. Вільний ринок ставить попит на більшу гнучкість при обробці генеральних вантажів і вантажів навалом, на кращу придатність для транспортування невеликих партій на замовлення відправників або портів на судах майбутнього. Економічне використання суден вимагає кращої ефективності також під час зворотніх рейсів. Це часто є проблемою для суден типу РСС, бо завантаження та розвантаження більше не відбувається лише у двох портах; а навпаки – може знадобитись зробити від 5 до 10 заходів до портів за рейс.

Варто відмітити, що найбільш швидкими темпами розвиток такого типу суден був помічен у Японії і припав на початок 1970-х роках. Як і всюди до того, як морське транспортування автомобілів спеціалізованими судами стали поширені, в Японії в 1950-х роках автомобілі завантажувались та вивантажувались один за одним за допомогою кранів, і транспортувались звичайними лайнерами, що перевозили головним чином генеральні вантажі. Операції з завантаження та

розвантаження за допомогою кранів потребували особливої уваги і займали багато часу – за одну годину можна було завантажити всього 15 автомобілів. Також важко було уникнути пошкодження вантажів унаслідок випадкового контакту автомобілів та порушенню цілостності іншого складеного вантажу, коли судно було під дією хитавиці в процесі плавання.

У 1960-х роках Японія також переживала бум у використанні балкерів для перевезень автомобілів (car bulkers). Були встановлені рухомі автомобільні палуби, щоб ці судна могли перевозити автомобілі на зворотніх рейсах та першочергово - навалочні вантажі, такі як зерно. Це було обумовлено тим, що Японія імпортувала великий перелік товарів, а на експорт відправляла товари машинобудівництва. У той час такий комбінований метод вантажоперевезень розглядався як приклад збільшення ефективності використання суден. Автомобілі завантажувались та розвантажувались за допомогою системи lift-on / lift-off (lo-lo), коли були задіяні бортові підйомні пристрої і крани. Розвиток системи go-go зробив вантажні операції набагато швидшими і призвів до зменшення ситуацій пошкодження вантажу, на відміну від системи lo-lo. Це була зовсім нова ідея – просто заїхати машиною на судно, а потім навпаки – з нього. У 1965 році компанія MOL побудувала судно "Orpama Maru", яке було забезпечено першим в Японії обладнанням системи go-go для завантаження / розвантаження виключно автомобілів. Автомобілі завантажувалися зі швидкістю 100 одиниць на годину, що різко скоротило час вантажних операцій та суттєво зменшило кількість пошкоджень при обробці. Рампи для розміщення автомобілей знаходились у кормі та в районі міделя судна. Судно "Orpama Maru", що було етапом розвитку сучасних спеціалізованих автомобілевозів, представляло нову еру в технології транспортуванні автомобілів. Orpama Maru відображав собою новий підхід - проектування та розробку судна для конкретної місії та спробувати відповісти вимогам і викликам майбутнього.

В середині 1960-х років було побудовані судна типу РСС, які перевозили автомобілі як першочерговий і головний вантаж. Використовувалась система go-go для завантаження, що вперше була випробувана на судні "Orpama Maru". РСС не мали вантажних кранів, тому що вони були призначені тільки для транспортування

автомобілів. У 1970-х роках основним попитом на автомобілевози користувались у Японії, щоб задовільнити потребу в перевезенні великої кількості автомобілей, що йшли на експорт, зокрема невеликих легкових автомобілів. Ціллю дизайну РСС полягала в тому, щоб перевозити стільки легкових автомобілів, скільки це можливо. Таким чином, дизайнери мінімізували висоту автомобільних палуб всередині судна, дозволяючи вмістити більше палуб і таким чином збільшити місткість судна. Тому вже у 1973 році, японська компанія K-Line побудувала автомобілевоз типу РСС "European Highway", яке могло перевозити 4200 автомобілів, що в той час було найбільшим показником. Судна такого типу зазвичай мають рампи для заїзду по ним техніки у кормі під кутом, що дозволяє швартуватись правим бортом до причалу, а також – все з того ж боку в районі міделя судна для завантаження тисяч автомобілів з подвійною швидкістю. Також в цей час ставились судові автоматичні системи контролю пожежі. До середини 1980-х років судна такого типу використовувались переважно для транспортування малих легкових автомобілів, а більшість автомобільних палуб мали дуже малу висоту для розміщення вантажу – близько 1,65 м. Але все ще переважна більшість автомобілевозів могли містити від 2000 до 3000 легкових автомобілів. З тих пір, коли експорт японських автомобілів продовжував збільшуватись, розміри РСС також збільшувались, що вже дозволяло перевозити 4000 одиниць, 5000 одиниць та 6000 одиниць на одному судні. Судна також стали швидшими, що покращило вантажообіг та підвищило ефективність їх використання.

К кінцю 1970-х років почали будувати автомобілевози типу Pure Car and Truck Carrier (РСТС) для транспортування таких вантажів, як вантажівки, автобуси, будівельна та сільськогосподарська техніка, котрі стали основним вантажем на той час. Більшість автомобілевозів, побудованих з середини 1980-х років, були типу РСТС (рис. 5.9.).



Рис. 5.9. – Судно типу RCTC 1980-х років побудови

Це пояснюється тим, що збільшився попит на перевезення високих та важких вантажів, тоді як обсяги експорту автомобілів з Японії (особливо легких пасажирських автомобілів) зменшилися, оскільки виробництво автомобілів було локалізовано. Стандартні особливості RCTC включають рухомі палуби, які можна підняти або опустити, щоб регулювати максимальну висоту вантажу, яку можна кріпити на палубах, а також – зміцнення палуб та рамп. Перевезення змінювались шляхом змішання високих та важких вантажів (High & Heavy Cargoes), а також – лише легкових автомобілів. Це дозволило запропонувати більш варіативний та гнучкий сервіс. В той час автомобілевози набули тієї форми, яка суцільно використовується і сьогодні.

З точки зору запобігання забрудненню нафти та збереження навколишнього середовища, будівники автомобілевозів, адоптували новий метод будівництва суден, в якому танки для палива та мастил сконструйовані таким чином, що між ними та забортною водою є трійний борт. Цей новий метод підвищував захисні можливості танків при пошкодженні корпусу судна.

Інженерам-проектувальникам також вдалося адоптувати електронне керування двигуном на борту суден. Час впрыску палива та час відкриття і закриття випускних клапанів почали регулюватись електронними сигналами, що значною мірою сприяє зменшенню викидів Оксид азоту (N_{ox}), а також зменшенню викидів Двоокису вуглецю (CO₂) та ТЧ (твердих частинок) при роботі в режимі низького навантаження.

На сьогоднішній день найбільш поширеними є судна місткістю 6500 одиниць довжиною – 200 м і шириною – 32 м, що будуються з 12 палубами, три з яких можуть бути підвищеної міцності. Головна палуба, з якої відбувається завантаження судна, здатна приймати вантажі до 150 метричних тонн. Вони мають рухомі палуби, регулюють відстань між палубами. Тому між головною і палубою вище відстань може сягати від 1,7 до 6,7 м (від 5 футів 7 дюймів до 21 футів 10 дюймів). Слід зазначити, що рухомі палуби для розміщення багатогабаритних вантажів знижують загальну вантажну ємність автомобілевоза.

Судна цього типу завжди були майданчиком для експериментів. Тому не дивно, що автомобілевоз "Auriga Leader" (рис. 5.10), побудований в 2008 році з місткістю 6200 автомобілів, є першим в світі судном, що частково працює на сонячній енергії (рис. 5.11).

Такі системи активно впроваджуються багатьма судовими компаніями задля зменшення витрат в експлуатації судна. Активно також рухаються у напрямку оптимізації розмірів судна та кількістю перевозимого їм вантажу. На цей час компанія Hoegh Autoliners побудувала декілька суден з місткістю у 8500 одиниць – CEU (Car Equivalent Units), що є найбільшим показником у цьому напрямку. Одним з таких є судно "Hoegh Target" довжиною – 200 м і шириною – 36 м (рис. 5.12).

До збільшення розмірів також призвело і те, що тепер судна з такими розмірами можуть безперепонно використовувати новий Панамський канал. Тому також слід очікувати і далі збільшення розмірів.



Рис. 5.10 – Судно "Auriga Leader"



Рис. 5.11 – Сонячні панелі на судні "Auriga Leader"



Рис. 5.12 – Судно "Hoegh Target"

Підсумовуючи розвиток цього типу суден варто зазначити, що концепт, який з'явився з ідеї 150-річної давності, почав реалізовуватись з середини 20-го сторіччя. Першочергово на це вплинули політичні та економічні зміни у світі. На зараз такі судна все ще є вузькоспеціалізованими і багатою мірою залежать від виробничих потужностей автомобілів у провідних країнах.

6. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ

СУДНА В РЕЙСІ

6.1. Розрахунок кількісних і 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 «Laureline» з порту Антверпен в порт Фос зведені в таблицю 6.1.

Таблиця 6.1 - Початкові дані для розрахунку рейсу

№ п/п	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірюванн я	Значення
1	2	3	4	5
1	Дедвейт т/х «Laureline»	D_w	Тон	10538,7
2	Запаси на початок рейсу	G_p	тон	740,7
3	Відстань між портами	L	милі	2065
4	Кількість навантаженого вантажу: автомобілі Ford Mondeo Ford Transit	$\Sigma Q_{шт}$	шт	1977 1601 376
5	Фрахтова ставка за 1 шт вантажу	f	\$/шт	250
6	Норми навантаження вантажу	$M_{ван}$	шт/ год.	50
7	Норми вивантаження вантажу	$M_{вив}$	шт/ год.	50
8	Експлуатаційна швидкість	v	екс. вузли	16,3
9	Швидкість в каналах, вузостях	v	кан. вуз.	12
10	Добова витрата палива на ходу: важке легке	q^6_x	тон/доб	37,9 1,0

Продовження табл. 6.1

1	2	3	4	5
10	Добова витрата палива на стоянці: легке	$q_{ст}$	тон/доб	4,0
11	Ціна 1 тони палива: важке легке	$Ц_v$ $Ц_l$	\$/т \$/т	550 700
12	Балансова вартість судна	$C_{бал}$	\$	3161610
13	Річна норма амортизації	Ha	%	10
14	Позаексплуатаційний час	T_{ze}	діб.	15
15	Чисельність екіпажу	$Ч_{ек}$	чол.	19
16	Час затримки в дорозі	$t_{зат}$	доб.	0,1
17	Додатковий час в портах стоянки	$t_{дод}$	доб.	0,35
18	Заробітна платня	$R_{зн}$	\$/доб	1950
19	Витрати на технічне постачання	$R_{т.пос}$	\$/доб	120
20	Навігаційні витрати	$R_{нав}$	\$/доб	100
21	Портові збори	$R_{порт}$	\$	15400
22	Агентування суден	$R_{аг}$	\$/доб	100
23	Витрати на страхування судна	$R_{стр}$	\$/доб	120
24	Витрати на ремонт	$C_{рем}$	\$/мр.п.	820000
25	Вартість одного доковання	$C_{док}$	\$	12000

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

1. Розраховуємо чисту вантажопідйомність судна:

$$D_q = D_w - G_{зан}, \quad (6.1)$$

$$D_q = 10538,7 - 740,7 = 9798 \text{ т}$$

2. Розраховуємо експлуатаційний період роботи судна:

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

де T_k - календарний період, приймаємо 365 діб;

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

3. Розраховуємо час рейсу:

- ходовий час:

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

$$t_x = 2065 / (16.3 \times 24) = 5,5 \text{ діб}$$

- стоянковий час:

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

$$t_{cm} = 1977 / (50 \times 24) + 1977 / (50 \times 24) + 0,35 = 3,6 \text{ діб.}$$

- час рейсу складе:

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

$$t_p = 5,5 + 3,6 = 9,1 \text{ діб}$$

4. Розраховуємо провізну спроможність судна:

- зроблено шт-миль за рейс:

$$\Sigma QL = 1977 \times 2258 = 4464066 \text{ шт-миль/рейс}$$

- зроблено тоннаже-миль за рейс:

$$\Sigma D_{\psi} L = 9798 \times 2065 = 20232870 \text{ тоннаже-миль/рейс}$$

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

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

$$\Sigma F_{\text{рейс}} = 1977 \times 250 = 494250 \text{ $/рейс}$$

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

Постійні експлуатаційні витрати судна за добу розраховуємо за формулою:

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

- витрати на заробітну плату (R_{zn}) 1950 \$/добу;

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

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

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

$$R_{хар} = 19 \times 12 = 228 \text{ \$/добу};$$

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

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

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

t_{mn} – міжремонтний період 5 років.

$$R_{рем} = ((12000 + 820000) / 5) / 350 = 475 \text{ \$/добу}$$

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

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

$$R_{ам} = (3161610 \times 0,1) / 350 = 903 \text{ \$/добу};$$

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

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

де $H_{сн}$ - норма постачання;

$$R_{сн} = (3161610 \times 0,02) / 350 = 181 \text{ \$/добу};$$

- витрати на технічне постачання ($R_{т.пос,}$) 120 \$/добу;
- навігаційні витрати, \$/добу ($R_{нав}$) 100 \$/добу;
- портові збори ($R_{порт}$) 15400 \$/рейс;
- витрати з агентування ($R_{аг}$) 100 \$/добу;
- витрати на страхування ($R_{стр}$) 120 \$/добу.

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

$$R_{екс} = 1950 + 228 + 475 + 903 + 181 + 120 + 100 + 15400 / 9,1 + \\ + 100 + 120 = 5869 \text{ \$/ добу}$$

7. Розраховуємо непрямі (адміністративно-управлінські)

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

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

$$R_{\text{кос.}} = 5869 \times 0,02 = 117 \text{ \$/добу}$$

8. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

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

$$R_{\text{заг}} = 5869 + 117 = 5986 \text{ \$/добу}$$

9. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{\text{заг.екс}} = 5986 \times 9,1 = 54473 \text{ \$/рейс}$$

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

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

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

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

де $k_{\text{см}}$ – коефіцієнт, що враховує витрати на мастильні, обтиральні матеріали, в залежності від двигуна = 5,55 - 1,15.

$$R^m_x = 1,1 \times 37,9 \times 450 = 18761 \text{ \$/ добу}$$

$$R^n_x = 1,1 \times 0,1 \times 550 = 61 \text{ \$/ добу}$$

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

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

$$R^n_{\text{см}} = 1,1 \times 4,0 \times 450 = 1980 \text{ \$/ добу}$$

- витрати на паливо і мастильні матеріали витрати за рейс:

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

$$\Sigma R_{\text{неп}} = (18761 + 61) \times 5,5 + 1980 \times 3,6 = 110649 \text{ \$/рейс}$$

11. Знаходимо загальні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{\text{рейс}} = 54473 + 110649 = 165122 \text{ \$/рейс}$$

12. Знаходимо прибуток судна за рейс:

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

$$\Sigma P_{рейс} = 494250 - 165122 = 329128 \text{ \$/рейс}$$

Прибуток судна «Laureline» з порту Антверпен в порт Фос з вантажем автомобілі за рейс склав 329128 \\$/рейс.

6.2. Розрахунок якісних показників роботи судна в рейсі

Якісні показники роботи судна в рейсі розраховуємо за методикою:

1. Коефіцієнт використання календарного періоду:

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

$$K_e = 350 / 356 = 0,959$$

2. Середньодобова експлуатаційна швидкість:

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

$$V_{cp} = 2065 / 9,1 = 227$$

3. Коефіцієнт ходового часу:

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

$$\varepsilon_x = 5,5 / 9,1 = 0,604$$

4. Продуктивність однієї тони вантажопідйомності судна в добу експлуатації:

$$\mu_6 = \alpha_3 \cdot V_{cp.} \cdot \varepsilon_x, \quad (6.24)$$

$$\mu_6 = 0,986 \times 227 \times 0,604 = 135,188488$$

5. Валова прибутковість одних судно-днів:

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

$$\mu = 494250 / 9,1 = 54313 \text{ \$/доба}$$

6. Собівартість перевезення однієї тони вантажу в рейсі:

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

$$S_{ум} = 165122 / 1977 = 83,52 \text{ \$/шт}$$

7. Собівартість 1 тонно-милі в рейсі:

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

$$S_{шт-м} = 165122 / 4464066 = 0,0369891 \text{ \$/шт-м}$$

8. Собівартість утримання судна в добу експлуатації:

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

$$S_{с-д} = 165122 / 9,1 = 18145 \text{ \$/ доба.екс}$$

10. Рівень прибутковості являє відношення доходів до витрат:

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

$$PF = 494250 / 165122 = 2,99$$

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 періоду роботи судна за формулою (6.2) за методикою:

1. Число рейсів за експлуатаційний період:

$$Ч_p = T_{екс} / t_p \quad (6.30)$$

$$Ч_p = 350 / 9,1 = 38,46$$

2. Обсяг перевезеного вантажу за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma Q_{екс} = 1977 \times 38,46 = 76035 \text{ шт / рік}$$

3. Обсяг транспортної роботи за експлуатаційний:

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

$$\Sigma Ql_{екс} = 4464066 \times 38,46 = 171687978 \text{ шт-миль / рік}$$

4. Дохід за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma F_{екс} = 494250 \times 38,46 = 19008855 \text{ \$ / рік}$$

5. Загальні витрати судна за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma R_{екс} = 165122 \times 38,46 = 6350592 \text{ \$ / рік}$$

6. Прибуток судна за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma П = 329128 \times 38,46 = 12658263 \text{ \$ / рік}$$

7. Рівень прибутковості роботи судна за експлуатаційний період:

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

$$PF = 19008855 / 6350592 = 2,99.$$

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

Таблиця 6.2 - Кількісні і якісні показники виконаного рейсу

№ п/п	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значення
1	Валовий дохід	F	\$	494250
2	Затрати загальні	R	\$	165122
3	Прибуток	$П$	\$	329128
4	Коефіцієнт ходового часу	ε_x		0,604
5	Середньодобова експлуатаційна швидкість	V_{cp}	милі/доб	227
6	Дохідність судна	μ	\$/ доб	54313
7	Рівень дохідності	PF		2,99
8	Собівартість перевезення 1 шт вантажу	$S_{ум}$	\$/шт	83,52
9	Собівартість 1 шт-милі	$S_{ум-м}$	\$/шт-м	0,0369891
10	Собівартість утримання судна за добу експлуатації	$S_{с-д}$	\$/доб.	18145

В результаті проведених розрахунків, наведених у таблиці 6.2. слід зазначити, що виконаний рейс є прибутковим. Рівень прибутковості 2,99, прибуток 329128 \$ за рейс, а за експлуатаційний період прибуток складе 12658263 \$. Судно «Laureline» доцільно використовувати на даній лінії.

7. ОХОРОННІ ЗАХОДИ ТА ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ

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

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

Вантажне судно «BALEARES» стоїть в порту Джорджтаун (Гайана) біля причалу No 8. Отримано повідомлення про інцидент з токсичною рідиною на танкері-хімовозі, що знаходиться біля причалу No 2 спеціалізованого перевантажувального комплексу для хімічних і наливних вантажів. В результаті терористичного акту сталося пошкодження системи контролю перекачки вантажу, що призвело до розливу сірковуглецю. Кількість розлитої токсичної рідини, що є сильнотоксичною отруйною речовиною (СДОР), - 12 т. Характер розливу - «вільно». На території порту оголошена терористична загроза.

Метеорологічні умови на момент аварії: час доби - день, 15:00, температура повітря 20°, швидкість вітру 5 м / с, вітер - зустрічний, суцільна хмарність. Відстань до аварійного судна - 0,5 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 стандартні робочі процедури по залишенню судна після звершення терористичного акту, що призвів до незворотнього зруйнування судна.

7.1.2. Оцінка масштабів хімічного зараження території

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

1) Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря

За заданими метеорологічними умовами (час доби - день, швидкість вітру 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

Швид- кість 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 $Q_{\text{э1}}$ (т) речовини у первинній хмарі

$$Q_{\text{э1}} = 0 \text{ т.} \quad (7.1)$$

Таблиця 7.2 - Характеристики СДОР і значення допоміжних коефіцієнтів.

Найменування СДОР	Щільність СДОР, т/м ³		Температура кипіння, °С	Порогова токсодоза, мг·хв/л	Значення допоміжних коефіцієнтів							
	Газ	Рідина			К ₁	К ₂	К ₃	К ₇ для температури повітря (°С)				
								-40	-20	0	20	40
Сірковуглець	-	1,263	46,2	45	0	0,021	0,013	0,1	0,2	0,4	1	2,1

3) Розрахунок площі розливу, тривалості вражаючої дії та еквівалентної кількості СДОР у вторинній хмарі. Площа розливу S_p (м²) сірковуглецю дорівнює:

$$S_p = \frac{V_p}{h} = \frac{Q_0/\rho}{h} = \frac{12/1,263}{0,05} = 190,02 \text{ м}^2 \quad (7.2)$$

де: V_p – об'єм сірковуглецю, що розлився, м³;

$Q_0 = 12$ т – кількість сірковуглецю, що розлився при аварії; $\rho = 1,263$ т/м³ – щільність сірковуглецю (табл. 7.2);

$h = 0,05$ м – товщина шару сірковуглецю (для характеру розливу – «вільно»).

Примітка. У таблиці наведені значення K_7 для вторинної хмари, тобто $K_7 = K_7^{\text{II}}$.

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.) сірковуглецю:

$$T = \frac{h \cdot \rho}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7} + \frac{1}{K_m \cdot V_{\text{п}}} = \frac{0,05 \cdot 1,263}{0,021 \cdot 2,34 \cdot 1} + \frac{1}{0,2 \cdot 29} = 1 \text{ год } 45 \text{ хв} \quad (7.3)$$

де: $K_2 = 0,021$ – коефіцієнт, що залежить від фізико-хімічних властивостей сірковуглецю (табл. 7.2);

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

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

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

$v_{\text{II}} = 29$ 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≤	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_{Π} переднього фронту хмари зараженого повітря залежно від швидкості вітру

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

Розраховуємо еквівалентну кількість сірковуглецю $Q_{\Sigma 2}$ (т) у вторинній хмарі за формулою

(7.4)

$$Q_{\Sigma 2} = (1 - K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot \frac{1}{h \cdot p} \cdot Q_0 = (1 - 0) \cdot 0,021 \cdot 0,013 \cdot 2,34 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot \frac{12}{0,05 \cdot 1,263} = 0,028 \text{ т}$$

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

$K_3 = 0,013$ – коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози сірковуглецю (табл. 7.2);

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

$K_6 = N^{0,8} = 1^{0,8} = 1$ – коефіцієнт, що залежить від часу N , що пройшов з моменту початку аварії; за умовами завдання $N = 1$ год.

4) Визначення глибини і площі зони зараження

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

Таблиця 7.6 - Глибина (км) зони зараження

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

Так як первинна хмара відсутня, то для $Q_{\Sigma 1} = 0,0$ т та швидкості вітру $u = 5$ м/с глибина зони зараження буде дорівнювати: $\Gamma_1 = 0,0$ км.

Для $Q_{\Sigma 2} = 0,028$ т та швидкості вітру $u = 5$ м/с визначаємо глибину зони зараження вторинною хмарою сірковуглецю: $\Gamma_2 = 0,26$ км.

Визначаємо повну глибину зони зараження Γ_{Σ} (км), що обумовлена дією первинної і вторинної хмари СДОР за формулою (7.5)

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'' = 0,26 + 0,5 \cdot 0,0 = 0,26 \text{ км},$$

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

Визначаємо гранично можливе значення глибини перенесення повітряних мас Γ_{Π} (км) за формулою (7.6)

$$\Gamma_{\Pi} = N \cdot v_{\Pi} = 1 \cdot 29 = 29 \text{ км}.$$

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

$$\Gamma = \min \left\{ \begin{array}{l} \Gamma_{\Sigma} \\ \Gamma_{\Pi} \end{array} \right\} = 0,26 \text{ км}$$

Визначаємо площу зони можливого зараження S_B (км²) хмарою сірковуглецю за формулою (7.7)

$$S_B = \pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi / 360^0 = 3,14 \cdot 0,26^2 \cdot 45^0 / 360^0 = 0,026 \text{ км}^2,$$

де: $\Gamma = 0,26$ 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_{ϕ} (км²) за формулою (7.8)

$$S_{\phi} = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} = 0,133 \cdot 0,26^2 \cdot 1^{0,2} = 0,009 \text{ км}^2,$$

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

5) Розрахунок глибин поширення хмари СДОР у вражаючих концентраціях при смертельному, важкому, середньому і легкому ураженні
Територія можливого хімічного зараження представляє собою сектор, що має кутовий розмір $\varphi = 45^\circ$ (табл. 7.7) і радіус, який дорівнює значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 0,26$ км. Центр сектора співпадає з джерелом зараження – місцем розливу сірковуглецю. 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 (км) за формулою (7.9)

$$\Gamma_1 = \lambda * K_m * \left(\frac{Q_{\text{э}}}{D_1} \right)^{\Psi} = 1,34 * 0,2 * \left(\frac{0,028}{6} \right)^{0,542} = 0,0146 \text{ км}$$

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

$Q_3 = Q_{31} + Q_{32} = 0,0 + 0,028 = 0,028$ т – загальна еквівалентна кількість СДОР, що перейшла в первинну і вторинну хмару;

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

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

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

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

формулою (7.10)

$$\Gamma_{0,4} = \lambda * K_m * \left(\frac{Q_3}{D_{0,4}} \right)^{\Psi} = 1,34 * 0,2 * \left(\frac{0,028}{2,4} \right)^{0,542} = 0,024 \text{ км}$$

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

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

формулою (7.11)

$$\Gamma_{0,2} = \lambda * K_m * \left(\frac{Q_3}{D_{0,2}} \right)^{\Psi} = 1,34 * 0,2 * \left(\frac{0,028}{1,2} \right)^{0,542} = 0,035 \text{ км}$$

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

Глибина зони легких уражень відповідає значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 0,26$ 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

(7.12)

$$t = \left(\frac{x}{K_m V_{\Pi}} \right) = \left(\frac{0,5}{0,2 \cdot 29} \right) = 0,086 \text{ год} = 5,17 \text{ хв}$$

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

7.1.3. Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат

Проведена оцінка масштабів хімічного зараження території в результаті аварійного розливу сірковуглецю на танкері-хімовозі «BALEARES» показала, що хмара зараженого повітря досягне межі житлової надбудови судна, де укритися екіпаж, через 5,17 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 сірковуглецю.

При досить швидкому підході зараженого повітря до житлової надбудови дія вражаючих концентрацій хмари може тривати майже 1 год 45 хв. Сила вітру (5 м/с) забезпечує збереження вражаючих концентрацій на глибині до 0,26 км.

Для зменшення людських втрат пропонується виконати наступні заходи:

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

- встановити контроль концентрації СДОР на відкритому повітрі і в повітрі приміщень судна;
- підготувати екіпаж до можливої евакуації.

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

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

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

Зобов'язання та відповідальність вахтового помічника капітана:

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

щодо їх усунення, доповідає капітану та особі командного складу, відповідальній за охорону;

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

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

Зобов'язання і відповідальність вахтового механіка:

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

Загальне керівництво з вирішення всіх питань, пов'язаних із забезпеченням охорони, здійснює особа командного складу, відповідальна за охорону судна (офіцер з охорони судна). Особа командного складу, відповідальне за охорону судна, підзвітна капітану. Обов'язки з охорони судна додатково включені в коло вже існуючих прямих обов'язків суднового екіпажу.

ВИСНОВОК

У даній дипломній роботі був розглянутий порядок виконання навігаційної підготовки до переходу та всі аспекти планування рейсу. По каталогу карт і книг проведений підбір карт, книг і посібників на перехід. Виконана прокладка курсів, розраховано плавання по маршруту переходу. Виконана робота дозволила провести навігаційне опрацювання переходу і забезпечення безпеки плавання при його виконанні.

Проведено розміщення вантажу по трюмах і виконані розрахунок і перевірка статичної остійності та всіх морехідних якостей відповідно вимогам ІМО. Проведена перевірка продовжної міцності судна.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Крушельницька О.В. Методологія та організація наукових досліджень: [навчальний посібник] / О.В. Крушельницька. – К.: Кондор, 2003. – 192 с.
2. П'ятницька-Познякова І.С. Основи наукових досліджень у вищій школі: [навчальний посібник] / І.С. П'ятницька-Позднякова. – К., 2003. – 116 с.
3. Шейко В.М., Організація та методика науково-дослідницької діяльності: [підручник] / В.М. Шейко, Н.М. Кушнарєнко. – К.: Знання, 2004. – 307 с.
4. Національний освітній глосарій: вища освіта / [Захарченко В.М., Калашнікова С.А., Луговий В.І., Ставицький А.В., Рашкевич Ю.М., Таланова Ж.В.]; за ред.. В.Г. Кременя. – [2-е вид.] – К.: ТОВ «Видавничий дім «Плеяди», 2014. – 100 с.
5. International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL 73/78) Chapters V, VI, VII.
6. Конвенція та кодекс з підготовки і дипломування моряків та несення вахти (STCW-78 з поправками), Розділ VIII.
7. Резолюція ІМО А.893 (21) – 1999 р. «Керівництво по плануванню рейсу».
8. Bridge Procedures Guide, 5th Edition, 2016.
9. Bridge Team Management, 2nd Edition, 2004.
10. Савчук В. Д. Технологія перевезення вантажів: підруч. / В. Д. Савчук. – Одеса: ВидавІнформ, 2008. – 335 с.
11. International convention on Load Lines, 1966/1988.
12. International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code).
13. IMDG Code, Supplement 2010 edition.
14. Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing (CSS Code) 1988.
15. ІМО. International Code on Intact Stability, 2008.
16. Правила класифікації та побудови морських суден. В 5-ти т. Том 2. – Київ: Регістр судноплавства України, 2014.
17. Code of the International Standards and Recommended Practices for a Safety Investigation into a Marine Casualty or Marine Incident (IMO resolution MSC.255(84)).

18. Asyali E., 2012, 'The Role of ECDIS in Improving Situation Awareness', 2012 IAMU Conference paper, pp 124.
19. 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.
20. 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.
21. Ott C., Drablos K., 2014, 'Electronically guided Accidents', Sklud PI, pp 93, 94.
22. Pleskacz K., Uriasz J., 2011, 'Understanding Information Systems', Annual of Navigation, Maritime University of Szczecin, pp 5.
23. Zakirul B., 2012, 'ECDIS Display, Safety Settings and Alarm Management', 2012, IAIN Conference, pp 6.
24. 'Grounding of CSL THAMES', MAIB Accident Report 2012, available from <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/547c6f8240f0b60244000021/CSLThames.pdf>
25. IMO - SOLAS Chapter V Regulation 19.2, available from <http://www.ecdisinfo.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>
28. Винников В.В. Экономика предприятия морского транспорта (экономика морских перевозок): - 3 изд., перераб. доп. – О.: Феникс, 2011. – 944 с.
29. 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.
30. Сотниченко Л.Л., Бабаченко М.В. Економіка водного транспорту: методичні вказівки розрахункової роботи. – Одеса: НУ «ОМА», 2017, с. 20.