

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

Варчук Артем Віталійович

(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема роботи: **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «Sigyn W» за маршрутом Барселона – Віго**

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

Варчук Артем Віталійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «Sigyn W» за маршрутом Барселона – Віго**

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

2. Строк здачі курсантом закінченої роботи ____ " 05 " ____ 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 особливостей навалювальних вантажів, правила перевезень	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	01.10.2023	Виконано
2.	Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу	20.10.2023	Виконано
3.	Обробка та розміщення вантажів	04.11.2023	Виконано
4.	Оцінка морехідних якостей судна	16.11.2023	Виконано
5.	Дослідження особливостей навалювальних вантажів, правила перевезень	01.12.2023	Виконано
6.	Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі	01.12.2023	Виконано
7.	Охоронні заходи та цивільна оборона на судні	05.12.2023	Виконано

Дата видачі завдання _____

Керівник _____

Завдання до виконання прийняв _____

АНОТАЦІЯ

У дипломній роботі розглянутий і комплексно пророблено перехід суховантажного судна «Sigyn W» з порту Барселона в порт Віго.

Маршрут проходить через західну Середземного море, вздовж Піренейського напівострова та Атлантичний океан. За рейс перевезено 1001 тонн сульфат амоніа навалом і 2003 тонн асбесту в мішках.

У дипломній роботі відображено усі основні заходи, які проводяться перед виходом в рейс з урахуванням Резолюції ІМО А.893 (21) "Керівництво з плануванню рейсу", Конвенції і кодексу про підготовку та дипломування моряків і несенню вахти (ПДМНВ-78/95), Рекомендацій з організації штурманської служби на морських суднах України (РШСУ-98) з метою забезпечення безпечного перевезення вантажу і економічної ефективності рейсу: проаналізовані гідрометеорологічні і навігаційні умови переходу, підібрані необхідні карти і посібники, складені маршрутний лист і вантажний план, виконано перевірку морехідних якостей судна, розраховано економічні показники рейсу.

ANNOTATION

The thesis examines and comprehensively studies the passage of the dry cargo vessel "Sigyn W" from the port of Barcelona to the port of Vigo.

The route passes through the western Mediterranean Sea, along the Iberian Peninsula and the Atlantic Ocean. The voyage transported 1,001 tons of ammonium sulfate in bulk and 2,003 tons of asbestos in bags.

The diploma thesis reflects all the main activities undertaken before departure in accordance with IMO Resolution A.893 (21) "Planning Guide", the Convention and the Code for the Training and Certification of Seafarers and Watchkeeping (STCW-78/95), Recommendations on the organization of navigational service on Ukrainian ships in order to ensure safe transportation of cargo and economic efficiency of the flight: analyzed hydrometeorological and navigation conditions of the transition, selected the necessary maps and manuals, compiled route sheet and cargo plan, completed inspection seaworthiness of the vessel, calculated economic indicators of voyage.

ЗМІСТ

Вступ.....	8
1. Характеристики судна.....	10
1.1. Загальні відомості і головні розміри судна.....	10
1.2. Транспортно-експлуатаційні характеристики судна.....	11
1.3. Маневрені характеристики	16
1.4. Навігаційне обладнання	20
1.5. Забезпечення непотоплюваності	21
2. Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу	22
2.1. Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу	22
2.2. Оцінка планованого переходу	24
2.2.1. Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході.....	27
2.2.2. Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації.....	28
2.2.3. Збір та аналіз навігаційної інформації при прибрежному плаванні	30
2.3. Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання.....	38
2.3.1. Розрахунок ортодромії.....	38
2.3.2. Складання маршрутних листів.....	39
2.3.3. Графічний план переходу.....	40
2.3.4. Розрахунок природної освітленості	41
2.3.5. Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів.....	42
2.4. Висновки.....	43
3. Обробка та розміщення вантажів	44
3.1. Транспортні характеристики вантажів.....	44
3.2. Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажів та документальне оформлення морського перевезення	46
3.3. Розрахунок чистої вантажопідйомності судна	54
3.4. Складання вантажного плану	56
3.5. Характеристика експлуатаційних умов рейсу	57
4. Оцінка морехідних якостей судна.....	59

4.1. Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна	59
4.2. Розрахунки посадки і початкової остійності	63
4.3. Контроль остійності за матеріалами Інформації	65
4.4. Розрахунок і побудова діаграм остійності	66
4.5. Розрахунки нормованих параметрів остійності	68
4.6. Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності	69
4.7. Контроль загальної поздовжньої міцності судна	70
5. Дослідження особливості навалювальних вантажів, правила перевезення	71
5.1. Навалювальні вантажі і їх фізичні характеристики	71
5.2. Тиксотропні вантажі і їх властивості	76
5.3. Типи суден призначених для перевезення руд	80
5.3.1 Вузькоспеціалізовані судна	80
5.3.2. Універсальні судна	85
5.3.3. Комбіновані судна	92
6. Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі	96
6.1. Розрахунок кількісних та якісних показників роботи судна в рейсі	96
6.2. Розрахунок якісних показників роботи судна в рейсі	100
6.3. Прогнозування роботи судна та оцінка ефективності виконаного рейсу ..	102
7. Охоронні заходи і цивільна оборона на судні	105
7.1. Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту	105
7.1.1. Вихідні дані (сценарій виникнення надзвичайної ситуації на об'єкті морського транспорту)	105
7.1.2. Оцінка масштабів хімічного зараження території	105
7.1.3. Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат	112
7.2. Стандартні робочі процедури при отриманні попередження про загрозу вибуху на території портового споруди, що взаємодіє з судном	113
Висновок	115
Список використаної літератури	116

ВСТУП

Проблема безпеки мореплавання є найбільш пріоритетною і актуальною при оцінці стану розвитку морського судноплавства, яка пов'язана із значним збільшенням розмірів морських суден, зростанням швидкостей руху, збільшенням інтенсивності руху на морських шляхах, плаванням суден в складних метеорологічних умовах.

Безпека судноводіння і охорона людського життя на морі, більшою мірою, залежить від підготовки і кваліфікації екіпажа судна, чим від конструктивних особливостей самого судна. Саме з цієї причини ІМО додає величезне значення навчанню і підготовці суднового персоналу.

Ретельне планування кожного рейса сприяє підвищенню його ефективності, оскільки дозволяє доставляти вантаж в найкоротші терміни, без зайвих простоїв і затримок в дорозі, забезпечити сохранне перевезення вантажів, уникнути аварійних випадків, а значить виконати найголовніше завдання - забезпечити безпеку рейса.

Основи планування рейсів визначені «Міжнародна Конвенцією з охорони людського життя на морі» (SOLAS-74), «Міжнародним кодексом з управління безпечною експлуатацією суден і запобіганням забруднення» (МКУБ), «Міжнародною Конвенцією про підготовку та дипломування моряків і несенню вахти. ПДНВ-78/95». Ці конвенції визначають як має бути укомплектоване судно у навігаційному відношенні для виходу в рейс і основні принципи рейсового планування.

Для забезпечення безпеки мореплавання найбільш важливе значення має підготовка до планованого переходу: укомплектовування суднової колекції морськими картами, керівництвами, посібниками, матеріалами для коректури карт, вибір маршруту, підготовка, перевірка до роботи технічних навігаційних засобів, наявність інформації про маневрові характеристики судна.

Навігаційне опрацювання переходу дає судноводіям ясне уявлення про умови майбутнього плавання і небезпеки. Попереднє навігаційне опрацювання рейса при

цьому має особливе значення, оскільки напрям перевезень часто змінюється, а значить необхідно враховувати не лише маневрові якості самого судна, а і безліч інших чинників: навігаційну обстановку, у тому числі при проходженні узкостей і підходів до портів, гідрологічні, гідрометеорологічні умови переходу, знання звичаїв і правил портів та інші.

1. ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

1.1. Загальні відомості і головні розмірення

1. Тип судна: універсальне сталеве однопалубне судно коробчатого типа, має два трюми, призначених для перевезення навалювальних вантажів, сталевих рулонів, пакетованих лісових вантажів, небезпечних вантажів третього і четвертого класу Кодекса ІМКО і Правил МОПОГ, контейнерів ISO. Настил подвійного дна розрахований на навантаження 12т/м². Район плавання не обмежений.

2. Назва судна: Sigyn W

3. Позивний сигнал / MMSI / IMO: 5BAP5 / 209318000 / 9754446

4. Рік і місце будівництва: 2018 р., Корея

5. Регістр: Korean register of shipping, ice class 1A

6. Порт приписки: Кіпр

7. Довжина найбільша L (м): 88,15

8. Довжина між перпендикулярами L_п (м): 82,30

9. Ширина найбільша B (м): 15,50

10. Висота борту до верхньої палуби H (м): 7,10

11. Найбільша осадка T (м) в різний час року залежно від району плавання відповідно до Міжнародної вантажної марки: T_л=5,67; T_{WNA}=5,62; T_з=5,57

12. Осадка T (м) у повному вантажу і порожньому: T_{max}= 5,67; T_{min}=3,52

13. Водотоннажність (т): у повному вантажу Δ: 5742; порожньому Δ₀: 1690

14. Повна вантажопідйомність Δ_w (т): 4052

15. Тип і потужність головної енергетичної установки: дизельний двигун, марки WARTSILA VASA 6R32BC; максимальна потужність: 1985 kW

16. Експлуатаційна швидкість (вуз): у вантажу 10,9, в баласті 12,0

17. Гвинт: (кількість лопатей, діаметр і крок гвинта (мм), крокове відношення, дискове відношення, частота обертання на повному передньому ході (об/мін), напрям обертання: 4 лопаті, судно обладнане ВРШ діаметром 2,8

м, крок гвинта – 1856 мм, дискове відношення – 0,5, частота обертання - 712 об/мін, гвинт - правого обертання

18. Тип руля і площа його пера (м^2): напівбалансирний, площа пера – 6,0

19. Тип і потужність рульової машини: електрогидравлічний, марки HATLAPA R4L 250-35, 5 kW

20. Режими роботи головного двигуна: повний задній, середній задній, малий задній, самий малий задній, повний передній, середній передній, малий передній, самий малий передній.

21. Суднова електростанція: тип, кількість і сумарна потужність генераторів, напруга в судновій мережі: дизель-генератор, 2, 1950 Kw, 220v, 380v

22. Суднова радіостанція:

Склад суднової радіоапаратури відповідає вимогам району А3 і включає: VHF – SKANTI DSC 3000, MF/HF – SKANTI DSC 9000, NAVTEX – SAMYUNG SNX300, INMARSAT C – Thrane&Thrane TT3020B, EPIRB – ELAS MP 406, SART – ELAS DYUYM C

23. Валова реєстрова місткість (GRT): 2977

24. Чиста реєстрова місткість (NRT): 1490

25. Добова витрата палива (т/добу):

на ходу: важке паливо – 5,5, дизельне паливо – 0,7 т

на стоянці: дизельне паливо – 1,0 т

1.2. Транспортно-експлуатаційні характеристики

Схематичне креслення бічного виду судна з розташуванням приміщень для вантажів і запасів з вказівкою місткості вантажних приміщень приведене на рис.

1.1.

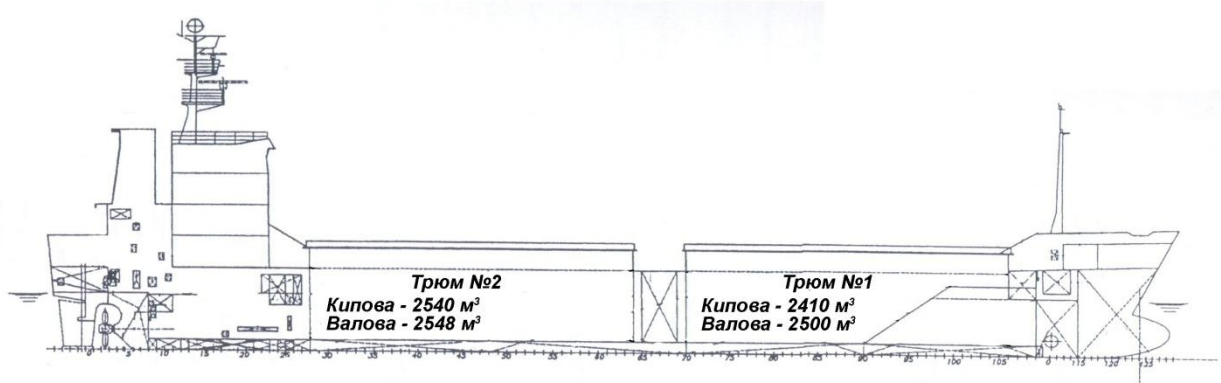


Рис. 1.1 - Схематичне креслення бічного виду судна

План верхньої палуби приведений на рис. 1.2.

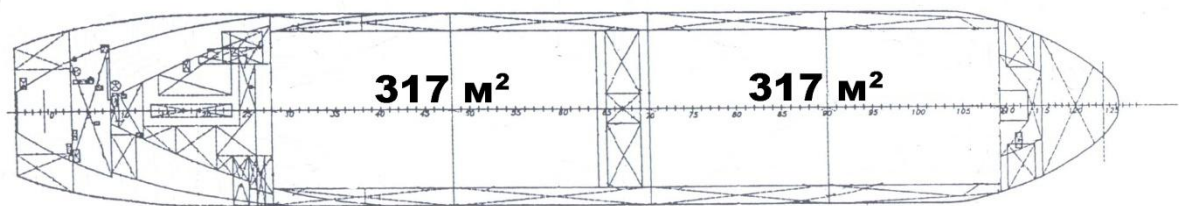


Рис. 1.2 - План верхньої палуби

Дані по вантажних приміщеннях зведені в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 - Характеристика вантажних приміщень

№ п/п	Найменування вантажного приміщення	Місткість		Відстояння Ц.В.		Площа, м²
		Насипом, м³	Кипова, м³	X, м	Z, м	
1	Трюм №1	2499,2	2410	18,35	5,12	281
2	Трюм №2	2548,2	2540	-10,91	5,05	307
	Всього в трюмах	5047,4	4950			

Характеристики танків і цистерн приведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Характеристики паливних, масляних і водяних цистерн

№ п/п	Найменування та призначення цистерн	Шпан- гоути	Об'єм, м ³	Міст – кість, т	Відстояння Ц.В.		Δ_{mh} , тм
					Х, м	З, м	
1	2	3	4	5	6	7	8
	Важке паливо ($\gamma = 0,87 \text{ т/м}^3$)						
8	Диптанк ПрБ	65-69	86,26	75,0462	3,75	4,08	30
8	Диптанк ЛБ	65-69	86,35	75,1245	3,75	4,08	30
9	Цистерна переливу ЛБ	24-26	4,63	4,0281	-25,45	0,48	-
10	Відстойна цистерна ЛБ	22-27	10,23	8,9001	-25,64	5,20	-
11	Витратна. цистерна ЛБ	22-27	10,23	8,9001	-25,64	5,20	-
	Всього важкого палива			171,999			
	Дизельне паливо ($\gamma = 0,84 \text{ т/м}^3$)						
12	Диптанк ДП	65-69	41,7	35,028	3,75	4,08	-
13	Цистерна запасу переливу ПрБ	21-26	8,55	7,182	-26,19	0,18	-
14	Витратна цистерна ПБ.	26-27	5,92	4,9728	-24,49	5,26	-
	Всього дизельного палива			47,1828			
	Мастило ($\gamma = 0,9 \text{ т/м}^3$)						
15	Цистерна зап. мастила гд ПрБ	23-25	11,65	10,485	-26,05	5,26	-
16	Цистерна зап. мастила гд ПрБ	16-21	6,12	5,508	-29,35	0,54	-
17	Цистерна стічного мастила гд ПрБ	13-23	6,09	5,481	-29,80	0,48	-
27	Цистерна мастила ДГ ПрБ	22-23	1,61	1,449	-25,11	4,25	-
	Всього мастила			22,923			
	Прісна вода ($\gamma = 1,0 \text{ т/м}^3$)						
20	Питна ПрБ/ЛБ	Корма – 3	11,02	11,02	-40,83	6,50	16
20	Питна ПрБ/ЛБ	Корма – 3	11,02	11,02	-40,83	6,50	16

Продовження таблиці 1.2

21	Питна ПрБ/ЛБ	110-114	11,36	11,36	34,68	6,71	-
21	Питня ПрБ/ЛБ	110-114	11,36	11,36	34,68	6,71	-
31	Питня ПрБ	106-109	34,12	34,12	32,02	6,25	46
22	Котельная ЛБ	15-23	11,08	11,08	-29,04	0,53	-
	Всього прісної води			89,96			
	Різні						
23	Льяльна ПрБ	9-12	5,05	5,05	-35,03	4,14	-
24	Фекальна ЛБ	8-11	5,84	5,84	-35,03	4,14	-
	РАЗОМ ЗАПАСІВ			342,95			
	Баласт ($\gamma = 1,025 \text{ т/м}^3$)						
1	Форпик	115-ніс	123,15	126,2288	38,61	5,09	45
2	Носовий дитанк ДП	109-115	41,39	42,42475	36,93	3,20	53
3	Міждудонний ЛБ	90-109	106,94	109,6135	25,69	1,95	112
3	Міждудонний ПрБ	90-109	123,00	126,075	25,79	1,76	217
4	Міждудонний ЛБ	70-90	159,54	163,5285	12,80	1,63	310
4	Міждудонний ПрБ	70-90	176,60	181,015	12,79	1,52	525
5	Міждудонний ЛБ	48-70	177,70	182,1425	-1,85	1,62	349
5	Міждудонний ПрБ	48-70	196,45	201,3613	-1,85	1,51	591
6	Міждудонний ЛБ	28-48	143,31	146,8928	-16,14	1,67	249
6	Міждудонний ПрБ	28-48	160,45	164,4613	-16,18	1,54	429
7	Ахтерпик	Корма-3	34,31	35,16775	-37,21	3,65	42
	Всього баласту			1478,911			

Примітка: - величиною впливу вільних поверхонь можна знехтувати, так як вона незначна.

Поправка на прісну воду для усіх осадок: 0,12 м

Допустимі навантаження на 1 м^2 палуб, кришок люків приведені в таблиці 1.3

Таблиця 1.3 – Допустимі навантаження (т/м^2) на палуби и люкові кришки.

№ відсіку	Люкова кришка	Палуба трюма
№1	1,75	8,6
№2	1,75	8,6

Значення підвищення (Z) центру мас порожнього судна над кілем і отстояння (X) від міделя є наступними: $Z = 6,01$ м; $X = -6,51$ м.

Вантажна шкала представлена в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Вантажна шкала судна.

Осадка, м	Водотоннажність, $\gamma = 1,025 \text{ т/м}^3$	Дедвейт, т	Кількість тон на 1 см осадки, т/см	Момент дифференціюючий на 1 см, тм
5,67	5741,8	4051,8	11,8	69,19
5,66	5730	4040	11,7	69,09
5,65	5718,2	4028,2	11,6	68,98
5,64	5706,4	4016,4	11,5	68,88
5,63	5694,6	4004,6	11,4	68,77
5,62	5682,8	3992,8	11,3	68,67
5,61	5671	3981	11,2	68,56
5,6	5659,2	3969,2	11,1	68,46
5,59	5647,4	3957,4	11	68,35
5,58	5635,6	3945,6	10,9	68,25
5,57	5623,8	3933,8	10,8	68,14
5,47	5505,8	3815,8	9,8	67,09
5,37	5387,8	3697,8	8,8	66,04
5,27	5269,8	3579,8	7,8	64,99
5,17	5151,8	3461,8	6,8	63,94
5,07	5033,8	3343,8	5,8	62,89
4,97	4915,8	3225,8	4,8	61,84
4,87	4797,8	3107,8	3,8	60,79
4,77	4679,8	2989,8	2,8	59,74
4,67	4561,8	2871,8	1,8	58,69
4,57	4443,8	2753,8	0,8	57,64
4,47	4325,8	2635,8	-0,2	56,59
4,37	4207,8	2517,8	-1,2	55,54
4,27	4089,8	2399,8	-2,2	54,49
4,17	3971,8	2281,8	-3,2	53,44
4,07	3853,8	2163,8	-4,2	52,39
3,97	3735,8	2045,8	-5,2	51,34
3,87	3617,8	1927,8	-6,2	50,29

DRAUGHT INCREASE (LOADED)

Estimated squat effect			Heel effect	
Under keel clearance	Ship's speed	Max. squat at bow / stern	Heel angle	Draught increase
1,0 m	4 kts	0,2 m	2°	0.226 m
	6 kts	0,3 m	4°	0.444 m
	8 kts	0,5 m	8°	0.867 m
1,0 m	10 kts	0,9 m	12°	1.265 m
	12 kts	1,4 m	16°	1.626 m

Рис. 1.5 – Дані про збільшення осадки

Stopping characteristics приведені на рис. 1.6 згідно рекомендацій ІМО.

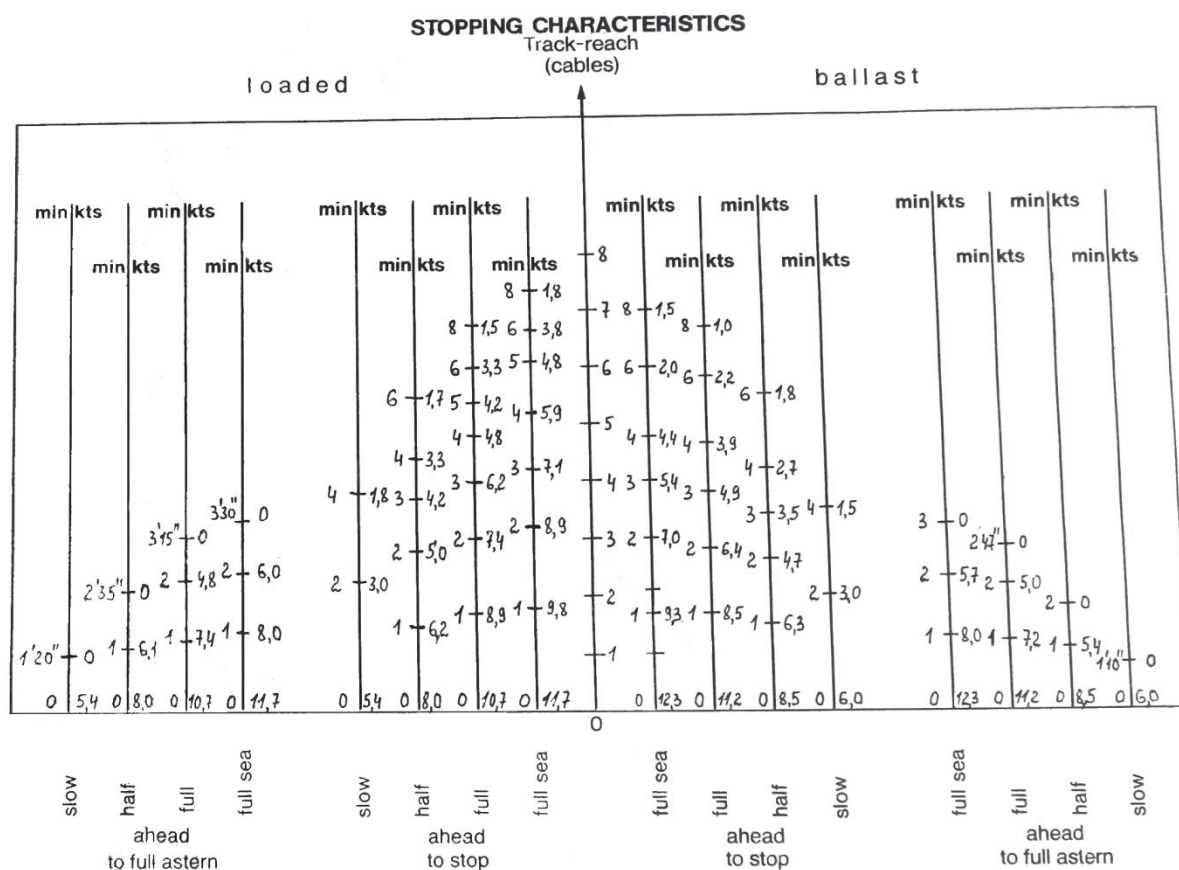


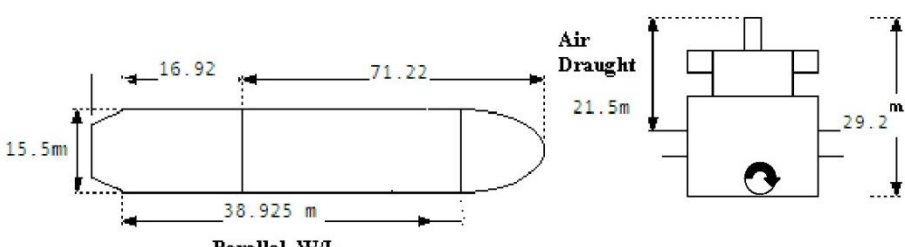
Рис. 1.6 - Stopping characteristics

Лоцманська картка судна приведена на рис. 1.7.

PILOT CARD

SHIP'S NAME:	SIGYN W	DATE:
CALL SIGN	5BAP5	DEADWEIGHT: <u>4052</u> tones BUILT: 2018
DRAUGHT in FW Fore: <u>5.17</u> m Aft: <u>5.69</u> m DISPLACEMENT: <u>5328</u> tones		

SHIP'S PARTICULARS		
L.O.A. : <u>88.15</u> m	ANCHOR CHAIN : Port <u>8</u> shackles	
BREADTH : <u>15.50</u> m	Starboard <u>8</u> shackles	
BULBOUS BOW Yes/ ~~No~~ (1 shackle = <u>27.5</u> m / <u>15.0</u> fathoms)		



Parallel W/L
Loaded 38.92 m
Ballast 35.42 m

Type of engine: <u>DIESEL</u> Maximum Power <u>1985</u> kW (<u>2699</u> HP)			
Maneuvering engine order	Rpm/pitch	Speed (knots)	
		Loaded	Ballast
Full ahead	6	8.5	9.5
Half ahead	5	7.5	8.3
Slow ahead	4	6.5	7.0
Dead slow ahead	2	5.4	5.0
Dead slow astern	2	Time limit astern <u>30</u> sec	
Slow astern	3	Full ahead to full astern <u>1</u> min	
Half astern	4	Max. no. of conseq. starts <u>12</u>	
Full astern	5	Minimum pitch <u>1</u> <u>4.0</u> kts	
		Astern power <u>52</u> % ahead	

Signature:

Рис. 1.7 - Лоцманська картка судна

Якірний пристрій має 2 носові якорі Холлу вагою по 1920 кг, 1 запасний якір. Носові якірні ланцюги - литі, загальною довжиною 440 м, калібром 38 мм. З'єднання змичок ланцюгів здійснюється ланками Кентера. Труби клюзів виготовлені з прокатних сталевих листів, окантованих литими обичайками. Труба до ланцюгового ящика із сталеві труби, окантована напівкруглим прутком. Корінні змички якірних ланцюгів кріпляться в ланцюгових ящиках до облаштувань швидкої віддачі з ручним приводом, виведеним на палубу бака. Є стаціонарний пристрій для обмивання якірних ланцюгів в якірних клюзах.

У ніші на кормовому транці розміщується 1 кормовий якір Холлу вагою 1000 кг. Якір сполучений зі змичкою якірного ланцюга завдовжки біля 3-х метрів, яка сполучена із сталевим якірним тросом, укладеним на барабані якірної лебідки. Довжина якірного троса - 100 м. Є облаштування кріплення якоря по похідному і система омива троса і ланцюга в якірному клюзі.

Віддача і підйом носових якорів робиться 2-ма роздільними комбінованими брашпілями, що складаються зі швартових барабанів і турачек з гідроприводом. Тяга на швартовому барабані або турачці - близько 3 тони. Передбачено дистанційне керування з рульової рубки операцією того, що труїть одного з якірних ланцюгів при відключеному від зірочки приводі брашпіля. Є 2 ручні стопори. Для віддачі і підйому кормового якоря на палубі юту - якірно-швартова лебідка з електричним приводом, тросовим барабаном, швартовою турачкою і лічильником витравленого ланцюга.

Носові швартові пристрої - 2 кнехти для буксирування з $\varnothing$ 300мм, 2 кнехти $\varnothing$ 200мм, 1 кнехт $\varnothing$ 350мм по ДП, 1 буксирний клюз по ДП, 2 литих швартових клюзу, 8 направляючих роульса, 2 кипових планки. Кормові швартові пристрої - 4 подвійних кнехта $\varnothing$ 250мм, 1 подвійний кнехт $\varnothing$ 300мм, 3 направляючих роульса, 3 швартових клюза і 3 кипових планки.

На палубі бака швартови вибираються тросовими барабанами і турачками носових якірно-швартових лебідок; у кормі – турачкою кормовою якірно-швартовою лебідкою. Уздовж судна з кожного борту встановлені 3 панамських

ключи з кріпильними качками у верхній частині. Для зберігання швартових канатів є 3 швартові вьюшки і 1 дерев'яний ґратчастий ящик. 2 канати зберігаються на барабанах носових якірно-швартових лебідок, 3 канати на вьюшках, розташованих на палубах бака і шлюпочній палубі, 1 – в ящику. У коморі боцмана встановлена вьюшка з буксирним тросом.

Рульова машина електро-гідравлічна з 2-ма незалежними контурами, дозволяє переключення рулюючи з 35 градусів одного борту на 35 градусів іншого борту не більше ніж за 28 сек. Передбачена робота з авторульовим.

Судно обладнане одним носовим підрулюючим пристроєм з гвинтом фіксованого кроку і упором біля 2-х тон, має дистанційне керування з рульового вирубування, крил містка. Виходи труби носового підрулюючого пристрою захищені знімними ґратами. Електродвигун напругою 380 V, 50 Гц має знижений пусковий струм.

1.4. Навігаційне обладнання

Дані технічних засобів навігації (ТЗН) судна представлені в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Технічні засоби навігації

Прилад	Тип	Марка
Компас	Магнітний компас	KEIKI SP 0392
Гірокомпас	-	KEIKI MB 0625
AIC	Автоматична ідентифікаційна система	JRC-JHS-180 Marine R4
GPS	Супутникова система навігації	JRC-J-NAV 500 4400
DGPS	Диференційна супутникова система навігації	Debeg 4400B
Радіолокатор (САРП)	-	JRC-JMA 5320
Радіолокатор	3 см	JRC-JMA 3910
Радіолокатор	10 см	JRC-JMA 5212
Лаг	Доплер	EML-112
Ехолот	-	ELAS O-2300 KIEL 9205
Автопілот	-	PR-4000 KEIKI

Точностні характеристики ТЗН представлені в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Точностні характеристики технічних засобів навігації

Тип і марка приладу	Навігаційні параметри	СКП одного вимірювання
РЛС	Пеленг	1,0°
JRC-JMA 3900	Дистанція	1,1% від дистанції
САРП	Дистанція	0,2% від дистанції
JRC-JMA 5320	Дистанція	0,2% від дистанції
Ехолот	Глубина	1% от глубини
ELAS O-2300 KIEL	Глубина	1% от глубини
Лаг	Швидкість	0,2 уз
EML-112	Дистанція	±10%

1.5. Забезпечення непотоплюваності

Система набору корпусу подовжня, і тільки в кряях судна - поперечна. Трюми коробчатої форми, мають поперечні і подовжні перегородки. Судно розділене на 6 відсіків водонепроникними перегородками, які розташовані на 28, 64, 70, 109 та 115 шпангоутах.

Баластування судна здійснюється за допомогою баластно – осушувальних насосів. Основна осушувальна система обслуговується двома самовсмоктуючими відцентровими насосами продуктивністю 120 м³/кг при 30 м.в.ст.

2. АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ

2.1. Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу

Загальні вимоги у відношенні планування переходу містяться у вимогах кодексу по підготовці і дипломування моряків і несенню вахти (ПДМНВ-78/95) у розділі А-VIII/2, частина 2, що формулюються в такий спосіб:

Майбутній рейс повинний плануватися заздалегідь, приймаючи в увагу всю наявну до цього інформацію;

Старший механік повинний, проконсультувавши з капітаном, визначити заздалегідь потреби майбутнього рейса, приймаючи в увагу потреби в паливі, воді, мастильних матеріалах, хімікатах, видаткових і інших запасних частинах, інструментах, запасах і інших вимогах;

До початку кожного рейса капітан кожного судна повинний забезпечити, щоб передбачуваний шлях з порту відходу до першого порту заходу планувався, використовуючи відповідні карти й інші навігаційні посібники, необхідні для майбутнього рейса, що містять точну повну і відкоректовану інформацію у відношенні тих навігаційних обмежень і небезпек, що мають постійний чи передбачуваний характер, і які мають відношення до безпеки плавання судів;

По завершенні перевірки запланованого шляху, приймаючи в увагу всю стосовну до нього інформацію, запланований шлях повинний бути прокладений на відповідних картах і бути постійно доступним для вахтового помічника капітана, що до того як лягти на відповідний курс, зобов'язаний перевірити його;

Якщо в ході рейса прийняте рішення про зміну наступного порту чи заходу якщо необхідно істотно відхилитися від запланованого шляху з інших причин, змінений шлях повинний пророблятися заздалегідь, до того як він буде істотно змінений.

Планування переходу і його виконання містить у собі чотири послідовних фази:

Оцінка (Appraisal);
 Планування (Planning);
 Виконання (Execution);
 Контроль (Monitoring).

Оцінка майбутнього плавання виробляється на основі зібраної інформації, що судноводій може зібрати з наступних джерел:

Каталог карт і книг (Catalogue of Admiralty Charts and Publications NP131);
 Навігаційних карт (Charts) – необхідно з'ясувати, на якій картографічній основі складені карти, щоб підвищити вірогідність прокладки на ній обсервацій, отриманої по навігаційних супутниках;

Океанські шляхи світу (Ocean Passage For the World) – містить зведення про кліматичні особливості районів світу, про системи океанських плинів;

Маршрутні і лоцманські довідкові карти;

Лоції (Pilot Books, Sailing Directions);

Перелік вогнів і мрячних сигналів (Admiralty List of Lights and Fog Signals);

Таблиці припливів (Tide Tables);

Повідомлення мореплавцям (Notices to Mariners);

Інформація про радіосигнали (Radio Signal Information);

Радіонавігаційні і місцеві попередження (Radio and Local Warnings);

Посадка й остійність судна (Draft and Stability of Ship).

Планування переходу складається з трьох етапів:

Трансокеанський перехід і відкриті морські води;

Прибережні води й вузькості;

Ділянки лоцманської проводки.

При плануванні трансокеанського переходу вибирають шлях з урахуванням оцінки майбутніх метеорологічних умов (клімату, погоди) по багаторічним даної, а також з урахуванням фактичної погоди і її прогнозу. Необхідно враховувати також океанські плини. Визначають відстань між портами, розраховують на перехід з урахуванням штормового запасу необхідна кількість бункера, мастил, води, провізії.

Прибережне плавання і плавання в стиснутих водах вимагає значно більшої уваги. Шлях вибирають осторонь від небезпек з урахуванням систем поділу руху. Беруть до уваги національні вимоги й обмеження при проходженні територіальних вод. Враховують час проходження найбільш складних ділянок, освітленість на цей час, дії приливних плинів і т.п.

При плануванні плавання по ділянках лоцманської проводки необхідно враховувати маневрені елементи свого судна, співвідношення опади і глибин під колом, збільшення опади від швидкості і від крену на повороті, зміна швидкості, необхідне для встановлення часу проходження, коли можуть виникнути обмеження при підході чи вночі в залежності від висоти припливу.

При виконанні переходу головною задачею є контроль за безпечним плаванням судна по маршруті, заданому попередньою прокладкою шляхом безупинного ведення виконавчої прокладки. Виконавча прокладка полягає у веденні числення шляху судна на картах, визначенні місця судна, періодичною корекцією обсерваціями числення шляху, нанесенні на карту зчислених і обсервованих місць судна.

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

2.2. Оцінка запланованого переходу.

У даному параграфі приводимо конкретну інформацію, що відноситься до переходу, яка відповідає етапу «Passage plan Appraisal». Для цього виконується підбір навігаційних карт, посібників і публікацій на заданий перехід по Каталозі Адміралтейських карт і публікацій (Catalogue of Admiralty Charts and Publications), який щорічно видається Гідрографією ВМС Британії.

Зведення про підібрані карти і книги оформляємо у виді таблиць 2.1 та 2.2.

Таблиця 2.1 - Перелік карт на перехід

№ карти	Назва карти	Дата випуску
1	2	3
Navigational Charts		
The World Index of Charts at 1 : 3500000 or comparable scale		
1180	Barcelona	July 2015
1196	Approaches to Barcelona	July 2015
2717	Strait of Gibraltar to Barcelona	May. 2014
87	Cabo Finisterre to the Strait of Gibraltar	May. 2016
773	Strait of Gibraltar to Isla de Alboran	June 2007
3578	Eastern Approaches to the Strait of Gibraltar	June 2007
3132	Strait of Gibraltar to Arquipelago da Madeira	Jun.2000
142	Strait of Gibraltar	Jun.2017
1104	Bay of Biscay	Oct. 1991
4011	North Atlantic ocean-northern part	Oct.1984
4014	North Atlantic ocean-eastern part	Oct.1984
2	British Isles	May. 1997
1704	Punta de Bana to Islas Medas	Sep. 2000
1701	Cabo de San Antonio to Villanueva	Oct.2011
1700	Cartagena to Cabo de San Antonio	Jan. 2009
774	Motril to Cartagena including Isla de Alboran	Nov. 1998
2437	Cabo Cuilates to Oran	Nov. 1999
90	Rio de Las Piedras to Cabo Trafalgar	Dec. 1999
89	Cabo de Sao Vicente to Rio de Las Piedras	Nov. 1999
3636	Cabo Espichel to Cabo de Sao Vicente	Nov. 2011
3635	Cabo Mondego to Cabo Espichel	Mar. 1991
3634	Montedor to Cabo Mondego	
3633	Islas Sisargas to Montedor	Mar. 1994
1730	Ria de Vigo	Mar. 1994
1731	Vigo	Dec. 1987
World Series Thematic Charts		
5006	The World – Time Zone Chart	-
5307	The World – Main Ocean Routes: Power Vessels	-
5310	The World – General Surface Current Distribution	-
D6083	The World – Load Line Rules	-
D6083	The World – Load Line Rules	-

Таблиця 2.2 – Перелік публікацій на перехід

NP No.	TITLE
1	2
	Admiralty Tide Tables (ATT)
201	Volume 1. United Kingdom and Ireland (Included European Channel Port)
202	Volume 2. Europe (Excluding UK and Ireland), Mediterranean sea and Atlantic Ocean
	Admiralty Tidal Stream Atlases
	Admiralty Tidal Prediction Software
158A5	Area 3. Europe and Mediterranean sea
	Sailing Directions (Pilots)
67	West Coast of Spain and Portugal Pilot, 2024
	Admiralty List of Lights and Fog Signals (ALL).
74	Volume A, British Isles and North Coast of France
77	Volume D, Eastern Atlantic Ocean, Western Indian Ocean and Arabian Sea.
	Admiralty List of Radio Signals (ALRS).
281 (1)	Volume 1 – Part 1, Coast Radio Stations: Europe, Africa and Asia
282	Volume 2 – Radio Navigational Aids, Electronic Position Fixing Systems and Radio Time Signals
283(1)	Volume 3 – Part 1, Radio Weather Services and Navigational Warnings: Europe, Africa and Asia
284	Volume 4 – Lists of Meteorological Observation Stations
285	Volume 5 – Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS)
286(1)	Volume 6 – Part 1, Pilot Services and Port Operations: Europe and Mediterranean sea
287(1)	Volume 7 – Part 1, Vessel Traffic Services and Reporting Systems: Europe and Mediterranean sea
	Distance Table
350(1)	Admiralty Distance Tables, Atlantic Ocean – 1 st Edition, 1976 (Revised 1978)
	Astronomical Publications
314-00	The Nautical Almanac 2024
303(4)	Sight Reduction Forms (H.494)
323	Star Finder and Identifier
401(1)	Sight Reduction Tables for Marine Navigation – Volume I Lat. 0° 15°
	Miscellaneous Publications
100	The Mariners Handbook – Containing information on Admiralty Charts and Navigational Publications, General Navigation, General Meteorology and Ice (7 th Edition, 1999)
136	Ocean Passages for the World (4 th Edition, 1987)
131	Catalogue of Admiralty Charts and Publications – 2024
139	Echo-sounding Correction Tables, Edition 3 1980
133A	Chart Correction Log and Folio Index – Second Edition 2024
294	How to Correct your Charts the Admiralty Way
713	Folio Cover for charts
735	IALA Maritime Buoyage System, Edition 5 1994
5011	Symbols and Abbreviations used on Admiralty Charts, Edition 2 1998
	Weekly Edition of Admiralty Notices to Mariners
	Annual Summary of Admiralty Notices to Mariners
	International Regulations for Preventing Collisions at Sea 1972 (COLREG – 72)
	Международный Свод Сигналов (MCC)
	Fairplay 2024 – World Shipping Encyclopedia

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.

Радіостанції гідрометеорологічних центрів в чергових повідомленнях передають: прогнози погоди на 12, 24, 48 або 72 г; огляди і прогнози синоптичного положення на добу; прогнози погоди і хвилювання моря на добу.

Списки радіостанцій, що передають гідрометеорологічну інформацію, їх режим і час роботи приводяться в Розкладах радіопередач гідрометеорологічних відомостей і навігаційних сповіщень мореплавцям.

Найбільш зручним та наглядним видом інформації є факсимільні карти, що містять проаналізовані данні. Для прийому таких карт судно забезпечують спеціальними апаратами. У набір карт, що передаються на судна за допомогою факсимільної апаратури, входять карти особливих явищ погоди передачі з метеорологічних супутників, карти синоптичної ситуації на рівні моря, синоптичні і прогностичні хвилювання, карти стану льодів і айсбергів, прогностичні карти погоди і ін. Факсимільні карти передаються на судна не більше ніж через 2-3 г. після отримання станцією матеріалів спостережень, що дає можливість судноводієві своєчасно оцінити обстановку.

Факсимільні карти, що передаються на судна, містять: приземний аналіз погоди; приземний прогноз погоди на період від 12 до 72 г; карти очікуваних положень циклонів, антициклонів і фронтів; прогноз на 24 і 48 г і аналіз поля хвилювання; прогноз температури води на термін від 1 до 10 діб; інформацію про поверхневі океанічні течії; інформацію про льодову обстановку.

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

Таблиця 2.3 - Радіостанції факсимільних гідрометеорологічних передач

№ п/п	Радіо-станція	Позначення і границі карти		Зміст передачі	Час передачі
1	North-wood	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) 1200(06) 2100(18) 0348(03) 0600(06) 1148(12) 1900(19) 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)
				Surface Analysis	0457(00) 1045(06)

З посібника ALRS 285 вибираємо інформацію про райони NAVAREA і NAVTEX по маршруту переходу. Дані зводимо в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 - Райони NAVAREA, станції NAVTEX на переході

№	Ділянка переходу	Район NAVAREA	NAVTEX	NAVAREA
1	Середземне моря	III	D	Туреччина
			L, H, K	Греція
			V	Італія
2	Гібралтарська протока – Порт Віго	II	Tarifa [G]	France
			Monsanto [R]	France
			Coruna [D]	France
			Corsen [A]	France

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	Barcelona pilot	VHF	16,06	1hr before departure from Bremerhaven, after pilot disembark.
2	Tarifa Traffic	VHF	74/10	Gibraltar Strait Reporting System Area.
3	Roca Control	VHF	22	WETREP, Portuguese coast.
4	Finistere Traffic	VHF	11	VTs report, Spain.
5	Ushant/Jobourg Traffic	VHF	13	VTs report, France.
6	Corsen-Ouessant	VHF	13, 16, 79	Vessel Traffic Service.
11	Vigo (Call: Port Control) Pilots (pilotage is available 24h) Tugs Port operations	VHF	08, 12 16, 08 06, 09, 11, 13, 14, 27	Vessels should sent ETA 48h and 24 h in advance to the Hr Mr at the Pilot Station. Vessels should sent ETA by VHF 1 h in advance to Pilot Station. Berthing, unberthing, cargo works.

Таблиця 2.6 – СУРС по маршруту переходу

№	Traffic separation scheme	Station	VHF	Reporting point description
1	2	3	4	5
1	Tarifa Traffic	Tarifa	74/10	Gibraltar Strait Reporting System Area.
2	Roca Control	Roca	22	WETREP, Portuguese coast.

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

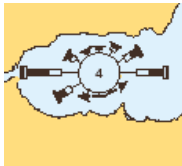
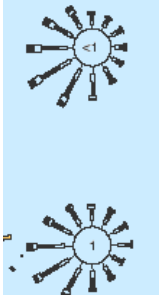
2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибрежному плаванні

Порт Барселона (Barcelona), доступний для великих судне, знаходиться біля міста Барселона (Barcelona) в 13 милях до SW від міста Матаро.

Порт складається з рейду, аванпорту і шести басейнів. На західній стороні порту знаходяться басейни Моррот, Сан-Бельтран і Дар-сена-Насьональ, на північній — торговий басейн і на східній — басейни Індустрія і Каренадо.

Глибини у вході в порт 13-15 м, в самому порту 6-14 м, уздовж причалів 6-12 м, а на рейді 20-40 м.

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

Характеристики за ділянками	Західна частина Середземного моря			Атлантичне узбережжя			Англійський канал		
Атмосферний тиск, гПа	1018			1013			1015		
Вітер									
Напрявлення 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	-	12	1	-	2	-	-
SE	7	-	-	7	-	-	1	-	-
S	18	-	-	10	-	-	1	-	-
SW	21	-	-	17	-	-	19	1	-
W	11	-	-	14	-	-	18	1	1
NW	8	-	-	16	-	-	1	-	-
Результуючий вітер	напрявлення, у румбах		WNW	напрявлення, у румбах		ESE	напрявлення, у румбах		NNNE
	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		10
Повторюваність штилів, %	24			7			5		

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

Характеристики за ділянками		Західна частина Середземного моря	Атлантичне узбережжя	Англійський канал
Температура повітря, °C		19	16	17
Температура води, °C		13	9	7
Відносна вологість, %		82	81	83
Повторюваність туманів, %		4	1	6
Видимість менше 2 міль		1	0	1
Хмарність, бали		6	7	5
Солоність води, ‰		68	69	63
Щільність води, г/см ³ (або кг/м ³)		1.023	1.025	1.023
Постійні течії	назва	Туніське	Португальське	Англійське
	термодинамічна характеристика	тепле	тепле	тепле
	напрявлення	ENE	SE	NE
	швидкість, вузл.	1-2	1	1-2
	стійкість	60-80	50-75	50-75
Швидкість припливних течій, вузл.		0,5-1	0,5-1	1-3
Висота хвиль, м	середня	3	4	2
	максимальна	3	6	4
Період хвиль, с		8	9	8

У порту ведуться роботи по споруді пірсів і набережних. В 1,2 милі до SSW від краю молу Контрадіке біля берега будується вільна гавань.

Прикметні пункти. При підході до порту Барселона добре видні гори, що підносяться біля міста Барселона і в глибині материка.

Хорошими орієнтирами служать різні споруди в порту і місті. В умовах нормальної наблюдаемости радіолокації з 18-29 миль на екрані радіолокатора стає, видний східний мол. На молу Барселона і на Новій набережній порту

встановлені металеві ажурні вежі підвісної дороги, що мають висоту відповідно 115 і 80 м.

Гідрометеорологічні відомості. З травня по серпень - вересень переважають південні і південно-західні вітри. Шторми від NE і NW можуть продовжуватися до три днів, а шторми від SE нетривалі. При південно-східних вітрах в порту спостерігається значне хвилювання.

У порту Барселона часом спостерігаються коливання рівня води, унаслідок яких утворюються течії, що входять в порт і що виходять з нього. Ці течії достатньо сильні і можуть ускладнити маневрування великих судів. Максимальні коливання рівня досягають 0,6-0,9 м по відношенню до середнього рівня моря. При вітрах з берега рівень води на 0,3 м нижче середнього рівня.

Течія поблизу порту Барселона звичайно направлена на NE або на SW, причому воно дещо відхиляється до берега при південно-східних вітрах і від берега при північно-західних вітрах.

Район, заборонений для якірної стоянки, і район, заборонений для лову риби придонними знаряддями, знаходяться на підходах до порту Барселона. В другому районі прокладені підводні кабелі. Межі обох районів показані на картах.

Лоцманська служба. Лоцманська проводка для входу в порт Барселона і виходу з нього обов'язкова. Лоцман зустрічає судна, що прибувають, на білому моторному катері з чорною буквою Р на корпусі приблизно в 1 милі від входу в порт. При від'їзді судна з порту лоцман викликається за 15 мін до відходу подачею трьох тривалих звуків.

Портові засоби і устаткування. В порту Барселона є буксири потужністю від 300 до 900 кс, що знаходяться в приватному володінні. Буксири обладнані могутніми водовідливними засобами.

Для виробництва навантажувально-розвантажувальних робіт на рейді порт має свій в розпорядженні ліхтерів і баржі, а для подачі рідкого палива є три спеціальні судна. Більшість причалів в порту обладнана кранами; є чотири

плавучі крани, з них один вантажопідйомністю 20 т і три вантажопідйомністю 80 т. На причалах прокладені залізничні колії.

Ремонт. В порту може бути проведений будь-який ремонт корпусу і механізмів судна. Порт має свій в розпорядженні дві плавучих док і сліп для суден водотоннажністю до 500 т і з осадкою до 6 м.

Постачання. В порту є запас вугілля, нафти і дизельного палива.

Санітарно-карантинна служба. В порту можна провести дератизацію.

Нижче на рисунку 2.1 і 2.2 представлені плани порту відходу та приходу.

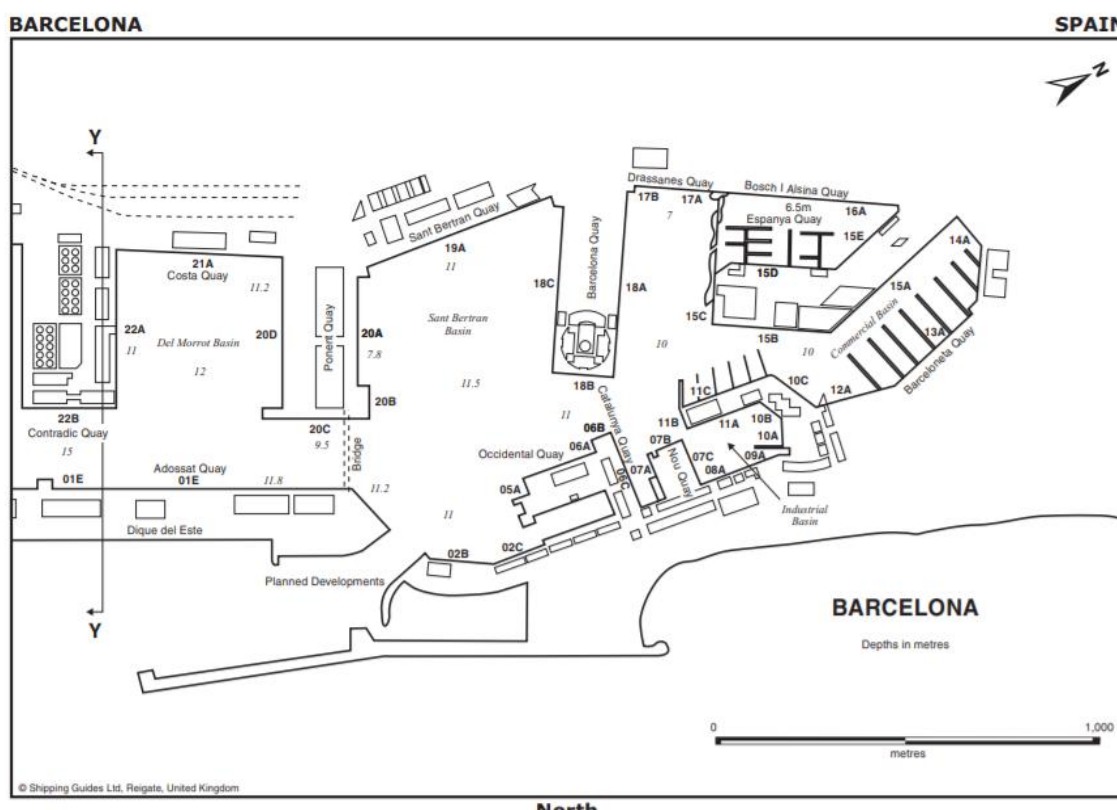


Рисунок 2.1 – План порту Барселона

Порт Віго розташований на північно-західному березі Іспанії. Від океану порт захищений островами Сієс та півостровом Моразо. Вхід до порту не становить ніяких труднощів і має великий водний простір для маневрів.

Головні вантажі, що імпортуються/експортуються: автомобільні запчастини, дерево, цемент, граніт, фрукти, риба, контейнера.

Щорічно порт приймає близько 2390 суден, обробляє 4486000 тонн вантажу.

Вантажна марка в порту зимова північноатлантична з 1 листопада по 31 березня та літня з 1 квітня по 1 жовтня.

Орієнтовний час прибуття порт доповідається за 48 і 24 години до підходу судна до порту.

Зв'язок з портом можна здійснювати радіо Finisterre або УКХ: 16, 10, 14, 12.

Вхід у порт можна здійснювати через північний та південний проходи: південний – довжиною 1,6 милі з глибиною 40 метрів та північний – довжиною 0,8 милі та глибиною 22 метри.

Лоцманське проведення в порт обов'язкове. Місця посадки лоцмана знаходяться в координатах:

1. 42°14.1'N 008°47.0'W
2. 42°14.9'N 008°53.3'W
3. 42°10.4'N 008°52.1'W

Якірна стоянка надається судам на всій площі перед входом до порту, де немає небезпек та підводних кабелів та трубопроводом.

Приливна хвиля сягає 2,9 метрів, а протягом до 0,5 вузлів.

Щільність води у порту 1028.

У порту дмуть в основному західні та південно-західні вітри.

Основні навігаційні орієнтири: Pta Robaleira, Cabo Home-Enfilac, Pta Subrido Enfilac, La Guia, Cabo Estay Enf anterior, Cabo Estay Enf posterior, Punta Canabal, Montefaro, Monteagudo, Bayona Enfilacion, Cabo Silleiro.

При вході до порту впроваджено систему контролю руху суден. Точки доповіді перебувають у наступних координатах: Canal del Norte, (42°18.5'N 008°57.7'W), Canal del Sur, (42°08.8'N 008°57.0'W).

Порт має в своєму розпорядженні буксири, які при необхідності допомагають швартуватися.

У порту є причали як загального призначення, і спеціально для пасажирів, поромний термінал, контейнерний, балкерний та інші спеціальних вантажів.

Всі причали добре обладнані сучасною технікою, кранами, засобами перевантаження, допоміжною технікою, як стаціонарною так і пересувною, майданчиками під зберігання вантажів, закритими складами.

У порту можна зробити невеликий ремонт корпусу та механізмів судна, поповнити запаси палива, прісної води, постачання та провізії.

Необхідні документи на прихід/відхід:

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

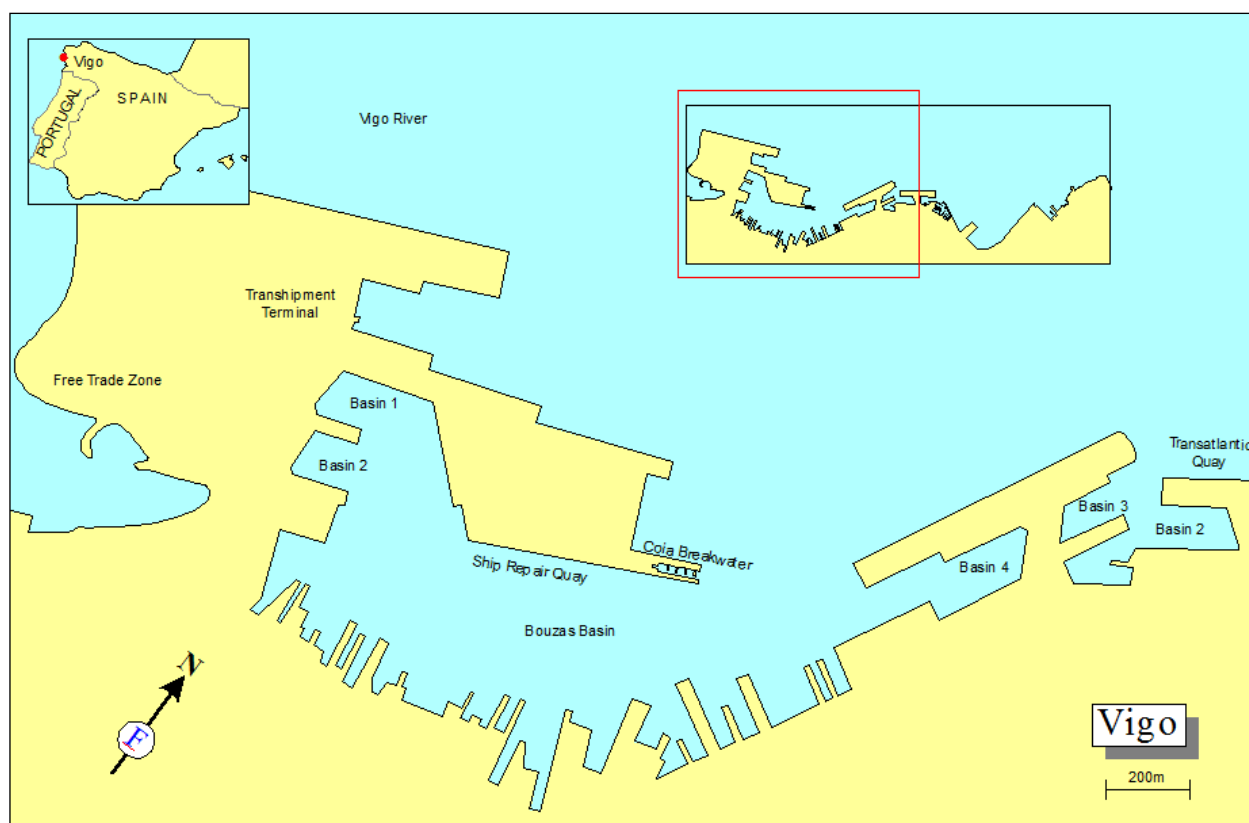


Рисунок 2.2 - План порта Віго

Засоби навігаційного обладнання представлено в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 - Засоби навігаційного обладнання

№	Name	Position φ (N) λ (E) or (W)	Characteristics	Range, m
1	2	3	5	4
1	Palos	37°38'N 0°41'W	ГрПр(2)(10с)	40
2	Gatta	36°43'N 2°12'W	Пр(4с) РМк	43
3	Europa	36°05'N 05°21'W	Изо10с21М3тм	17
4	Karnero	36°05'N 5°26'W	3тм(1+3) 10с16/13М	13
5	Morroki	36°00'N 5°37'W	Пр(30) 10с25М	25
6	Alkasair	35°51'N 5°34'W	Пр(4) 12с8М	8
7	Malabata	35°49'N 5°45'W	Пр(2,5с) 22М	22
8	Spartel	35°48'N 5°55'W	Пр30М	30
9	San-Vensente	51°10'N 1°21'E	Пр23МРМк	23
10	Doli	38°47'N 9°30'W	ГрПр30МРМк	30
11	Punta Robaleira	42°15'N 08°52'W	Пр(2) 8с	11

2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання

2.3.1 Розрахунок ортодромії

Коли шлях майбутнього плавання містить у собі океанський перехід, вплив погоди і стан моря здобувають особливо важливе і нерідко основне значення при виборі найвигіднішого шляху судна. При здійсненні такого вибору виникає потреба задовольнити самі різноманітні запити: перехід повинний бути для судна безпечним, економічним, протікати в бажаний термін і при найбільш сприятливих зовнішніх умовах, що сприяють збереженні перевезенню вантажів, мінімальному витраті палива і мастильних матеріалів і т.д. Усі подібні умови перелічити 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, впливаючи яким судно зможе виконати поставлені задачі. Тому при виборі найвигіднішого шляху обмежуються завданням якого-небудь одного чи декількох найбільш важливих для даного рейса умов. Маршрут, що щонайкраще задовольняє таким умовам, називають оптимальним шляхом морського судна.

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

Критерії вибору шляхи нерозривно зв'язані з конкретними умовами майбутнього переходу – вітром і хвилюванням, опадами і видимістю, плинами і льодами і т.п., кожне з яких робить більший чи менший вплив на оптимальність того чи іншого маршруту.

Зробивши розрахунок ортодромії, робиться висновок про доцільність плавання по ортодромії.

Обраний з обліком гідрометеорологічних і навігаційних умов плавання трансокеанський шлях представляється на графічному плані переходу.

Приведемо зразок розрахунку локсодромії і ортодромії.

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.

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

де $PД$ - різниця довгот;

$PМЧ$ - різниця меридіональних частин;

$OTШ$ - відшествіє.

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

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 ортодромії;

K_o - кут між меридіаном і ортодромії.

Описуваний перехід не здійснюється через океан, тому розрахунок ортодромії не виконується.

2.3.2 Складання маршрутних листів

Попередня прокладка є навігаційною прокладкою маршруту проходження судна, виконаною попередньо, виходячи з наміченого маршруту, що відповідає вимогам безпеки плавання.

Попередня прокладка спочатку виконується на генеральних картах, що дає загальне орієнтування і дозволяє намітити протяжність і тривалість плавання по ділянках.

Після того, як попередня прокладка виконана на генеральних картах, її переносять на путні і приватні карти.

Виконавши попередню прокладку на всіх картах на відстанях, що рекомендуються, від небезпек (safety margin), проводимо необхідні вимірювання і супутні розрахунки, результати яких представляємо у вигляді таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 – Маршрутний лист

Route: <Barcelona - Vigo>									
WP	Name	Lat	Lon	RL/GC	Distance	Course	Total Distance	Port XTE	Stb. XTE
0		41° 20.100' N	002° 09.900' E	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
1		41° 18.700' N	002° 10.300' E	RL	1,43 nm	167,8 °	1,43 nm	0,10 nm	0,10 nm
2		41° 16.800' N	002° 10.700' E	RL	1,92 nm	171,0 °	3,35 nm	0,10 nm	0,10 nm
3		38° 43.400' N	000° 23.800' E	RL	173,90 nm	208,2 °	177,25 nm	0,10 nm	0,10 nm
4		37° 34.500' N	000° 33.200' W	RL	82,21 nm	213,2 °	259,46 nm	0,10 nm	0,10 nm
5		36° 40.000' N	002° 10.000' W	RL	94,64 nm	234,9 °	354,10 nm	0,10 nm	0,10 nm
6		36° 00.200' N	005° 25.700' W	RL	163,04 nm	255,9 °	517,13 nm	0,10 nm	0,10 nm
7		35° 57.400' N	005° 36.500' W	RL	9,20 nm	252,3 °	526,34 nm	0,10 nm	0,10 nm
8		35° 57.400' N	006° 12.000' W	RL	28,82 nm	270,0 °	555,16 nm	0,10 nm	0,10 nm
9		36° 44.000' N	009° 09.200' W	RL	150,52 nm	288,0 °	705,68 nm	0,10 nm	0,10 nm
10		36° 53.200' N	009° 20.000' W	RL	12,63 nm	316,7 °	718,32 nm	0,10 nm	0,10 nm
11		38° 42.400' N	009° 44.300' W	RL	110,76 nm	350,0 °	829,08 nm	0,10 nm	0,10 nm
12		39° 30.000' N	009° 44.300' W	RL	47,56 nm	000,0 °	876,63 nm	0,10 nm	0,10 nm
13		42° 08.800' N	008° 57.500' W	RL	162,63 nm	012,6 °	1039,26 nm	0,10 nm	0,10 nm
14		42° 10.400' N	008° 52.200' W	RL	4,25 nm	067,9 °	1043,51 nm	0,10 nm	0,10 nm
15		42° 14.000' N	008° 47.700' W	RL	4,91 nm	042,9 °	1048,43 nm	0,10 nm	0,10 nm
16		42° 14.300' N	008° 44.200' W	RL	2,62 nm	083,4 °	1051,04 nm	0,10 nm	0,10 nm

$$S_{\text{заг}} = 1051 \text{ милі.}$$

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

2.3.3 Графічний план переходу

Графічний план переходу представлений на рис. 2.3.

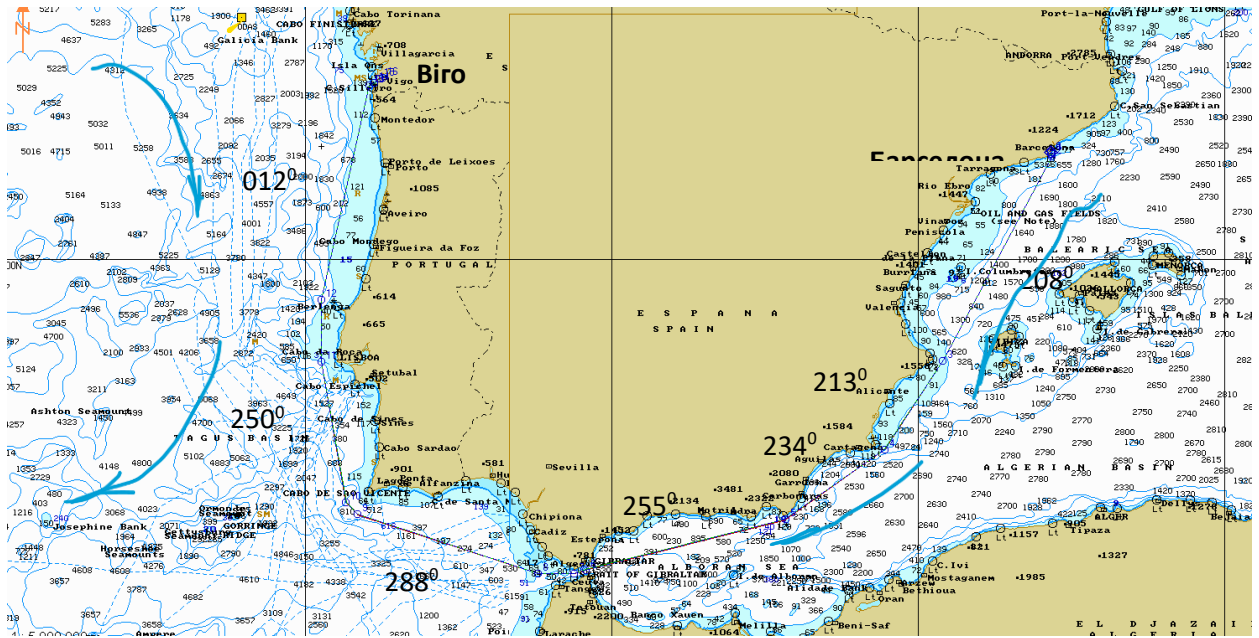


Рисунок 2.3 - Графічний план переходу

2.3.4. Розрахунок природної освітленості

Природна освітленість важливий фактор, що впливає на безпеку навігації. Статистика показує що 40% аварій відбувається в нічний час. Розрахунок природної освітленості виконуються в два наближення: по наперед розрахованим широтам і датам запланованого переходу вибираємо з Альманаху моменти сходу/заходу Місяця і Сонця, після використовуючи довготу переводимо отриманий час у судовий. Отримані дані оформляємо у вигляді таблиці, а місця сходу і заходу Місяця і Сонця вказуємо по наперед розрахованим координатам на карті.

Таблиця 2.11 – Елементи освітленості

Дата	Twilight	SUN				Twilight	MOON		
		Sun-rise ZT	Z	Sunset ZT	Z		Moon-rise ZT	Age	Moonset ZT
03.07	03:22	05:24	86.9	20:28	273.5	20:50	10:45	4.2	00:29
06.07	03:07	05:28	89.5	19:54	272.3	21:00	13:40	7.2	00:46
08.07	02:17	05:29	91.6	19:56	271.2	21:48	14:41	8.2	01:19
10.07	01:48	05:01	90.9	21:20	269.1	22:31	18:37	10.2	02:25

2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів

При плаванні в морях із приливами величезну увагу варто приділяти величині приливу і часу настання малої і повної води, тому що при підходах до портів, в узкостях і в районах малих глибин необхідний запас глибини під килем можна одержати тільки в моменти повної води. Інформація про приливо-отливних явища повинна завжди бути доступна судноводію. З цією метою різними країнами видається велике число всіляких таблиць, атласів і карт. Знаючи час і висоту приливу а також швидкість судна судноводій може розрахувати час безпечного проходу на ділянках з малими глибинами. Далі приведені розрахунки часу і величини приливу для порту Віго.

Розрахуємо коливання рівня моря на передбачувану дату входу в порт Віго. Час настання повних і малих вод і висоти. Розрахунки виконуємо за допомогою таблиць приливів.

Таблиця 2.11- Час і висоти настання повних і малих вод

	Дата							
	10.07				11.07			
	t_{Π} h_{Π}	$t_{\text{М}}$ $h_{\text{М}}$	t_{Π} h_{Π}	$t_{\text{М}}$ $h_{\text{М}}$	t_{Π} h_{Π}	$t_{\text{М}}$ $h_{\text{М}}$	t_{Π} h_{Π}	$t_{\text{М}}$ $h_{\text{М}}$
Основний пункт порт Віго	04:07 3.1	10:07 0.9	16:22 3.4	22:36 0.7	04:55 3.2	10:45 0.8	17:00 3.5	23:14 0.6

Графік приливів приведено на рисунку 2.4.

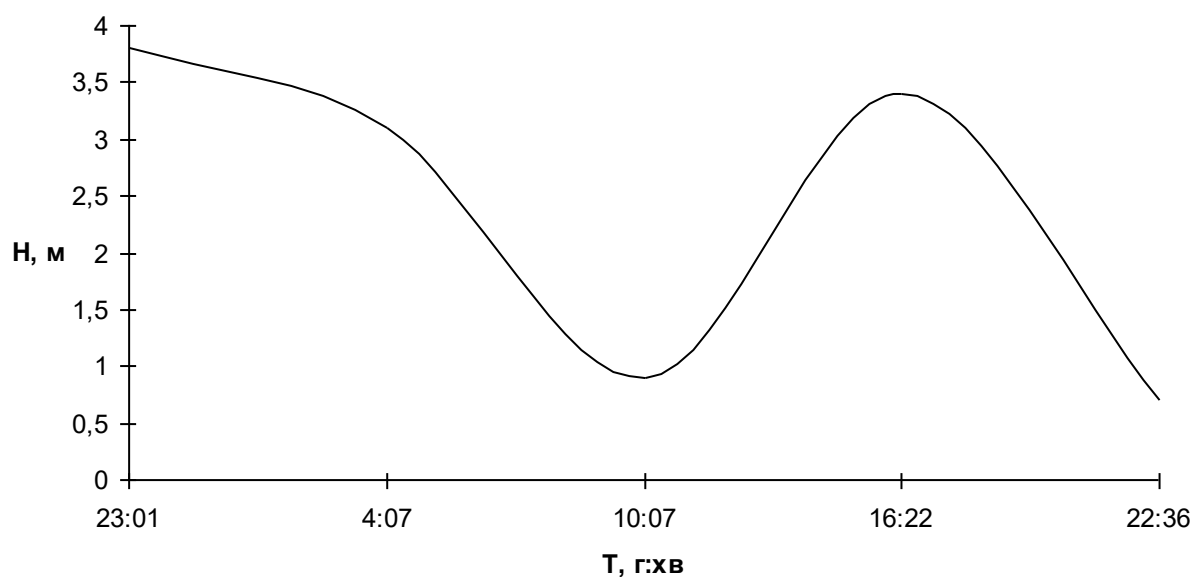


Рисунок 2.4 – Графік приливів на 10.07

2.4 Висновки

Перехід з порту Барселона у порт Віго проходить через західну частину Середземного моря, вздовж Піренейського напівострова по Атлантичному океану.

Запропонований шлях судна є безпечним.

3. ОБРОБКА І РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ

3.1. Транспортні характеристики вантажів

До перевезення були прийняті 2003 тонни сульфат амонію у биг-бегах і 1001 тонна азбесту навалом. Вантажі відносяться до сухих твердих вантажів, що перевозяться як навалом, так і в мішках, биг-бегах залежно від узгодження з перевізником.

Сульфат амонію є безпечним як для рослин, так і для людини. Дане добриво має широкий спектр вживання.

Сульфат амонію відноситься до мінеральних азотовмісних добрив.

Добриво випускається у формі кристалізованих білих, дуже рідко - сірих, гранул. Без запаху.

Добре розчиняється в воді, не утворюючи гідратів.

При 0°C його розчинність складає 70,6 г на 100 г води та 103,8 г при 100° С. Не розчиняється в етанолі та ацетоні.

Сульфат амонію - негорючий речовина. При нагріванні до 235° С здатний розкладатися з виділенням аміаку і трехокиси сірки.

При транспортуванні водним транспортом сульфат амонію упаковують в паперові мішки або в відкриті поліетиленові мішки, вкладені в джутові мішки.

Допускається транспортування сульфату амонію насипом.

Властивості пилить.

Кут природного укосу - 40 °.

Питомий навантажувальний обсяг -1,06 м³/т.

Азбест - (гірський льон) узагальнена назва волокнистих мінералів типу силікатів: блакитний азбест, білий азбест, хризотил, актінолін, антофіллін, тремолін і ін.

Широко застосовуються в різних галузях промисловості: використовуються як наповнювачі пластмас та ін. Для створення вогнестійких і термоізоляційних виробів. Тара: мішки (тканина, папір, синтетика). Для

пластмасових упаковок краща термозбіжна плівка. Являє собою мінерал волокнистої будови, на дотик волокна жирні, деякі мають шовковистий блиск.

До найважливіших властивостей азбесту відносяться: згорає, еластичність, висока механічна міцність, здатність розщеплюватися на найтонші волокна, піддаються прядіння, влаг про-, жаро- і морозостій-кість; погано проводить тепло і електрику, не піддається дії кислот і лугів. Деякі види азбесту (коротковолокнистий) - пилять. Вдихання пилу волокон азбесту є небезпечним і тому в будь-якому випадку слід уникати її впливу. Небезпечний вантаж - клас 9. Найбільш небезпечним типом азбесту є блакитний азбест. Сам по собі азбест не є режимним вантажем, але виходячи з особливостей тари (особливо паперової), його слід перевозити і зберігати в сухих приміщеннях, часто обмежується висота укладання (до 10-12 ярусів), не допускаються вантажні роботи під час випадання опадів. Вентиляція для самого вантажу в принципі не потрібна, але повинна використовуватися з метою запобігання (або зменшення інтенсивності) утворення конденсату при різких змінах температури зовнішнього повітря, щоб уникнути підмочки тари.

ПНО 1,2-2,5 м³/т.

Перевезення повинне виконуватися згідно з вимогами Міжнародного Кодексу морської перевезки навалювальних вантажів (IMSBC Code), Кодексу безпечної практики розміщення і кріплення вантажу (CSS Code), Кодексу безпечної практики вантаження і вивантаження навалювальних вантажів (BLU Code), Міжнародної Конвенції про вантажну марку 1966 р. (LL-66), Міжнародної Конвенції з охорони людського життя на морі (SOLAS - 74), Міжнародного Кодексу з управління безпечною експлуатацією суден і запобігання забруднення (МКУБ).

Транспортні характеристики перевезених вантажів і дані про їх сумісність представлені в таблицях 3.1 і 3.2.

Таблиця 3.1 – Об'ємно - масові характеристики вантажів

Найменування вантажу	Вид тари	Маса одного місця, кг	Об'єм одного місця, м ³	Питомий навантаж. об'єм, м ³ /т	Норма витрати сепарац. (від маси вантажу)	Валові норми вантажних робіт т/добу	
						навантаження	вивантаження
Сульфат амонія	навалом			1,06	0	1000	500
Азбест	біг-бег	1200	1	1,2	0	850	850

Таблиця 3.2 – Таблиця сумісності вантажів

Найменування вантажу	Вантажі, що розміщуються згори	
Вантажі, що розміщуються знизу	Сульфат амонія	Азбест
Сульфат амонія	---	3
Азбест	3	---

Примітка: 3 - у сусідньому відсіку від ...

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

Перед прийманням вантажу роблять загальну підготовку судна і трюмів. Трюми мають бути чистими, сухими, без запахів. Для цього необхідно:

- ретельно підмести трюми і прибрати сміття;
- провітрити вантажні приміщення;
- відкрити усі льяла;
- вимити трюми водою з шлангів;
- відкачати воду з льял, вибрати з них сміття, що потрапило при митті;
- переконатися в справності осушувальної системи льял, потім закрити льяла лючинами, законопатити щілини, щоб виключити всяку можливість попадання вантажу в льяла і засмічення сіток приймальних труб осушувальної системи;

- для просушування трюмів відкрити вантажні люки;
- щоб уникнути підмочки і псування вантажу перевірити надійність закриття горловини другого дна і справність фанових і шпигатних трубок;
- перевірити стан вимірювальних і повітряних трубок;
- перевірити електроосвітлення і приготувати переносні люстри.

До початку прийому вантажу на судно в порту вантаження перевізник зобов'язаний завчасно привести судно в морехідний стан. Усі вантажні приміщення, в яких перевозитиметься вантаж, мають бути приведені в стан, що забезпечує підлягаюче зберіганню перевезення вантажів.

Вантажовласник зобов'язаний строго виконувати усі технічні умови перевезення і враховувати фізикохімічні властивості вантажів, що пред'являються для перевезення.

Відправник повинен своєчасно передати перевізникові усі документи, що стосуються вантажу, передбачені портовими, митними або іншими адміністративними правилами, і нести відповідальність за будь-які збитки, викликані неправильним, неповним оформленням цих документів або їх несвоєчасною передачею.

Усі вантажі приймають до перевезення по масі або по рахунку місць. Штучні вантажі приймають рахунком місць з вказівкою їх маси. При здачі вантажу одержувачеві судно не несе відповідальності за його масу, якщо число місць відповідає числу, вказаному в документах, а тара і упаковка знаходяться у хорошому стані.

Прийом і здачу вантажів зазвичай роблять на судні. Якщо правила техніки безпеки не дозволяють тальманам знаходитися в трюмі, то вантаж рахують на березі. При передачі вантажів по варіанту "борт судна-транспорт одержувача" рахунок вантажу робиться тільки від імені судна без участі тальманов порту.

В процесі вантажних робіт судові і берегові тальмани регулярно звіряють свої записи по рахунку місць для того, щоб своєчасно встановити і усунути розбіжності між ними. Якщо розбіжності неможливо врегулювати, допускається перерахунок вантажу. Проте до нього слід прибігати в крайньому випадку,

оскільки усі витрати, пов'язані з цим, включаючи і простій судна, відносяться за рахунок тієї сторони, дані якої виявилися помилковими. Систематичний контроль за роботою суднових тальманов і керівництво ними здійснює вантажний (вахтовий) помічник капітана.

Насипні і навалювальні вантажі приймаються і здаються судном з перевіркою маси вантажу. Зважування роблять на автоматичних вагах. Порівняно малоцінні навалювальні вантажі приймають зазвичай без зважування - з вказівкою маси за заявою відправника або з визначенням маси вантажу по осадці судна. У будь-якому випадку необхідно перевіряти масу вантажу по осадці судна, для чого може притягуватися спеціальний сюрвейєр, і якщо вона розходиться з масою, заявленою відправником або встановленою шляхом зважування на автоматичних вагах, вносити відповідну обмовку в штурманську розписку, коносамент і приймально-здавальну відомість.

Суднова адміністрація несе повну відповідальність за правильність прийому, укладання, сепарації, вивантаження і здачі вантажу, а також за відповідність документів наявності і стану вантажу. В той же час, вона може вимагати від вантажовласника заміни місць з пошкодженою або невідповідною умовам перевезення упаковкою, а також місць з недостатнім, нечітким маркуванням, може вносити у вантажні документи обмовки, що стосуються дійсного стану вантажу або його кількості. Вказівки суднової адміністрації, що стосуються технології вантаження, розміщення вантажу, його кріплення і сепарації обов'язкові для організацій і осіб, що виробляють вантажні роботи.

Судно не відповідає за незбереження і недостачу вантажу, якщо число місць і зовнішній вид тари відповідають даним, приведеним у вантажних документах.

До початку вантаження вантажний помічник капітана перевіряє на складі стан вантажу. Не повинні прийматися до перевезення тарно-штучні вантажі в дефектній упаковці з порушеними контрольними стрічками відправників і пломбами з неповним або нечітким маркуванням. Такі місця допускаються до вантаження тільки після усунення відправником вказаних вище недоліків або про ці дефекти робиться відмітка у вантажних документах.

Контроль за станом вантажу, що приймається, його розміщенням і технологією вантаження здійснюється під керівництвом вахтового і вантажного помічників капітана. Впродовж усього періоду вантажних операцій вони контролюють: стан тари і маркування вантажу в кожному підйомі (дефектні місця повертають на причал для заміни або ремонту); проведення вантаження строго відповідно до затвердженого вантажного плану, виконання усіх вимог і правил в частині сепарації і кріплення вантажу; вантаження по коносаментним партіях, не допускаючи їх розділення і змішення.

Навантаження нової партії починають тільки після закінчення навантаження попередньої. Виконання цих умов значно зменшує вірогідність помилок в рахунку вантажу і гарантує: повну здачу в порту призначення; підвищує інтенсивність вивантаження; можливість проведення вантажних робіт за допомогою тільки такого устаткування і технологічних прийомів, які забезпечують збереження вантажу.

Впродовж рейсу суднова адміністрація організовує і контролює виконання усіх рекомендацій, встановлених правилами перевезення вантажу: вентиляцію, відкачування води з льяльних колодязів, підкріплення вантажу, підтримку влаготемпературного режиму і так далі. У вахтовому і машинному журналах необхідно регулярно відмічати заходи, що проводяться судновим екіпажем для забезпечення збереження перевезення вантажу, або вказувати зовнішні чинники (шторм, дощ) із-за яких вони не проводилися. Це необхідно для якісної доставки вантажу і для захисту інтересів перевізника у разі виникнення яких-небудь претензій з боку одержувача вантажу. Будь-який вантаж має бути виданий одержувачеві в такому ж хорошому стані і в тій же кількості, в якому він був прийнятий до перевезення. Стан вантажу зазвичай вказується у вантажних документах. Тарно-штучні вантажі вважаються у хорошому стані, якщо тара і упаковка на вигляд цілі і не мають слідів розкриття або лагодження.

Перевезення здійснюється відповідно договору перевезення. Рейсовий чартер (Voyage charter) - договір фрахтування, по якому судновласник надає фрахтувальникові вантажні приміщення судна і зобов'язується доставити вантаж

з порту відправлення в порт призначення. За договором рейсового чартеру судновласник переймає на себе усі витрати за змістом судна, екіпажа, по паливу і навігаційним витратам.

Фрахтувальник переймає на себе витрати і ризики по доставці вантажу до борту судна і по його відвезенню від борту при вивантаженні. Часто фрахтувальник також переймає на себе ризик і сплату усього вантаження і вивантаження, включаючи укладання, кріплення вантажу. Відповідно розширюються і права фрахтувальника, який дістає можливість самостійно управляти вантажними операціями, прискорюючи їх, або нести матеріальну відповідальність при їх уповільненні, а також розпоряджатися процесом розміщення вантажу в суднових приміщеннях. Рейсовий чартер підписується перевізником (судновласником) і фрахтувальником. Оформляється на один рейс.

Після прибуття в порт вантаження капітан повинен вручити вантажовідправникові або його експедиторові (порту) нотис про готовність судна до вантаження наміченого за договором вантажу. Нотис про готовність (Notice of Readiness) - документ, що засвідчує готовність судна до виробництва вантажних операцій. Підписується капітаном.

Прийом вантажу робиться по навантажувальному ордеру (Shipping Order). Навантажувальний ордер повинен містити: найменування судна, порти відправлення і призначення, маркування, найменування вантажу, вид упаковки, вагу, об'єм, найменування відправника і одержувача, дату складання, місце для розписок того, хто здає і приймає вантаж. Він виписується в декількох екземплярах. На одному з них представник адміністрації судна розписується в прийомі вантажу, про що видає штурманську розписку.

Штурманська розписка є основою для виписки коносаменту. При необхідності представник суднової адміністрації, видаючи штурманську розписку, робить відповідні обмовки про виявлені дефекти в тарі, в зовнішньому вигляді вантажу або про розбіжність в числі прийнятих місць проти вказаного в навантажувальному ордері. Штурманська розписка є документом, що підтверджує прийняття вантажу в кількості, фактично

занурений на судно. Штурманську розписку видають для кожного коносамента. Вантаж з дефектами, як правило, не приймають до перевезення, але якщо вантажовідправники наполягають на вантаженні такого вантажу, адміністрація судна повинна робити обмовку в штурманських розписках про стан вантажу і тари з подальшим перенесенням цих обмовок в коносаменти. Звичайно, кількість, що приймається судном штучного вантажу, встановлюють шляхом рахунку вантажу представниками порту. Тальманська розписка (Tallyman's receipt) - первинний вантажний документ, підписується лічильником вантажу від судна і від порту і використовується при оформленні документів на передану кількість вантажів, а також при розгляді претензій по вантажу.

Коносамент (Bill of Lading) - основний документ при морських перевезеннях.

Видається відправнику перевізником, що приймає вантаж до перевезення, і містить дані, представлені відправником. Коносамент являється доказом наявності і змісту договору перевезення між відправником і перевізником, по якому вантаж перевозиться між певними пунктами і за певну плату; розпискою перевізника в прийнятті вантажу на борт; свідоцтвом права власності на вантаж. Дані, вказані на лицьовій стороні коносамента, можуть мінятися в кожному новому рейсі.

До них відносяться такі відомості: найменування перевізника і місцезнаходження його основного офісу; найменування відправника; вид коносамента; найменування одержувача; адреса компанії, яка може отримати наказ від покупця про отримання вантажу і подальше розпорядження їм; назва судна; пункт відправки; пункт призначення; відомості про вантаж (отримані з штурманської розписки); зовнішній стан вантажу; місце оплати фрахту, місце та дата виписки коносамента, число оригіналів коносамента, підпис перевізника або особи, що діє від його імені; вказівка (у необхідних випадках) про те, що вантаж повинен або може перевозитися на палубі.

На зворотній стороні коносамента вказуються єдині умови для усіх вантажовласників. Залежно від визначення в коносаменті особи, що має право

отримати вантаж, коносаменти підрозділяються на іменні, ордерні і на пред'явника. Коносамент складається і підписується перевізником на підставі навантажувального ордера або експортного доручення, що пред'являється вантажовідправником.

У тих випадках, коли відправник вимагає видачі "чистих" коносаментів за наявності обмовок в штурманських розписках, капітан судна до підписання коносаментів повинен направити письмовий протест вантажовідправникам, його експедиторам (вантажовідправникам) і в копії судовласникові. У листі протесті повинно бути вказано про наявність недоліків або про дефекти вантажу і тари і відмову перевізника прийняти відповідальність за усі претензії, які можуть мати місце у зв'язку з цим в портах призначення. Усі претензії і спори, що виникли в порту вантаження, капітан зобов'язаний врегулювати до підписання коносамента. Інакше письмова заява про претензії має бути вручена фрахтувальникам або їх представникові до підписання коносамента. Капітан завжди повинен вимагати при підписанні коносаментів (до відходу судна) так звану капітанову копію кожного коносамента. Капітан судна, його агенти і члени екіпажа зобов'язані уважно оглядати вантаж, що приймається на судно, і, якщо він пред'явлений в пошкодженному стані, в неналежній упаковці і тарі, такий вантаж приймати на судно не слід. Невиконання цих вимог приводить до виникнення непідлягаючого зберіганню перевезення вантажу і відповідальності за неї перевізника.

Вантажний маніфест (Cargo Manifest) -це опис усіх коносаментних партій вантажу, занурених на судно в одному порту і слідуючих в один порт призначення. Маніфест містить відомості про найменування судна, прізвища капітана, порти відправлення і призначення, дату і номер коносаментів, найменування відправника і одержувача, марки і кількість місць, рід упаковки, найменування вантажу, його вагу і дані про фрахт. Маніфест є документом, що пред'являється митниці. Якщо в маніфесті значаться вантажі, що не знаходяться на судні, або ж вивантажується вантаж, що не значиться в маніфесті, то це розглядається як порушення митних правил, як комерційний брак. Такі

порушення призводять до накладення штрафу і затримки у видачі вантажів одержувачам з усіма витікаючими звідси наслідками. Дуже важливо тому, щоб відомості, вписані в маніфести, відповідали фактично навантажених в порту коносаментним партіям вантажу.

Сертифікат якості (Certificate of Quality) засвідчує якість цієї партії вантажу. Видається офіційними організаціями і лабораторіями, як в країні експорту, так і імпорту. Може надаватися і підприємством-виробником.

Таймшит (Time - sheet) - відомість обліку часу стоянки і сталійного часу.

Складається в кожному порту вантаження і вивантаження судна, підписується капітаном і представником фрахтувальника. У таймшиті точно фіксуються вантажні операції і непродуктивні простої за весь час стоянки судна в порту.

Список ушкоджень (Damage List) - детальний список отриманих судном ушкоджень під час проведення вантажних операцій.

Акт про ушкодження вантажу (Damage Cargo Report) - відомості про ушкодження вантажу при вивантаженню з судна. Зазвичай цей документ підписується вантажним помічником і використовується для оформлення аутторн-рип орта.

Виконавчий вантажний план (Cargo Plan) - складається за результатами вантаження судна і містить загальний розподіл вантажу по вантажних приміщеннях і на верхній палубі. Виконавчий вантажний план і люкові записки входять до складу обов'язкових документів, які мають бути вручені в порту призначення судовому агенту. Затверджується капітаном судна.

Люкові записки (Hatch List) - складаються окремо по кожному трюму і містять перелік усіх коносаментних партій, розміщених в цьому відсіку в порядку черговості їх вивантаження. Їх виписує вантажний помічник капітана на основі виконавчого вантажного плану і коносаментів.

Якщо при вивантаженні в іноземному порту буде виявлено ушкодження, псування вантажу, капітан судна через агента негайно запрошує сюрвейєра для огляду вантажу, перевірки його стану і оформлення акту сюрвейєра (чи

сертифікату), в якому має бути вказаний характер псування вантажу, ушкодження тари і розмір (чи передбачуваний розмір) збитку. Акт сюрвейєра має бути оформлений до відходу судна.

3.3. Розрахунок чистої вантажопідйомності судна

У цьому рейсі увесь перехід відбувається в районі, де діє літня вантажна марка. Розрахункова водотоннажність (Δ_p) визначаємо за вантажною шкалою. $\Delta_p = 5742$ т.

Визначаємо повну вантажопідйомність (дедвейт) судна:

$$\Delta_w = \Delta_p - \Delta_0 = 5742 - 1690 = 4052 \text{ (т)} \quad (3.1)$$

де Δ_p – розрахункова водотоннажність судна (т);

Δ_0 – водотоннажність судна порожньому (т).

Визначаємо чисту вантажопідйомність, для чого з повної вантажопідйомності віднімаємо усі запаси, що вимагаються для забезпечення переходу і стоянки судна під час вантаження і вивантаження вантажів:

$$\Delta_{\text{ч}} = \Delta_w - P_{\text{зап}} - \text{const} = 4052 - 133 - 12 = 3907 \text{ (т)} \quad (3.2)$$

де $P_{\text{зап}}$ – загальна кількість запасів (т);

const – константа, яка включає усі невраховані в розрахунках вагові навантаження.

Загальна кількість запасів визначається із співвідношення:

$$P_{\text{зап}} = P_{\text{зап}}^{\text{х}} + P_{\text{зап}}^{\text{ст}} = 109 + 24 = 133 \text{ (т)} \quad (3.3)$$

де $P_{\text{зап}}^{\text{х}}$ – ходові запаси,

$P_{\text{зап}}^{\text{ст}}$ – стоянкові запаси

Кількість ходових запасів визначають як суму:

$$P_{\text{зап}}^{\text{х}} = P_{\text{т}}^{\text{х}} + P_{\text{в}}^{\text{х}} + P_{\text{см}}^{\text{х}} = 50 + 51 + 8 = 109 \text{ (т)} \quad (3.4)$$

де $P_{\text{т}}^{\text{х}}$, $P_{\text{в}}^{\text{х}}$, $P_{\text{см}}^{\text{х}}$ – відповідно кількість палива, води і мастила.

Детальніше:

$$P^x_T = q^x_T \cdot t_x (1 + k_{шт}) + q^x_{диз.т} \cdot t_x (1 + k_{шт}) = 5,5 \cdot 4 \cdot (1 + 0,2) + 0,7 \cdot 4 \cdot (1 + 0,2) = 29,7 \text{ (Т)} \quad (3.5)$$

$$P^x_B = q^x_B \cdot t_x (1 + k_{шт}) = 2 \cdot 4 \cdot (1 + 0,2) = 9,6 \text{ (Т)} \quad (3.6)$$

$$P^x_{см} = 0,05 \cdot P^x_T = 0,05 \cdot 37,2 = 1,56 \text{ (Т)} \quad (3.7)$$

де q^x_T – добова норма витрати важкого палива на ходу (т/добу);

$q^x_{диз.т}$ – добова норма витрати дизельного палива на ходу (т/добу);

q^x_B – добова норма витрати води на ходу (т/добу);

t_x – ходовий час (діб) та дорівнює 4,0 діб;

$k_{шт}$ – коефіцієнт штормового запасу дорівнює 20% за вимогою судновласника.

$$P^{ст}_{зап} = q^{ст}_{диз.т} \cdot t_{ст} + q^{ст}_B \cdot t_{ст} = 1,0 \cdot 8 + 2 \cdot 8 = 20 \text{ (Т)} \quad (3.8)$$

де $q^{ст}_{диз.т}$ – добова норма витрати палива на стоянці (т/добу);

$q^{ст}_B$ – добова норма витрати води на стоянці (т/добу);

$t_{ст}$ – нормативна тривалість часу стоянки.

Нормативна тривалість часу стоянки розраховується по формулі:

$$t_{ст} = \frac{Q_1}{M_1} + \frac{Q_2}{M_2} \quad (3.9)$$

$$t_{ст} = \sum_{i=1}^n \frac{Q_1+Q_2+Q_3+Q_4}{M_1+M_2+M_3+M_4} \quad (3.10)$$

$$t_{ст} = \left(\frac{1001}{1000} + \frac{2003}{850}\right)_{пог} + \left(\frac{1001}{500} + \frac{2003}{850}\right)_{выгр} + \frac{6}{24} = 8,0 \text{ (сут)} \quad (3.11)$$

де $Q_{1,2}$ – маса вантажів відповідно (т);

M – норма вантажних робіт (т/добу).

Таблиця 3.3 - Відомості про маси і об'єми партій вантажу

Найменування вантажу	Маса вантажу, Q_i (т)	Коеф-т витрати сепарації $k_{сеп}$	Маса сепарації, $k_{сеп}$ (т)	Маса вантажу з сепрац $Q_i + Q_{сеп}$	Питомий навантажу-вальний об'єм вантажу, $м^3/т$ U_i	Об'єм, займаний вантажем з сепрац, $м^3$ V_i
Сульфат амонія навалом	1001	0	0	1001	1,06	944
Азбест в біг-бегах	2003	0	0	2003	1,2	2404
Всього	3004			3004		3348

3.4. Складання вантажного плану

Судно має бути завантажене так, щоб не було крену, був належний диферент і достатня остійність. Це досягається відповідним розподілом вагового навантаження по вантажних приміщеннях судна. Для розподілу вагового навантаження по довжині судна пропорційно кубатурі вантажних приміщень застосовується коефіцієнт порівняння вантажомісткості кожного вантажного приміщення:

$$K_i = \frac{W_i}{W_c} \quad (3.12)$$

де W_i – вантажомісткість i -го вантажного приміщення ($м^3$);

W_c – вантажомісткість судна ($м^3$);

n – кількість вантажних приміщень ($i = 1, 2, \dots, n$).

Значення розподіленої маси для кожного вантажного приміщення визначається по формулі:

$$Q_i = K_i \cdot Q_{\text{полн}} \quad (3.13)$$

Розрахунок розподіленої маси вантажних приміщень представлений в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 - Розподіл вагового навантаження по вантажних приміщеннях судна

Найменування вантажного приміщення	Вантажомісткість вантажного приміщення W_i , м ³	Коефіцієнт порівняння, K_i	Допустиме максимальне вагове навантаження вантажного приміщення Q_i , т
Трюм №1	2499	0,49	1224
Трюм №2	2540	0,50	1270
Сума	5039		2494

За результатами розподілу вантажів складена таблиця 3.6 з підсумковими результатами по кожному трюму, усьому судну в цілому і по кожному вантажу.

Таблиця 3.6 - Розміщення вантажів на судні

	Найменування вантажів				Всього	
	Сульфат амонія		Азбест			
	маса, т	об'єм, м³	маса, т	об'єм, м³	маса, т	об'єм, м³
Трюм №1	1001	944			1001	944
Трюм №2			2003	2404	2003	2404
Разом					3004	3348

3.5. Характеристика експлуатаційних умов рейсу

Порт Барселона (Barcelona), доступний для великих судне, знаходиться біля міста Барселона (Barcelona) в 13 милях до SW від міста Матаро.

Порт складається з рейду, аванпорту і шести басейнів. На західній стороні порту знаходяться басейни Моррот, Сан-Бельтран і Дар-сена-Насьональ, на північній — торговий басейн і на східній — басейни Індустрія і Каренадо.

Глибини у вході в порт 13-15 м, в самому порту 6-14 м, уздовж причалів 6-12 м, а на рейді 20-40 м.

Глибини у вході в порт 13-15 м, в самому порту 6-14 м, уздовж причалів 6-12 м, а на рейді 20-40 м.

Портові засоби і устаткування. В порту Барселона є буксири потужністю від 300 до 900 кс, що знаходяться в приватному володінні. Буксири обладнані могутніми водовідливними засобами.

Ремонт. В порту може бути проведений будь-який ремонт корпусу і механізмів судна. Порт має свій в розпорядженні дві плавучих док і сліп для суден водотоннажністю до 500 т і з осадкою до 6 м.

Постачання. В порту є запас вугілля, нафти і дизельного палива.

Санітарно-карантинна служба. В порту можна провести дератизацію.

Порт Віго (Vigo) розташований на північно-західному березі Іспанії. Від океану порт захищений островами Сієс та півостровом Моразо. Вхід до порту не становить ніяких труднощів і має великий водний простір для маневрів.

Головні вантажі, що імпортуються/експортуються: автомобільні запчастини, дерево, цемент, граніт, фрукти, риба, контейнера.

Щорічно порт приймає близько 2390 суден, обробляє 4486000 тонн вантажу.

Порт має в своєму розпорядженні буксири, які при необхідності допомагають швартуватися.

У порту можна зробити невеликий ремонт корпусу та механізмів судна, поповнити запаси палива, прісної води, постачання та провізії.

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7
Диптанк № 12 ДП	35,0	5	3,75	4,08	18,75	20,4
Цистерна запасу переливу № 13 ПрБ	7,2	1	-26,19	0,18	-26,19	0,18
Витратна цистерна № 14 ПБ	4,9	1	-24,49	5,26	-24,49	5,26
Всього дизельного палива		7	-4,56	3,69	-31,93	25,84
Мастило ($\gamma = 0,9 \text{ т/м}^3$)						
Цистерна зап. мас- тила гд № 15 ПрБ	10,4	5	-26,05	5,26	-130,25	26,3
Цистерна зап. мас- тила гд № 16 ПрБ	5,5	2	-29,35	0,54	-58,7	1,08
Всього мастила		7	-26,99	3,91	-188,95	27,38
Прісна вода ($\gamma = 1,0 \text{ т/м}^3$)						
Цистерна питної води № 20 ПрБ/ЛБ	11,0	5	-40,83	6,5	-204,15	32,5
Цистерна питної води № 20 ПрБ/ЛБ	11,0	5	-40,83	6,5	-204,15	32,5
Цистерна питної води № 21 ПрБ/ЛБ	11,4	10,5	34,68	6,71	364,14	70,455
Цистерна питної води № 21 ПрБ/ЛБ	11,4	10,3	34,68	6,71	357,204	69,113
Цистерна питної води № 31 ПрБ	34,1	7,1	32,02	6,25	227,342	44,375
Цистерна котельної № 22 ЛБ	11,1	5,1	-29,04	0,53	-148,104	2,703
Всього прісної води		43	9,12	5,85	392,282	251,646
Разом запаси		85	0,49	5,04	41,282	428,07
Баласт ($\gamma = 1,0 \text{ т/м}^3$)						
Форпик	126,2	126,2	38,61	5,09	4872,58	642,36
Носовий диптанк 2 ДП	42,4	42,4	36,93	3,2	1565,83	135,68
Міждудонний 3 ЛБ	109,6	109,6	25,69	1,95	2815,62	213,72
Міждудонний 3 ПрБ	126,1	126,1	25,79	1,76	3252,12	221,94
Всього балласту		404,3	30,93286	3,001964	12506,16	1213,694

Продовження табл. 4.2

Арифметична сума моментів M_x	12547,44	
---------------------------------	----------	--

Розподіл вантажів по вантажних приміщеннях приведений в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 - Розподіл вантажів по приміщеннях

Найменування приміщення і вантажа	Об'єм приміщ., m^3	Об'єм вантажа, m^3	Маса вантажа, т	Плечі, м		Моменти, тм	
				x	z	M_x	M_z
Трюм №1 – Сульфат амонія	2499	1061	1001	18,35	5,12	18368,35	5125,12
Трюм №2 - азбест	2540	2404	2003	-10,91	5,05	-21852,7	10115,15
Разом вантажа		3465	3004	-1,16	5,07	-3484,4	15240,3
Арифметична сума моментів M_x						3484,4	

На рисунку 4.1 представлений вантажний план судна

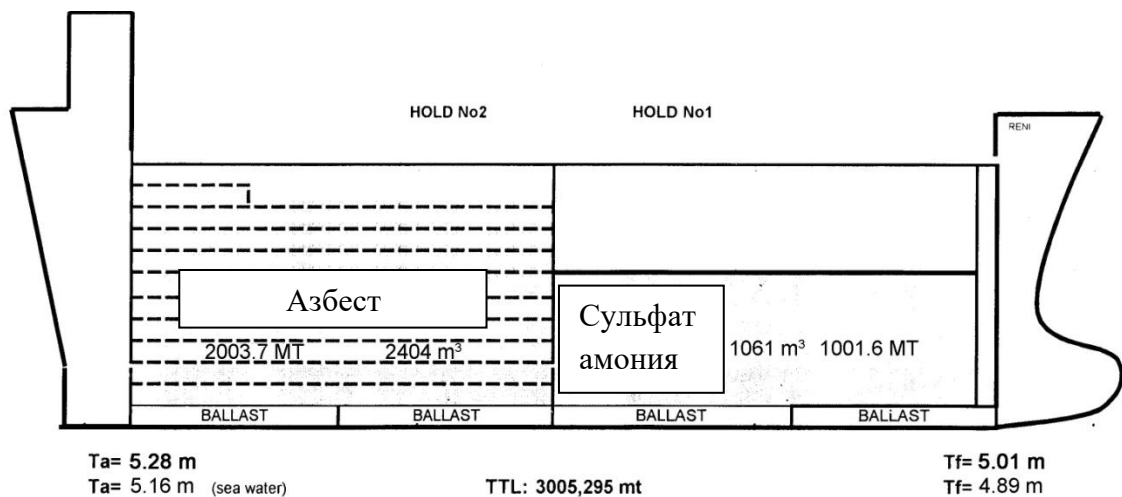


Рисунок 4.1 – Вантажний план судна

Перевірка місцевої міцності днища в трюмах вироблена в таблиці 4.3

Таблиця 4.3 - Перевірка місцевої міцності днища в трюмах

Найменування приміщення	Вантаж		Тиск, t/m^2	
	висота, м	тиск, t/m^2	допуск	% від допуску
Трюм № 1	3,8	3,6	8,6	44
Трюм № 2	7,8	6,5	8,6	91

На підставі виконаних розподілів вантажу, запасів і баласту, складається таблиця звідних даних і розрахунку водотоннажності з координатами центру тяжкості судна (табл. 4.4).

Таблиця 4.4 - Звідні дані і розрахунок водотоннажності

Найменування статей навантаження	На відхід				
	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
		x	z	M_x	M_z
Судно порожньо	1690	-6,51	6,01	-11001,9	10156,9
Суднові запаси	133	4,10	5,08	545,70	675,20
Баласт	404,3	30,93	3,00	12506,157	1213,694
Вантаж	3004	-1,16	5,07	-3484,4	15240,3
Разом водотоннажність	5243,3	-0,27	5,20	-1434,425	27286,06
Арифметична сума моментів M_x				1434,425	
Найменування статей навантаження	На прихід				
	Маса, т	Плечі, м		Моменти, тм	
		x	z	M_x	M_z
Судно порожньо	1690	-6,51	6,01	-11001,9	10156,9
Суднові запаси	85	0,49	5,04	41,3	428,1
Баласт	404,3	30,93	3,00	12506,157	1213,694
Вантаж	3004	-1,16	5,07	-3484,38	15240,27
Разом водотоннажність	5195,3	-0,37	5,20	-1938,841	27038,93
Арифметична сума моментів M_x				1938,841	

4.2. Розрахунки посадки і початкової остійності

Виконуємо розрахунок посадки судна на відхід і прихід за вантажною шкалою і гідростатичними кривими. Результати заносимо в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 - Розрахунок посадки судна на відхід і прихід

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	D (з табл 4.4)	5243,3	5195,3
Абсциса Ц.В. судна, м	x_g (з табл 4.4)	-0,27	-0,37

Продовження табл. 4.5

1	2	3	4
Об'ємна водотонажність, м ³	$V = D / \rho$	5115,4	5068,6
Осадка судна, м	T (по вантажній шкалі)	5,14	5,12
Момент диферентуючий на см, тм/см	M _{см} (по вантажній шкалі)	63,62	63,31
Абсциса центра величини судна, м	x _c (по гідростатичним кривим)	0,06	0,07
Абсциса Ц.В. площі ватерлінії, м	x _f (по гідростатичним кривим)	-1,72	-1,68
Апліката поперечного метацентру, м	z _m (по гідростатичним кривим)	6,63	6,64
Коефіцієнт загальної повноти	δ (по гідростатичним кривим)	0,728	0,725
Диферент судна, м	$d = D(x_g - x_c) / (100M_{см})$	-0,27	-0,36
Осадка судна носом, м	$T_n = T + (L/2 - x_f)d/L$	5,01	4,93
Осадка судна кормою, м	$T_k = T_n - d$	5,28	5,29

Для виконання розрахунків і контролю остійності судна визначаємо поправку на вплив вільної поверхні запасів і баласту до метацентричної висоти і плечей статичної остійності. Розрахунок виконаний способом обліку впливу вільних поверхонь по одній розрахунковій комбінації (табл. 4.6).

Поправочні моменти Δm_h або моменти інерції вільної поверхні i_x вибираються з таблиці даних по суднових цистернах, приведеної в Інформації, причому:

$$\Delta m_h = \rho_{ж} i_x, \quad (4.1)$$

де Δm_h – поправочний момент, тм;

$\rho_{ж}$ - щільність рідини в цистерні, т/м³;

i_x - момент инерции свободной поверхности, м⁴.

Таблиця 4.6 - Поправки на вплив вільної поверхні рідких вантажів

Найменування цистерн	Δm_h , тм
Диптанки № 8 (важке паливо)	52,2
Диптанк № 12 (дизельне паливо)	0,0
Цистерни прісної води ПриЛБ	50,0
СУМА $\sum \Delta m_h$	102,2

Перевірка початкової остійності представлена в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 - Перевірка параметрів початкової остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	D (з табл 4.4)	5243,30	5195,30
Невиправлена апліката центра ваги, м	z_{g0} (з табл 4.4)	5,20	5,20
Апліката поперечного метацентру, м	z_m (з табл 4.5)	6,63	6,64
Невиправлена метацентр. висота, м	$h_0 = z_m - z_{g0}$	1,43	1,44
Виправлення на вільні поверхні, м	$\Delta h = \sum \Delta m_h / D$	0,02	0,02
Виправлена апліката центра ваги, м	$z_g = z_{g0} + \Delta z$	5,22	5,22
Виправлена метацентрична висота, м	$h = h_0 - \Delta h$	1,41	1,42

4.3. Контроль остійності за матеріалам Інформації

Перевірка остійності за допомогою Інформації виконується по граничних статичних моментах (табл. 4.8).

Таблиця 4.8 - Перевірка остійності по граничних статичних моментах

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
1	2	3	4
По граничних моментах відносно площини відліку $z_0 = 6,00$ м			
Водотоннажність масова, т	D (з табл 4.4)	5243,30	5195,30
Момент віднос. бічної площині, тм	M_z (з табл 4.4)	27286,06	27038,93
Поправочний момент, тм	$M_0 = D z_0$	31459,80	31171,80
Момент відносно площини відліку, тм	$M_{z0} = M_z - M_0$	-4173,74	-4132,87

Продовження табл. 4.8

1	2	3	4
Виправлення на вільні поверхні, тм	$\sum \Delta m_h$ (з табл 4.4)	102,20	102,20
Виправлений момент, тм	$M_{зиспр} = M_{z0} + \sum \Delta m_h$	-4071,54	-4030,67
Граничний момент, тм	$M_{зпр}$ (з Інформації)	8728,03	8728,03
Різниця, тм	$\Delta M = M_{зиспр} - M_{зпр}$	-12799,57	-12758,70

Вимоги до остійності виконані.

4.4. Розрахунок і побудова діаграм остійності

За допомогою пантокарен виконаємо розрахунок пліч статичної остійності (табл. 4.9).

Таблиця 4.9 - Розрахунок плечей статичної і динамічної остійності

На відхід ($V = 5115 \text{ м}^3$)							
Кути крена θ°	10	20	30	40	50	60	70
Плече остійності форми l_f , м	1,16	2,35	3,45	4,47	5,10	5,40	5,44
Плече остійності ваги l_v , м	0,90	1,78	2,60	3,34	3,98	4,50	4,89
Плече статичної остійності l , м	0,26	0,57	0,85	1,13	1,11	0,89	0,56
На прихід ($V = 5068 \text{ м}^3$)							
Плече остійності форми l_f , м	1,16	2,34	3,44	4,46	5,09	5,39	5,44
Плече остійності ваги l_v , м	0,90	1,78	2,60	3,34	3,98	4,50	4,89
Плече статич. остійності l , м	0,26	0,57	0,84	1,12	1,11	0,89	0,55

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

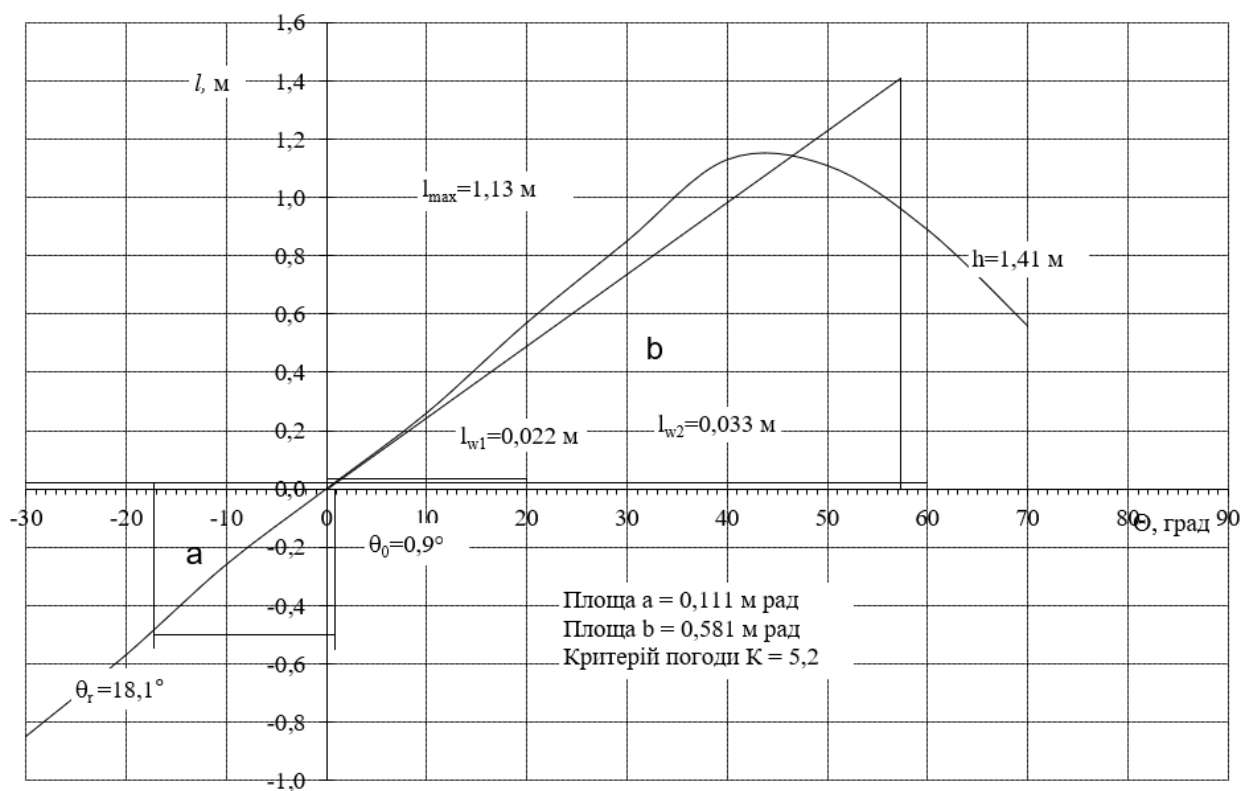


Рисунок 4.2 - Діаграма остійності на відхід

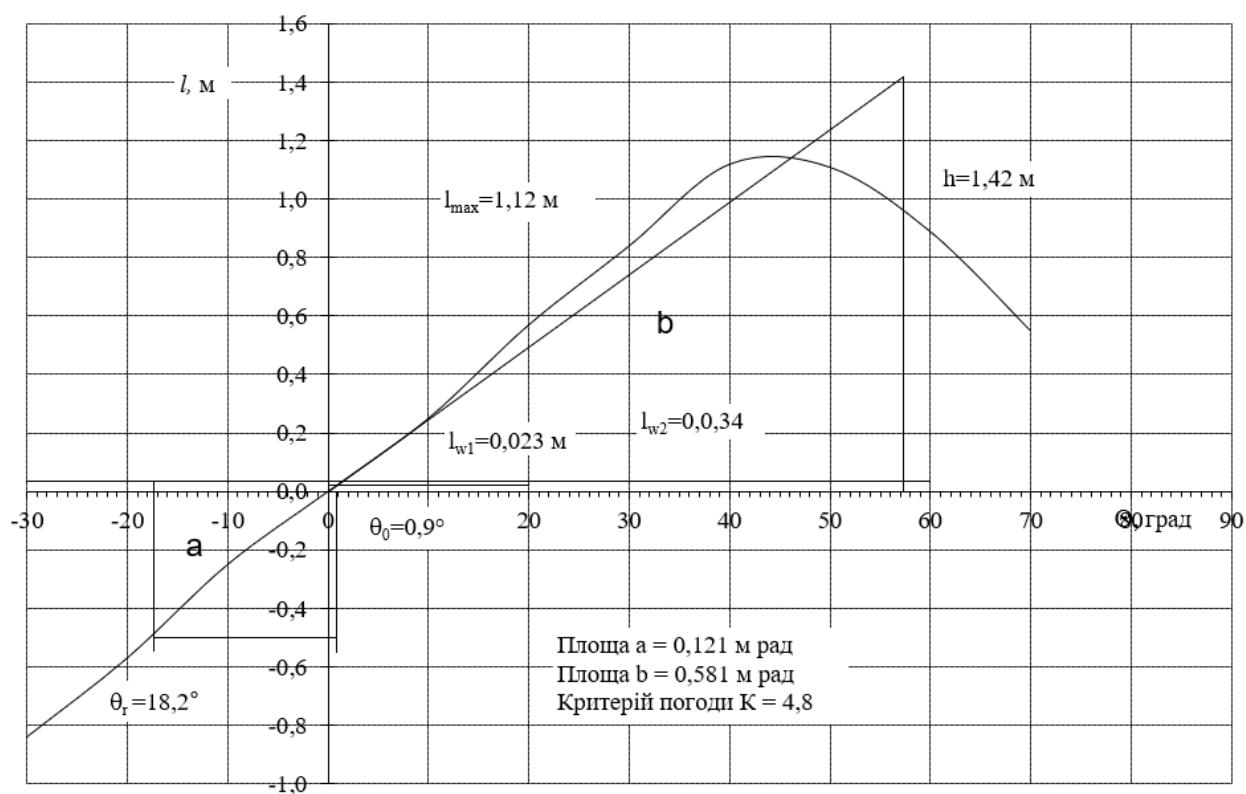


Рисунок 4.3 - Діаграма остійності на прихід

4.4. Розрахунки нормованих параметрів остійності

Розрахунок нормованих параметрів остійності виконаний в табл. 4.10.

Таблиця 4.10 - Розрахунок нормованих параметрів остійності

Найменування величин	Позначення і формули	Значення величин	
		відхід	прихід
1	2	3	4
Водотоннажність масова, т	D (з табл 4.4)	5243,3	5195,3
Осадка судна, м	T (з табл 4.5)	5,14	5,12
Виправлена метацентрична висота, м	h (з табл 4.7)	1,41	1,42
Площа парусності, м ²	A _v (з Інформації)	925	907
Апліката центра парусності (ЦП), м	z _g (з Інформації)	5,04	5,08
Возвиш. ЦП над центром бокового опіра, м	z _v = z _g -T/2	2,47	2,52
Плече кренувального моменту від тиску вітру, м	l _{w1} =0.504 A _v z _v /(g D)	0,022387	0,0226
Плече кренувального моменту від пориву вітру, м	l _{w2} =1,5 l _{w1}	0,03358	0,0339
Відносна площа скулових кілей, %	100 A _к / (L B)	1,57	
Коефіцієнт	k (з табл. ISC або Правил)	0,95	
Параметр	$\sqrt{h} / B$	0,077	0,077
Відносна ширина	B / T	3,02	3,03
Безрозмірний множник	X ₁ (з табл. ISC або Правил)	0,9	0,9
Коефіцієнт загальної повноти	δ (з табл. 4.5)	0,523	0,519
Безрозмірний множник	X ₂ (з табл. ISC або Правил)	0,85	0,85
Інерційний коефіцієнт	c=0,373+0,023B/T- 0,043L/100	0,4071	0,4074
Період хитавиці, с	T ₀ =2cB/√h	10,64	10,61
Коефіцієнт	s (з табл. ISC)	0,073	0,073
Коефіцієнт	r=0,73+0,6(z _g -T)/T	0,7	0,7
Амплітуда качки по ИМО, °	θ _r =109kX ₁ X ₂ √r s	18,1	18,2

Продовження таблиці 4.10

1	2	3	4
Кут заливання, °	θ_f (з Інформації)	19	19
Кут входу палуби у воду, °	$\theta_d = \arctg(2(H-T)/B)$	11,71	11,37
Кут крену від постійного вітру, °	θ_0 (по ДСО)	0,9	0,86
Кут крену при хитавиці назустріч вітру, °	$\theta_1 = \theta_{r\text{ IMO}} - \theta_0$	17,2	17,4
Площа «а» ДСО, м-рад	a	0,111	0,121
Площа «б» ДСО, м-рад	b	0,581	0,581
Критерій погоди	$K_{\text{IMO}} = b / a$	5,2	4,8

Виконана перевірка показує, що вимоги до остійності судна протягом рейсу будуть виконані.

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 4.11.

Таблиця 4.11 – Перевірка виконання загальних вимог Кодексу ІМО

Найменування величин	Позна-чення	Значення величин			Вико-н. (Так/Ні)
		норма-тивне	відхід	прихід	
Загальні вимоги:					
Площа під ДСО до кута крену 30°, м рад	A ₃₀	≥ 0,055	0,089	0,094	Так
Площа під ДСО до кута крену 40°, м рад	A ₄₀	≥ 0,09	0,227	0,181	Так
Площа під ДСО між кутами крену 30° і 40°, м рад	A ₃₀₋₄₀	≥ 0,03	0,096	0,071	Так
Плече ДСО при куті крену 30° або більше, м	l ₃₀	≥ 0,20	1,13	1,12	Так
Кут крену, що відповідає максимуму ДСО, °	θ _m	≥ 30	40	40	Так
Виправлена метацентрична висота, м	h	≥ 0,15	1,41	1,42	Так
Критерій погоди	K _{IMO}	≥ 1	5,2	4,8	Так
Кут крену від постійного вітру, °	θ ₀	≤ 11,4	0,8	0,86	Так

Аналіз остійності судна дозволяє зробити висновок, що остійність задовольняє вимогам ІМО на всьому переході.

4.7. Контроль загальної подовжньої міцності корпусу

Через відсутність даних для розрахунку, дані взяті із програми “Cargo Max V 2.2101”. Розрахунок представимо в табличній формі.

Таблиця 4.13 - Розрахунок і перевірка загальної міцності на відхід

№ шпанг	х, м	Перерезив. сила $N_{\text{пер}}$, кН			Вигинаючий момент $M_{\text{изг}}$, кН м			
		розрахунок	допуск в рейсі	%	розрахунок	Допуск в рейсі		%
						перегин	прогин	
12	- 35,03	6681	18000	37,1	113200	1246	-51246	2,4
30	- 29,04	5146	65000	7,9	125130	5146	-55146	9,3
48	- 15,02	-2076	65000	3,2	145900	1076	-51076	2,1
67	3,75	7554	60000	12,6	118700	9654	-59654	16,2
85	17,46	6238	28000	22,3	138000	4238	-54238	7,8
102	32,02	1268	12000	10,6	135770	3248	-53248	6,1

Розрахунок загальної повздовжньої міцності показує, що загальна міцність судна є достатньою.

5. ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ НАВАЛЮВАЛЬНИХ ВАНТАЖІВ, ПРАВИЛА ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Актуальність теми. Забезпечення безпеки навалювальних суден.

Мета роботи. Метою роботи є дослідження особливостей навалювальних вантажів та балкерних суден.

Для досягнення мети магістерської роботи, нами було поставлено наступні завдання:

1. Теоретичний огляд навалювальних вантажів і їх фізичних характеристик;
2. Вивчення типів суден призначених для перевезення руд;

Об'єктом дослідження є безпечна перевозка навалювальних вантажів.

Предмет дослідження: навалювальних вантажів та балкерних суден.

Методи дослідження

Для реалізації завдань дипломної роботи були використані наступні методи дослідження теоретичні (аналіз, синтез, узагальнення і систематизація теоретичних концепцій і положень).

5.1. Навалювальні вантажі і їх фізичні характеристики.

К категорії навалювальних вантажів відноситься широка номенклатура вантажів, що перевозяться без тари навалом: руда, рудні концентрати, вугілля, будівельні матеріали, сіль, цукор-сирець, зерно і т.д. Всі ці вантажі складаються з однорідних або неоднорідних частинок обмеженого розміру. Перевезення навалювальних вантажів пов'язане з певним ступенем небезпеки, яка може бути викликана: зміщенням вантажу до борту і освітою крену судна; розрідженням і перетіканням вантажу до борту; самонагрівання і самозаймання вантажу; підвищеною концентрацією в вантажних приміщеннях отруйних або вибухонебезпечних газів; зниженим вмістом кисню в атмосфері трюмного повітря; порушенням місцевої або поздовжньої міцності корпусу, швидкої корозією

корпусу судна або механізмів внаслідок хімічного впливу вантажу на метал; утворенням рвучкої хитавиці.

Для забезпечення безпечного перевезення судноводій зобов'язаний знати фізико-хімічні та транспортні властивості навалювальних вантажів і їх вплив на судно і екіпаж у процесі морського перевезення. Фізичний склад будь-якого навалочного вантажу можна розглядати як склад фракцій твердих частинок, води і повітря.

В залежності від їх співвідношення можна визначити основні фізико-механічні властивості навалочних вантажів: щільність і питомий навантажувальний об'єм. В залежності від щільності вантажі діляться на важкі - менш $0,56 \text{ т / м}^3$; середні - від $0,56$ до $1,0 \text{ т / м}^3$ і легкі - більше $1,0 \text{ т / м}^3$. Якщо навалювальний вантаж в процесі перевезення піддається хитавиці і вібрації, то відбувається його усадка, величина якої може бути виражена такою залежністю:

$$\Delta H = H_{\gamma_{\max}} - H_{\gamma_{\min}} \quad (5.1)$$

де $H_{\gamma_{\max}}$ - висота штабеля вантажу при максимальному ущільненні;

$H_{\gamma_{\min}}$ - висота штабеля вантажу при мінімальному ущільненні.

Ущільнення вантажу може відбуватися не тільки за рахунок зменшення часу вантажу під впливом динамічних сил (тряска, вібрація), але і за рахунок статичних навантажень. В умовах морського перевезення це буде залежати від висоти завантаження трюму. Практика показує, що для більшості навалювальних вантажів динамічні навантаження викликають більшу ущільненість частинок в порівнянні зі статичними. При вібраційному ущільненні в масі навалочного вантажу відбувається переформування частинок вантажу, в результаті чого різко зменшується пористість, а отже, збільшується щільність. Вологі мілкодисперсні вантажі стискаються більш повільно. Швидкість ущільнення в цьому випадку буде визначатися швидкістю видавлювання порової води. Наявність вологи в масі навалочного вантажу впливає на взаємозв'язок окремих частинок вантажу, а отже, і на властивості самого вантажу.

Волога, що входить до складу навалочного вантажу, підрозділяється на наступні види: конституційна (або міцнозв'язана) волога, що входить до складу

самої речовини вантажу; водяна пара (або гігроскопічна волога) - волога, яка може поглинатися або віддаватися вантажем в залежності від параметрів температури і вологості навколишнього середовища; плівкова (або молекулярна) волога - волога, яка утримується силами молекулярного притягання і обволікає частинки вантажу; гравітаційна (або капілярна) волога - вільна волога, яка повністю або частково заповнює пори між окремими частинками вантажу. В залежності від змісту зазначених видів вологи вантажі прийнято поділяти на сухі, що містять тільки конституційну вологу; повітряно-сухі, що містять конституційну і гігроскопічну вологу; вологі, що містять воду.

Вологість вантажу визначається методом висушування зразка в сушильній шафі при температурі 105- 110°C і розраховується за формулою:

$$W = \frac{A-B}{A} * 100\% \quad (5.2)$$

де - маса зразка до висушування, г;

В - маса зразка після висушування, г.

Сипучість навалочних вантажу визначає ступінь його рухливості і є однією з найважливіших транспортних характеристик. Вона визначається характером поширення внутрішніх сил в сипучій масі вантажу. Ступінь рухливості навалочного вантажу прийнято характеризувати величиною кута природного укосу і силою внутрішнього тертя, що в загальному випадку визначається величиною опору зрушенню. Опір зрушенню є сумарною силою опору тертю твердих частинок вантажу між собою по поверхні ковзання і опору пов'язаності, тобто сил зчеплення частинок. В товщі насипного вантажу виникає напруга стиснення σ і дотичні напруження зрізу τ . Для випадку граничної рівноваги ідеально сипучого середовища вони пов'язані залежністю, яка визначається за законом Кулона (Рис. 5.1), (для сухих і повітряно сухих вантажів) :

$$\tau = \sigma \operatorname{tg} (\varphi) \quad (5.3)$$

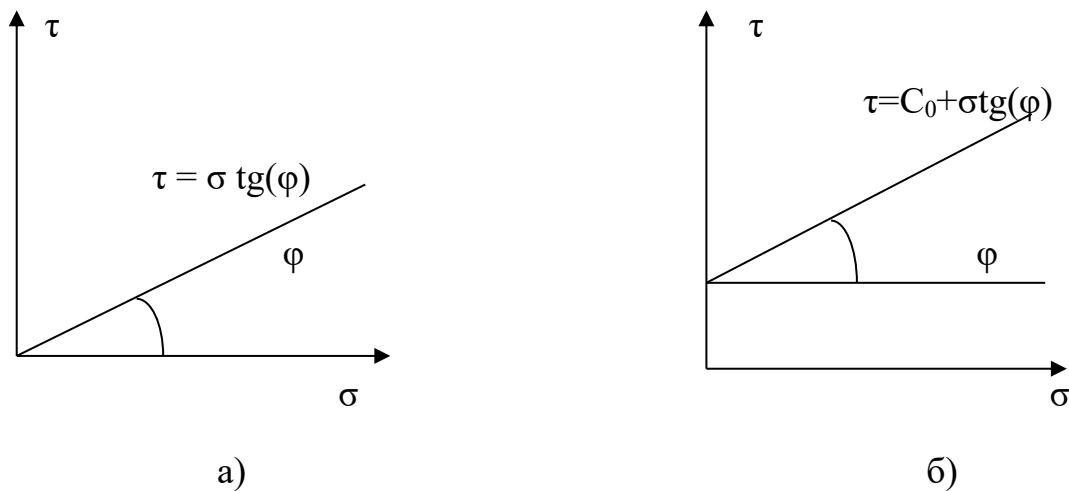


Рис. 5.1 - Графічна залежність граничної рівноваги навалочного вантажу:
а - для сухих і повітряно-сухих вантажів; б - для вологих плоско сипучих зв'язкових вантажів.

Для вологих плоско сипучих зв'язкових вантажів:

$$\tau = C + \sigma \tan(\varphi) \quad (5.4)$$

де φ - кут внутрішнього тертя;

$\tan(\varphi)$ - коефіцієнт внутрішнього тертя;

C - сила зчеплення частинок вантажу;

σ - напруга стиснення.

Всі навалочні вантажі, крім того, можна розділити за принципом механізму зсуву на два види: вантажі, схильні до "сухого" зміщення; вантажі, схильні до зміщення (перетікання) в зволоженому стані. Останні називаються тиксотропними вантажами.

Небезпека «сухого» зміщення навалювальних вантажів в ряді документів, як зазначалося вище, прийнято охарактеризувати кутом природного укосу. Вважається, що якщо $\alpha > 35^\circ$, то вантаж умовно безпечний в частині зсуву, а якщо $\alpha \leq 35^\circ$, то небезпечний. Однак теоретичного обґрунтування такого поділу немає. Значення кута α можуть коливатися у великих межах причому різні відсипання вантажу дають різні результати (рис. 5.2).

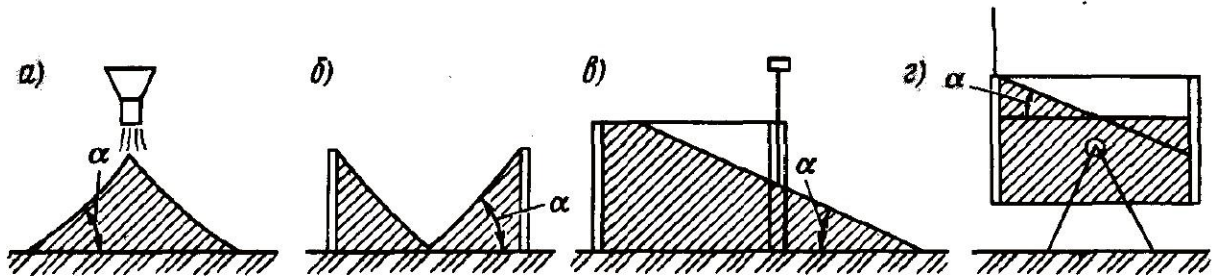


Рис. 5.2 - Зміна значення кута α при різних відсіпанні навалочного вантажу.

а - відсіпання вантажу зверху; б - виїмка вантажу з ємності; в - видалення стінки судини; г - нахил ємності.

Тіксотропні вантажі під дією хитамиці і вібрації можуть переходити в стан розрідження і становлять велику небезпеку для перевізника внаслідок можливого перетікання або зрушення їх від борта до борта судна на хитамиці. Розрідження вантажу відбувається в результаті перерозподілу окремих частинок вантажу в загальній масі і «віджиму» вологи з нижніх шарів вантажу в верхні (рис. 5.3).

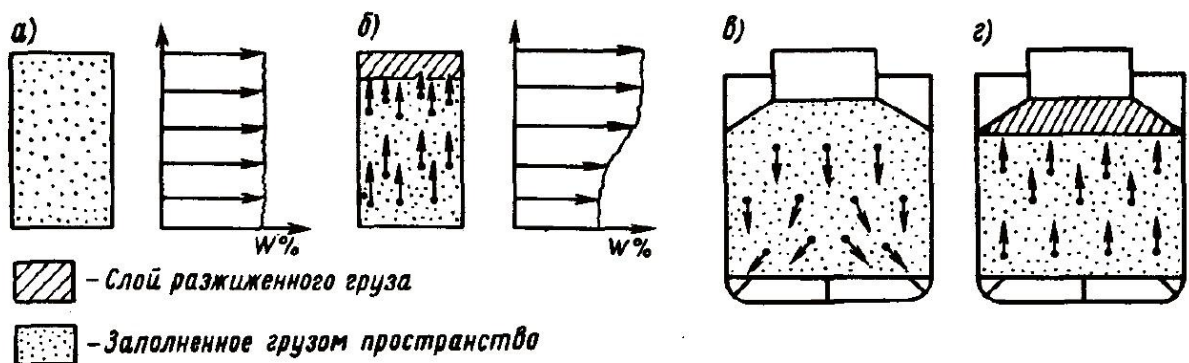


Рис. 5.3 - Характер міграції вологи в масі навалочного вантажу

Відповідно до транспортної класифікації навалочні вантажі поділяються на два класи : не зернові навалочні вантажі і зернові навалочні вантажі . Кожен клас включає в себе велику кількість окремих найменувань вантажів , яким можуть бути притаманні як загальні для всіх навалочних вантажів властивості , так і особливі специфічні властивості . Подальший розгляд особливостей цих двох класів вантажів та правил їх перевезення буде здійснюватися окремо .

5.2 Тиксотропні вантажі і їх властивості.

Більш детально хотілося б зупинитися на тиксотропних вантажах або тих вантажах, які схильні до розрідження під дією хитамиці і вібрації, не дивлячись на транспортабельну межу вологості перевезеного вантажу.

Хотілося б застосувати вібрологічну або вібромеханічну модель розгляду даного процесу посилаючись на праці І.І. Блемана. Описуються дані процеси в такий спосіб:

" Прикладом використання вібромеханічного (точніше – віброреологічно-го) підходу до розгляду складної механічної системи може служити наступна модель поведінки сипучого середовища в вібруючих лотках і посудинах (рис. 5.4).

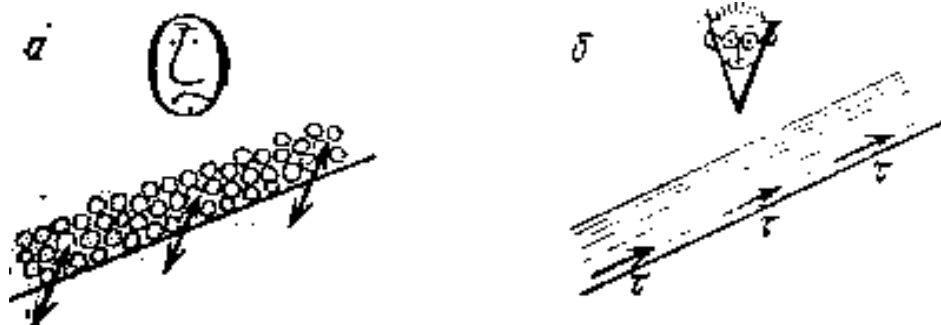


Рис 5.4 - Рух шару сипучого середовища по вібруючому лотку:

а) реальна картина; б) модель повільних рухів

Повільні рухи сипучого середовища розглядаються як рухи рідини (не обов'язково ньютонівської), реологічні характеристики якої залежать від параметрів вібрації. Що ж стосується граничних умов, то замість звичайної умови прилипання $V|_s = 0$ на ділянках зіткнення середовища зі стінками лотка або посудини S задається вираз для дотичного напруження $\tau|_s = \tau(V\tau)$. Тут $\tau(V\tau)$ - відома функція дотичної проекції швидкості середовища $V\tau$, що представляє собою питому вібраційну силу (напруга). Остання може бути знайдена або аналітично - шляхом вирішення задачі про вібропереміщення або експериментально.

На основі запропонованої моделі може бути описаний процес вібробункеризації, про який говорилося в попередньому пункті, а також процес вібротранспортування сипучого матеріалу по неоднорідно коливальній поверхні. Зрозуміло, при використанні цієї моделі необхідно мати на увазі певні умови її застосування. Зокрема, при відносно товстих шарах необхідно враховувати також і об'ємні вібраційні сили. В результаті може бути, наприклад, пояснене виникнення повільних потоків.

Відзначити варто наступне, що розглянутий вантаж неоднорідний, і складається з різноманітних, відмінних по масі, і за розмірами частинок.

Відповідно при впливі на нього вібрації або хитавиці, кожна група частинок подібна між собою за масою або за формою, буде прагнути до гуртування. При цьому вони будуть займати своє строго певне місце в товщі вантажу.

Виходячи з вищевикладеного хочу розглянути взаємозв'язок між вібрологічними процесами, які впливають на вантаж, що перевозиться протягом рейсу і його фізичними властивостями накопичувати велику кількість вологи, а потім віддавати її тим самим збільшуючи ризик транспортування сировини, в силу виникнення такої небезпеки як "зміщуваність", або як прийнято ще називати "повзучість". Невід'ємною частиною цього питання є поділ частинок або як прийнято називати сегрегація.

"Деякі закономірності поділу в шарі, званого також сегрегацією і самосортуванням, схематично представлені на рис. 5.5.

На рис. 5.5 зображені різні випадки сегрегації і самосортування сумішей:

- а) у разі суміші великих і дрібних частинок однакової щільності в результаті вібрування великі частки розташовуються над дрібними;
- б) у разі суміші важких і легких частинок однакової крупності легкі частинки розташовуються над важкими;
- в) у разі суміші великих і дрібних частинок двох різних щільностей нижнє положення займуть дрібні важкі, потім розташуються дрібні легкі, великі важкі (або суміш дрібних легких і великих тяжких); в верхньому положенні виявляться великі легкі частинки

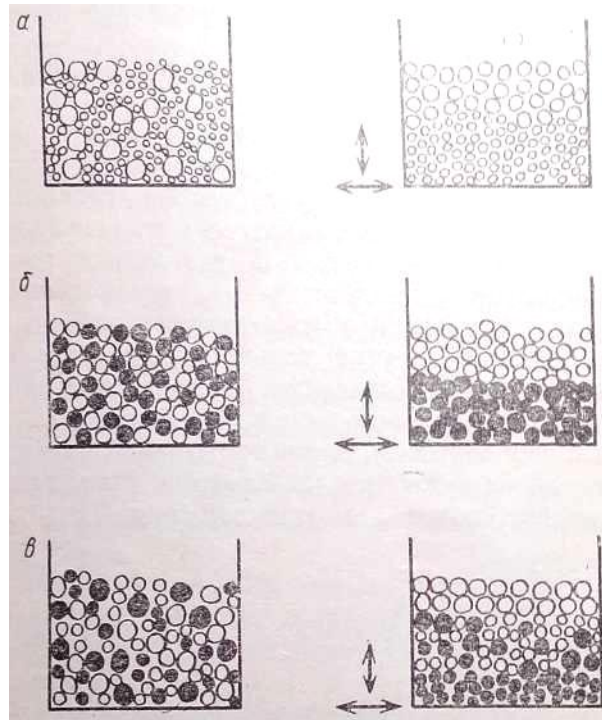


Рис. 5.5 - Сегрегація, самосортування суміші, під дією горизонтальної симетричної або вертикальної вібрації.

При відсутності вібрації розташована в посудині суміш різнорідних часток сипучого середовища в полі сили тяжіння або іншому стаціонарному силовому полі може мати внаслідок дії сил типу сухого тертя нескінченне число безперервно розподілених положень рівноваги: вона розташовується так чи майже так, як її засипали в посудину. Якщо ж піддати вібрації (не дуже інтенсивній, щоб не переважала хаотична компонента процесу, тобто перемішування - наприклад, суміш великих і дрібних частинок однієї щільності, то в результаті впливу вібрації великі частки розташуються над дрібними (рис. 5.5, а) У разі суміші частинок однакового розміру, але з різною щільністю легкі частинки розташуються над важкими (рис. 5.5, б), і, нарешті, в разі суміші великих і дрібних частинок різної щільності нижнє положення займуть дрібні важкі, потім розташуються дрібні легкі великі важкі (або суміш дрібних легких і великих важких); у верхньому положенні опиняться великі легкі частинки (рис. 5.5, в).

Таким чином, у всіх розглянутих випадках під дією вібрації сипуча суміш прагне до певного квазірівноважного стану. Це відбувається, як зазначалося, в зв'язку з перетворенням сил сухого тертя; разом з тим на рівноважний стан можуть істотно вплинути виникаючі при вібрації рушійні вібраційні сили. В результаті рівноважний стан суміші в потенційному силовому полі може не відповідати мінімуму потенційної енергії, як це було б при наявності тільки сил в'язкого тертя, почасти дану важливу обставину можна углядіти на рис. 5.5, в.

Спираючись на вищевикладений матеріал хотілося б припустити наявність прямого зв'язку вібраційного процесу і транспортабельної межі вологості (ТПВ) вантажу, які в даній ситуації проявляють симбіоз щодо підвищення ризику перевезення руди. При цьому вібраційний вплив на вантаж, що перевозиться сприяє відділенню найбільших і важких частинок (що містять найбільшу кількість води, в порівнянні з іншими більш дрібними, що йдуть на нижні шари) , переміщаючи їх при цьому на верхні шари , в яких і полягає найбільша небезпека зсуву і як наслідок безліч трагічних подій на морському транспорті.

5.3. Типи суден призначених для перевезення руд.

Далі хотілося б поговорити про особливості суден, що виконують перевезення руди, а якщо точніше про вузькоспеціалізовані судна, такі як рудовози, бокситовози, вуглевози і т.д., про їх особливості та специфіку.

5.3.1 Вузькоспеціалізовані судна.

Особливості руд, рудних концентратів (велика щільність, невисока вартість, здатність деяких рудних концентратів переходити в розріджений стан, що викликає "повзучість" вантажу), а також завантаженість суден лише в прямому рейсі випередили вимоги, що пред'являються до рудовозів.

Пристрій рудовозів має забезпечити: можливість завантаження і вивантаження руди грейферами, без застосування внутрішньо трюмних машин або

ручної праці; саморозріврювання (самоштівку) руди і перевезення її в трюмах без шифтінгбордсів; розміщення водяного баласту в кількості, достатній для підтримки гарного мореплавства в баластних пробігах.

Простота конструкції і устаткування судна повинні забезпечувати рентабельність експлуатації навіть при відносно низьких фрахтових ставках і тарифах, характерних для рудних вантажів.

Крім того, рудовози, як і всі інші судна, повинні мати достатню загальну та місцеву міцність і задовільні показники остійності і мореплавства при різних станах навантаження, в тому числі і в повному вантажу, що при перевезенні руди досягається з великими труднощами, ніж при перевезенні, наприклад, генерального вантажу.

Виконання перерахованих вимог привело до своєрідного конструктивного оформлення і розташуванню вантажних приміщень на рудовозах, відмінному від їх форми і розташування на суховантажних судах загального призначення.

На малюнку показані поперечні і поздовжні перерізи корпусу, типові для рудовозів. Це однопалубні судна з кормовим розташуванням МО, подвійними бортами, утвореними на протязі вантажних трюмів двома поздовжніми перегородками, і зі значно піднятим настилом другого дна. Ширина вантажних люків близька до ширини трюмів, а сумарна протяжність люків близька до довжини вантажних приміщень. Кількість люків більше, ніж кількість трюмів. Трюми, як правило, довші, ніж на звичайних суховантажних судах (рис. 5.6).

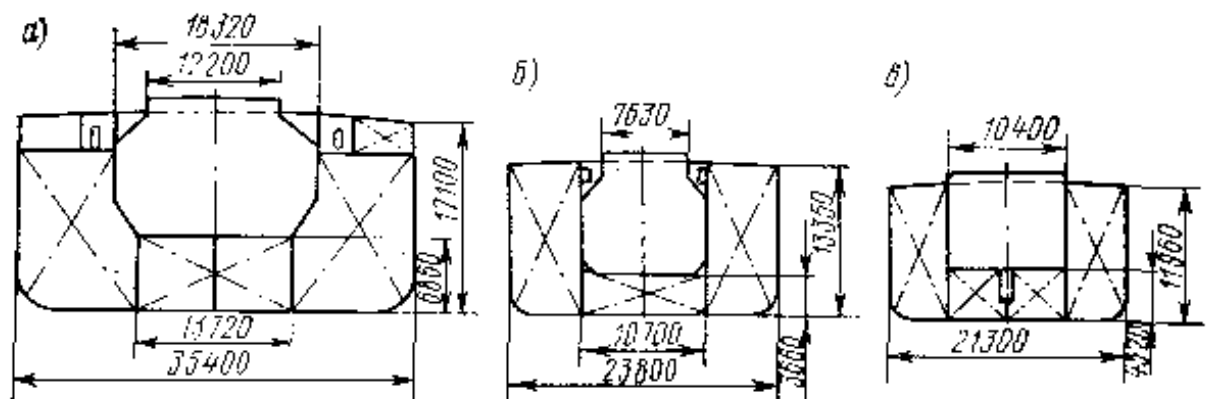


Рис. 5.6 - Поперечні перерізи рудовозів

а - дедвейтом 59200 т; б - дедвейтом 24200 т; в - дедвейтом 18900т.

Відсутність твіндеків і невеликі підпалубні кишені дозволяють проводити навантажувально-розвантажувальні операції грейферними кранами або іншими береговими навантажувальними пристроями без штивки вантажу вручну, із застосуванням в ряді випадків внутрішньо трюмних механізмів, які можуть знадобитися лише для зачистки трюмів. Полегшенню і прискоренню робіт при розвантаженні сприяє зменшена кількість поперечних перегородок і наявність у більшості рудовозів в нижній частині трюмів спеціальних скосів уздовж поздовжніх і поперечних перегородок. Сприяє вантажним роботам, особливо по розвантаженню, кормове положення МО і відсутність в трюмах бортового набору, розміщеного в міжбортному просторі.

Згідно з міжнародними Правилами перевезення навалювальних вантажів, навантажену на судно руду потрібно розрівняти для зменшення небезпеки виникнення значних моментів, що кренять від пересипання вантажу. Наявність спеціальних скосів у верхній частині трюмів (рисунк 5.6 а і б) забезпечують саморозрівнювання вантажу, дозволяє зменшити або зовсім усунути додаткову штивку руди.

Інші вимоги стосуються установки шифтінг-бордсів в тому випадку, якщо існує ймовірність виникнення надмірного моменту, що крениться від зсуву вантажу. Порівняно вузькі вантажні трюми рудовозів, утворені внутрішніми бортами суден, практично виключають можливість виникнення небезпечних моментів від зсуву вантажу, що перевозиться. Таким чином, на рудовозах, у яких розташування поздовжніх перегородок відповідає показаному на малюнку можна не встановлювати шифтінг - бордси, що істотно спрощує і здешевлює їх експлуатацію.

У той же час розташування поздовжніх перегородок на значній відстані від бортів не викликає ускладнень із забезпеченням необхідної вантажомісткості, завдяки незначній питомій навантажувального обсягу руди. Більш того, виявляється можливим ще й значно збільшити висоту подвійного виду в межах вантажних трюмів, що необхідно для підвищення центру ваги перевезеної руди

щоб уникнути надмірної остійності. До того ж при збільшеній висоті міжнародного простору простіше забезпечити необхідну міцність подвійного дна при перевезенні важкого вантажу, такого як руда.

Міжбортний простір і набряки подвійного дна використовують на рудовозах для суднових запасів і баласту. Під баластні цистерни пристосовують іноді і простір, обмежений у верхній частині трюмів скосами, верхньою палубою і поздовжніми перегородками. Хоча ці цистерни, звані підпалубними, і невеликі за обсягом у порівнянні з бортовими, їх заповнення сприятливо позначається на остійності судна при ході в баласті. Щоб уникнути надмірної остійності відсіки подвійного дна заповнюють баластною водою тільки при необхідності.

Приклад розподілу по судну руди, суднових запасів і водяного баласту на рудовозів дедвейтом 59 200 т показаний на рис. 5.7.

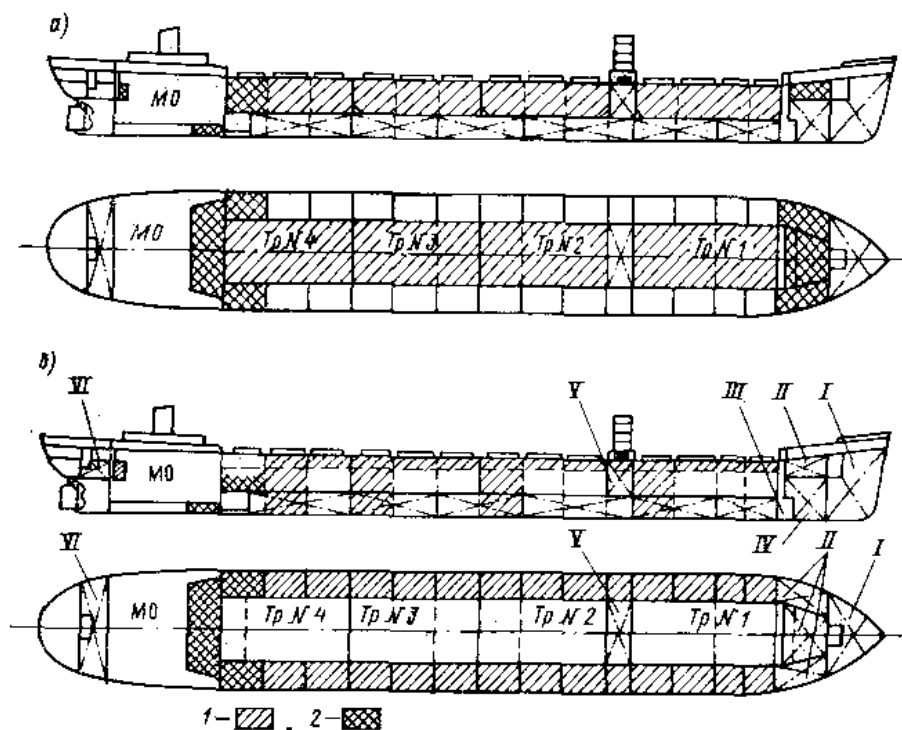


Рис. 5.7 - Приклад розміщення руди, водяного баласту і суднових запасів у вантажному рейсі (а) і в баластному пробігу (б).

Оскільки міцність і жорсткість корпусів рудовозів більші, ніж у звичайних суховантажних суден, деякі класифікаційні суспільства не регламентують у

рудовозів кількість поперечних перегородок в трюмах, роль яких в міжбортних просторах виконують рами, діафрагми і напівпереборки, що з'єднують обидва корпуси судна - зовнішній і внутрішній. Це дозволяє значно збільшити довжину вантажних трюмів. Кількість трюмів у сучасних рудовозів при довжині судна до 140-450 м звичайно дорівнює двом, при довжині від 150 до 200 м - трьом-чотирьом і при довжині, що перевищує 200 м, - чотирьом.

Бортові, підпалубні і днищеві цистерни рудовозів мають меншу довжину, ніж вантажні трюми, що дозволяє вільно варіювати розміщення водяного баласту по судну і покращує показники непотоплюваності. З цією метою між корпусний простір в межах кожного трюму ділиться на два-чотири відсіки непроникними флорами і перегородками. Як зазначалося вище, кількість вантажних люків у рудовозів перевищує кількість трюмів. Найчастіше кожен трюм обслуговується двома або трьома вантажними люками; при дуже довгих трюмах кількість люків доходить до чотирьох. У окремих суден, в основному невеликих, що мають порівняно короткі трюми, кількість люків і трюмів однакова.

Пристрій кількох люків на один трюм диктується такими міркуваннями. Забезпечити невеликі підпалубні кишені можна, як відомо, влаштувавши один великий люк або кілька люків менших розмірів. Виходячи з властивостей вантажу, що перевозиться і особливостей рудовозів, що мають порівняно вузькі, але довгі трюми, доцільно влаштовувати кілька люків, розташованих один за одним по довжині вантажного трюму. При такому рішенні спрощується конструкція закриттів і знижується їх маса.

Машинне відділення на сучасних рудовозах завжди розташовують в кормі, щоб виключити вантажні роботи в трюмах, через які проходить тунель гребного валу.

Ходовий місток влаштовують на кормовій або, рідше, на середньої надбудові. При розташуванні ходового містка в середній частині судна, на надбудові або рубці, під ними влаштовують баластовий диптанк для усунення великих підпалубних кишень, неминучих в вантажних трюмах під надбудовою або рубкою.

Боксітовози. По конструкції і розташуванню боксітовози - типові рудовози, тобто судна з двома поздовжніми перегородками, підвищеним подвійним дном до кормового розташування МВ, але пристосовані для перевезення вантажу з більшою вантажною кубатурою. Внаслідок цього поздовжні перевибірки у боксітовозів розташовані ближче до бортів, а подвійне дно нижче, ніж у рудовозів. У всьому іншому ці судна ідентичні.

Вуглевози. Питома вантажна кубатура кам'яного вугілля майже в 3 рази перевершує вантажну кубатуру руди. Отже, вантажні трюми вуглевоза повинні бути відповідно більшої місткості. Оскільки вугільні трюми займають майже цілком весь простір в вантажних районах корпусу судна, відпадає необхідність в обмеженні трюмів поздовжніми перегородками і збільшенні висоти подвійного дна. Тому конструкція корпусу вуглевоза більш схожа з конструкцією звичайних суховантажних суден, ніж рудовозів.

Особливості вуглевозів, що відрізняють їх від універсальних суховантажних суден, пов'язані з пристосуванням до перевезення, навантаження і вивантаження кам'яного вугілля. Ці особливості полягають перш за все в тому, що вуглевози є однопалубними суднами; крім того, вздовж бортів в верхніх і нижніх кутах трюмів у них влаштовані невеликі цистерни: підпалубні, що мають трикутний перетин і звані іноді підвісними, і виличні, що тягнуться по бортах вище настилу подвійного дна. Цистерни використовують для прийому баласту, а їх похилі стіни, звернені всередину трюмів, усувають необхідність штивки кам'яного вугілля до бортів при навантаженні і від бортів при розвантаженні судна (подібні трюми називають самоштивні). Кут нахилу стінок цистерн до горизонту 40-50°. Для скорочення підпалубних просторів люки у вуглевозах роблять максимально можливих розмірів. Бажано, щоб кишені, що залишаються допускали обробку судна грейферами без застосування машин внутрішньотрюмної механізації, що прискорює і здешевлює вантажні роботи. Оскільки вуглевози є зазвичай порівняно невеликими суднами, для успішного вирішення цього завдання застосовують широкі центральні люки.

Вимоги щодо шіфтіг-бордсів залежать від властивостей вугілля, яке перевозиться і ступеня заповнення трюму. Якщо кут природного укосу вугілля перевищує 35° , то за Кодексом шифтіг-бордси не потрібні. Якщо ж кут природного укосу дорівнює або менше 35° , даний сорт кам'яного вугілля потрапляє в розряд небезпечних по рухливості вантажів, і при його перевезенні на судні в частково заповнених трюмах повинні бути встановлені надійні шифтіг-бордси.

Цистерни цементовози. Цемент, на відміну від руди, зерна і кам'яного вугілля, являє собою порошкоподібний вантаж, який утворює надзвичайно багато пилу при будь-яких переміщеннях. Крім того, цемент боїться вогкості, тому під час вантажних операцій він повинен бути захищений від атмосферних опадів. Ці властивості цементу визначили конструктивні особливості цементовозів і їх вантажних пристроїв.

Судна, що перевозять цемент, повинні мати в трюмах поздовжні розділові перегородки (шифтіг-бордси), щоб уникнути сипучості вантажу. Для захисту суден і механізмів від цементного пилу, якому притаманні абразивні властивості, а вантажу від підмочування виявилось доцільним відмовитися від вантажних люків і здійснювати завантаження і вивантаження цементу за допомогою закритих транспортуючих пристроїв. У сучасних цементовозів ці пристрої монтуються на судні і являють собою комбінацію механічних і пневматичних транспортерів.

5.3.2. Універсальні судна.

Вимоги, що пред'являються до універсальних судам. Основні вимоги, що пред'являються до УСМГ в найбільш загальному вигляді формулюються так: ці судна повинні бути найкращим чином пристосовані для навантаження, перевезення та розвантаження будь-яких масових вантажів (за винятком таких специфічних, як, наприклад, цемент), як і всі транспортні судна повинні мати гарні мореплавні властивості в баласті і, крім того, бути дешевими.

Очевидно, що на універсальні судна поширюються всі детальні вимоги, пред'явлені раніше до рудовозів, плюс спеціальні вимоги, обумовлені різними

властивостями перевезених вантажів, в першу чергу їх питомою вантажною кубатурою.

Із специфічних вимог, що пред'являються до УСМГ, найбільш істотними є наступні:

1) обсяг вантажних приміщень повинен бути достатнім для перевезення будь-яких масових вантажів - від руди до легкого зерна - при осадці судна по вантажну марку;

2) коливання остійності при перевезенні різних вантажів повинні бути мінімальними.

Крім того, універсальне судно буде тим ефективніше, чим більшою мірою виявляться виконаними деякі додаткові вимоги:

- кількість вантажних приміщень повинна бути достатньо великою для перевезення зерна різних сортів або партій і для зведення до мінімуму мішкування чи інших способів обмеження рухливості насипного зерна (внаслідок неповного завантаження трюмів);

- перевезення зерна повинно бути можливим без установки живильників і шифтінт-бордсів;

- для скорочення термінів і вартості розвантаження судна обсяг робіт по зачистці вантажних приміщень повинен бути мінімальним;

- значення згинальних моментів при будь-яких варіантах навантаження не повинні перевищувати величин, що гарантують помірну масу корпусу судна;

- об'єм і розташування чисто баластних цистерн повинні забезпечувати задовільну посадку і остійність судна при ході в баласті.

Виконання всіх перерахованих вимог ускладнюється тим, що деякі з них несумісні або суперечливі і не можуть бути здійснені при проектуванні судна в повній мірі і без компромісу. Так, наприклад, прагнення до скорочення зачисних операцій призводить до створення суден з мінімальним числом вантажних приміщень, що незручно при перевезеннях зерна; розвиток чисто баластних цистерн неминує веде до зменшення обсягу вантажних приміщень і питомої вантажомісткості судна. Конструктивні заходи, що вживаються для утримання

остійності судна в прийнятних межах під час перевезення різноманітних вантажів, обтяжують корпус і ускладнюють конструкцію, тобто знижують його вантажопідйомність і перевищують будівельну вартість.

Все різноманіття існуючих універсальних суден для перевезення масових вантажів може бути зведене до трьох основних конструктивних типів, практичне втілення яких можливо в ряді модифікацій. Оскільки всі універсальні судна певною мірою є результатом компромісних технічних рішень, хоча і здійснених по-різному, кожному з цих трьох типів притаманні певні переваги і недоліки, що варіюються, крім того, від модифікації до модифікації.

Основні типи універсальних суден. З конструктивної точки зору всі УСМГ можуть бути розділені на три основні типи:

- 1 - судна з підпалубними і скуластими баластними цистернами;
- 2 - судна з двома поздовжніми перегородками;
- 3-судна з частковими (короткими) твіндеками.

З самого початку появи універсальних суден в 50-х рр. найбільшим попитом користувалися судна найбільш прості, а отже, і дешеві, хоча і не найкращі з інших точок зору. Ця тенденція ще більше поглибилася в 70-і рр., В результаті чого в світовому транспортному флоті безроздільно утвердилися УСМГ 1 типу, про яких і піде мова в подальшому.

Судна 1 типу (рис. 5.8 а) можуть мати подвійну обшивку (рис. 5.8, б та в). Висота подвійного дна у цих суден відповідає мінімальним вимогам класифікаційних товариств.

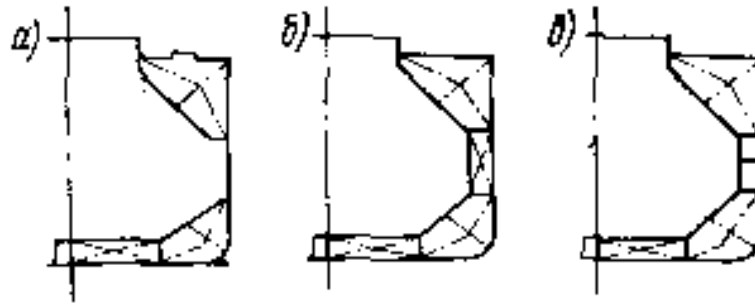


Рис. 5.8 - Поперечні перерізи універсальних суден типу I :

а - основна модифікація; б - з подвійною обшивкою;

в - з подвійною обшивкою і поздовжніми коридорами.

Перетини, наведені на рис. 5.8, не відрізняються від поперечних перерізів корпусу більшості вузькоспеціалізованих суден, що перевозять кам'яне вугілля або зерно. Дійсно, судна типу 1 добре пристосовані для транспортування вугілля і зерна, але малопридатні для перевезення руди. Руда, рівномірно занурена в усі вантажні трюми, займає лише їх нижню частину, внаслідок чого центр ваги вантажу, що перевозиться і всього судна в цілому виявляється розташованим надзвичайно низько. В результаті остійність суден зростає до неприпустимих значень, а період хитавиця зменшується іноді до 5-6 с. При цьому бортова хитавиця виявляється настільки поривчастою, що умови перебування для членів екіпажу стають абсолютно нестерпними.

Таким чином, через незадовільну остійність в рейсах з важкими вантажами подібні судна не можуть бути віднесені до дійсно універсальних, хоча нерідко і використовуються для перевезення різних вантажів. Крім того, при частковому завантаженні трюмів цих суден може виникнути потреба в установці шифтінг - бордсів.

Для поліпшення остійності суден типу 1 застосовують так зване почергове завантаження трюмів. Це означає, що важкими рудними вантажами заповнюють не всі вантажні трюми, а лише кожний другий, тобто через трюм. Природно, що трюми заповнюються значно вище, ніж при рівномірному завантаженні, а це сприятливо

позначається на остійності. Однак почергове завантаження викликає значне зростання згинальних моментів і перерізуючих сил, що діють на судно в вантажу.

Зростання згинального моменту при почерговому завантаженні зменшується зі збільшенням кількості трюмів; одночасно спрощується і дифферентовка судна. Зазвичай загальну кількість трюмів приймають рівним п'яти – для суден дедвейтом до 18-20 тис. т, семи - у суден дедвейтом до 35-40 тис. т і дев'яти одинадцяти - у суден великих розмірів. Рудою завантажують здебільшого непарні трюми, що при загальній кількості 5, 7, 9 або 11 трюмів дозволяє легко диферентувати судно без прийому баласту і уникнути надмірної концентрації вантажів (в цьому випадку рудою завантажують на один трюм більше, ніж при завантаженні парних трюмів).

Подальше поліпшення показників остійності у суден типу 1 можливе шляхом застосування трюмів різної довжини, як це було запропоновано західнонімецькою суднобудівною фірмою "Везер". Суть пропозиції полягає в тому, що трюми, призначені для руди, роблять більш короткими, ніж суміжні з ними. Це дозволяє підняти рівень руди ще вище і тим самим додатково зменшити остійність, наблизивши її до остійності судна з вантажем вугілля або зерна. Однак максимальне значення згинального моменту при цьому зросте ще більше.

Питома вантажомісткість суден типу 1, у яких виличні і підпалубні цистерни призначаються виключно для баласту, може бути легко доведена до 1,35-1,40 т/м³; цього цілком достатньо для використання повної вантажопідйомності в рейсах з кам'яним вугіллям і важким зерном. Однак для перевезення легких сортів зерна цього мало. В цьому випадку збільшити вантажомісткість можна, використавши під зерновий вантаж підпалубні цистерни, для чого на палубі роблять один-два завантажувальних люка, які ведуть в кожну підпалубну цистерну, а в їхніх днищах - отвори, що закриваються кришками, через які зерно зсипається в трюми. Закриття завантажувальних люків і кришки висипних отворів виконують водонепроникними.

Використання підпалубних цистерн в якості вантажних приміщень підвищує питому вантажомісткість суден дедвейтом 15-25 тис. т на 8-12 тобто до 1,50-1,57 т/м³, що дозволяє повністю використовувати вантажопідйомність при перевезеннях

і більш легких сортів зерна. Таким чином, судно стає повною мірою універсальним, проте перетворення підпалубних баластних цистерн в цистерни подвійного призначення, тобто в вантажно - баластні, має і негативні наслідки, а саме: збільшується реєстровий тоннаж і дещо ускладнюються конструкція і експлуатація судна, оскільки перед прийомом в цистерни зернового вантажу їх потрібно попередньо просушити.

З'єднання підпалубних і виличних цистерн, тобто перехід до нової модифікації (рис. 5.8 б і в), дозволяє отримати додаткові обсяги для баласту або влаштувати, як на рудовозах, бортові закриті коридори для прокладки електричних кабелів і трубопроводів для проходу екіпажу. Крім того, в цьому випадку весь бортовий набір виявляється поза межами вантажних приміщень, а це має істотне значення при перевезенні навалочних вантажів, так як дозволяє уникнути пошкоджень набору крупнокусковими вантажами і скорочує трудомісткість робіт по зачистці трюмів від залишків вантажів. До речі, з цієї причини на багатьох УСМГ поперечні перетинки роблять без набору з вертикальними гофрами. У той же час у судна з подвійними бортами конструкція корпусу ускладнюється, а обсяг вантажних трюмів зменшується на 3-4%.

Слід зазначити, що найбільші труднощі в проектуванні УСМГ виникають при задоволенні вимог, пов'язаних з перевезенням різних руд, оскільки їх фізичні властивості, в першу чергу, їх питома вантажна кубатура, значно відрізняються від властивостей інших масових вантажів. До того ж, будь-яке універсальне судно при перевезеннях руди поступається за основними показниками спеціалізованим рудовозам. Тому і з'явилися універсальні судна для перевезення будь-яких масових вантажів, крім руди. Можна очікувати їх подальшого розвитку.

Типовим прикладом УСМГ типу 1 є судно "Балк Венчер" дедвейтом 36200 т (рис. 5.9). Бортові підпалубні цистерни цього судна використовуються тільки для прийому баласту. Маса баластної води, що розміщується в цих цистернах, становить 43% загальної маси баласту.

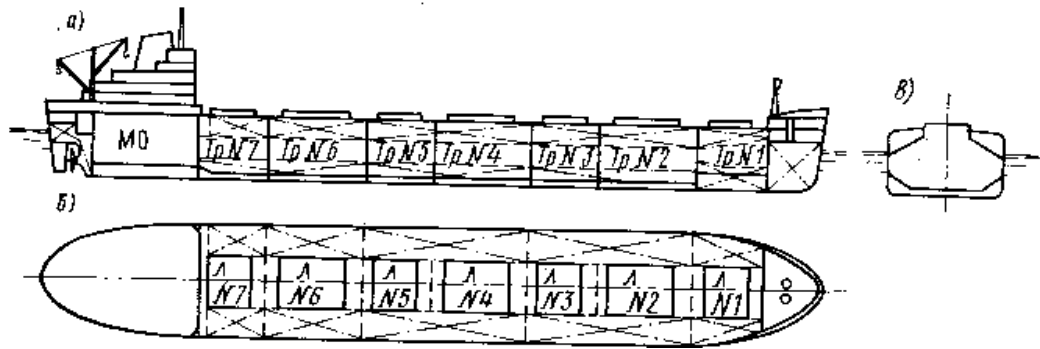


Рис. 5.9 - УСМГ типу 1 "Балк Венчер" дедвейтом 36200 т..

З трюмами різної довжини: а - поздовжній розріз; б - верхня палуба;
в - поперечний розріз.

Руда перевозиться в трюмах №: 1, 3, 5 і 7 кубатура яких дорівнює 47% сумарної місткості вантажних приміщень. Закрита вантажними люками з відкатними кришками типу Мак-Грегор, що відкриваються за один прийом за допомогою гідравлічних лебідок.

Вантажний пристрій на судні відсутній; передбачається, що навантаження і вивантаження будуть здійснюватися виключно портовими засобами. Для навантаження суднових запасів і запасних частин призначені стріли, розташовані поблизу кормової частини. На носовій одиночній щоглі обладнаний спостережний пункт.

Три баластних насоси з подачею по 1000 т/год кожен, дозволяють виконувати баластні операції протягом 4,5-5,0 год.

На основі опублікованих відомостей про судна типу 1 можна встановити наступні залежності, що представляють інтерес при їх проектуванні. Обсяг вантажних підпалубних цистерн становить в середньому 8-10% сумарної місткості трюмів; іноді його збільшують до 13-14%. У той же час в цих цистернах розміщується від 20 до 45% всієї баластної води. Дедвейт в баласті (при виході в рейс з повними запасами) дорівнює 40-45 дедвейту вантажу для судів дедвейтом до 25-30 тис. т і 50-55 - для більших суден. Подача баластних насосів зазвичай така, що баластування судна займає 5-7 год. Лише на великих судах влаштовують

спеціальне насосне відділення, зазвичай в носовій, рідше - в середній частині судна. У більшості випадків баластні насоси розміщують в МО. Сумарна місткість трюмів, призначених для руди, дорівнює 43-45% всієї кубатури вантажних приміщень. Стінки підпалубних цистерн проходять під кутом 30-40° до горизонту, а скулових - під кутом 45-50°.

5.3.3. Комбіновані судна

Нафторудовози. Більшість нафторудовозів по конструкції та загальному розташуванню не відрізняються від звичайних рудовозів. Для комбінованих суден характерні лише наявність вантажних нафтоперекачувальних насосів з відповідними трубопроводами та коффердамом між підпалубними коридорами і бортовими вантажними цистернами, газонепроникне виконання кришок цистерн, призначених для транспортування нафти.

Нафтопродукти, що перевозяться на нафторудовозах, зазвичай відносяться до третього, іноді до другого розряду, оскільки для перевезення нафтопродуктів першого розряду потрібно ускладнювати конструкцію внаслідок додаткових вимог, що висуваються класифікаційними товариствами. До другого і третього розрядів відносяться порівняно важкі нафтопродукти щільністю 0,80-0,90 м³/т, що відповідає питомій вантажній кубатурі 1,10-1,25 м³/т. Отже, для повного використання вантажопідйомності при перевезенні обох видів вантажів обсяг нафтових цистерн повинен більш ніж удвічі перевищувати обсяг рудних трюмів.

Рідкі вантажі на нафторудовозах розміщують в цистернах трьох основних типів: роздільних бортових і днищевих, L - подібною форми утворених сполученими бортовими і днищевими відсіками, і, нарешті, в диптанках, які розміщені між рудними трюмами. Зустрічаються також і комбінації різнотипних цистерн. На деяких суднах вантажні трюми використовують для перевезення не тільки руди, але і нафти.

Відсіки подвійного дна використовують під вантажні нафтові цистерни порівняно рідко через труднощі, що виникають при їх очищенні і дегазації. Серйозні труднощі виникають і в разі перевезення нафти в рудних трюмах, так як при цьому необхідно приймати спеціальні конструктивні заходи для запобігання вантажної системи від засмічення і для захисту трубопроводів, особливо змійовиків системи підігріву вантажу, при вантажних роботах з рудою.

Одне з можливих вирішень - установка зйомних підігрівачів в трюмах подвійного призначення і розміщення вантажних трубопроводів поза цими трюмами. Інший шлях - налив і злив нафтопродуктів з трюмів через суміжні бортові або дніщеві цистерни, для чого в поздовжніх перегородках та настилі дна розташовують клапани або отвори, що закриваються при перевезенні руди нафтонепроникними кришками. Ці ж клапани і отвори можуть бути використані для обігріву вантажу. Наприклад, на нафторудовозі "Аспраетте" (рис. 1.10) за допомогою спеціального насоса здійснюється циркуляція нафти між нафторудними трюмами і суміжними бортовими цистернами, де встановлені стаціонарні підігрівачі.

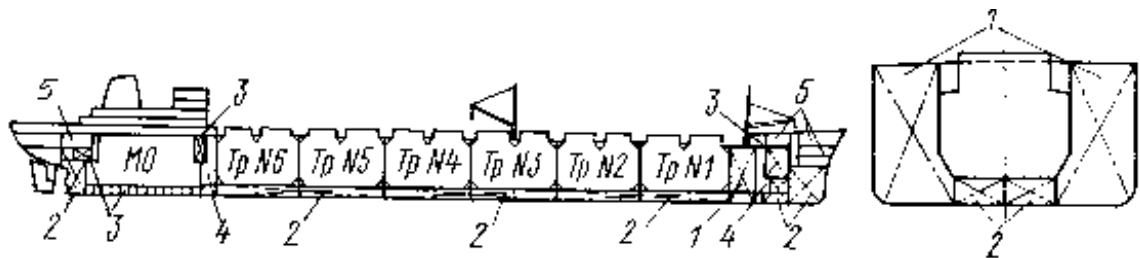


Рис. 5.10 - Нафторудовози "АСПРО" дедвейтом 44500 т.

Нафторудні трюми № 2,3,5,6; рудні трюми -№1,4. 1 - вантажні цистерни; 2 - баластні цистерни; 3 - цистерни суднових запасів; 4 - насосні відділення; 5 - комори.

Розміри вантажних цистерн, зокрема їх довжина, повинні відповідати вимогам, що пред'являються класифікаційними товариствами, і розмірами вантажних танків нафтоналивних суден. Крім того, при, довжині бортової цистерни

(бортового танка) більш 0,11. або 15 м, в залежності від того, що більше, посередині довжини такої цистерни повинна бути встановлена відбійна перетинка.

Насосні відділення на нафторудовози розміщують так само, як і на рудовозах, але на додаток до баластних насосів в центральних і кормових насосних відділеннях встановлюють ще вантажні і зачисні насоси. Подача вантажних насосів сучасних нафторудовозів забезпечує розвантаження судна протягом 10-12 год, а зачисних насосів зазвичай становить 10-15% подачі вантажних.

І хотілося б підсумувати, сказавши наступне: продукт, отриманий в сфері виробництва, перш ніж стати продуктом в сфері споживання, неминуче повинен пройти специфічну стадію існування у вигляді вантажу в процесі доставки від виробника до споживача.

Будь-яка доставка - це певний технологічний процес. Технологія транспортування (доставки) вантажів вдосконалюється з моменту виникнення самого поняття вантаж - товар. Бажання досягти економічної вигоди за рахунок мінімізації витрат на організацію перевезення постійно знаходяться в суперечності один з одним. Часто отримання максимально-можливого прибутку відбувається за рахунок зменшення витрат на забезпечення заходів безпеки по всьому транспортно-логістичному ланцюгу.

Безпека перевезення вантажів забезпечується дотриманням вимог до технічних засобів транспорту і транспортних технологій. Ці вимоги, в свою чергу, визначаються процесами, що протікають всередині вантажу і змінюють його якісний стан, а їх дотримання в сукупності забезпечує безпеку життєдіяльності.

Серед міжнародних угод, присвячених безпеці мореплавання, найважливішою є Конвенція SOLAS-1974.

Під безпекою мореплавання розуміють сферу діяльності по створенню таких умов судноплавства, при яких виключається загибель людей, заподіяння шкоди їх здоров'ю, загибелі та пошкодження суден і перевезених ними вантажів.

На морі історично безпека, забезпечувалася заходами в області будівництва суден за правилами класифікаційних товариств, підготовкою персоналу, зайнятого в процесі транспортування, дотриманням правил судноводіння і технологією

транспортування. У свою чергу технологія доставки вантажів морем реалізується, по-перше, в порту при проведенні стивідорних і сюрвейерських операцій, які регламентуються технологією вантажно-розвантажувальних робіт. По-друге, в рейсі, де екстремальні впливи морського середовища створюють граничні навантаження.

Досвід мореплавання останніх 30 років наочно показав зростаючу небезпеку, викликану транспортованим вантажем, який за масою становить до 70% від водотоннажності судна. Аварійні ситуації з Вантажем в морі (зміщення, пожежі і т.п.) часто виявлялися фатальними для судна і його екіпажу. Тому питання безпеки перевезення вантажів з 80-тих років минулого століття стали одними з найважливіших в діяльності Міжнародної Морської Організації (ІМО).

6. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ

6.1. Розрахунок кількісних та якісних показників роботи судна в рейсі

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

Таблиця 6.1 - Початкові дані для розрахунку рейсу

№ п/п	Найменування показників	Умовні позначення	Одиниця вимірювання	Значення
1	2	3	4	5
1	Дедвейт т/х «SYGIN W»	D_w	тон	4052
2	Запаси на початок рейсу	G_p	тон	133,0
3	Відстань між портами	L	милі	1051
4	Кількість навантаженого вантажу	ΣQ_m	т	3004
	Сульфат амонію			1001
	Азбест			2003
5	Фрахтова ставка за 1т вантажу	f	\$/т	50
6	Норми навантаження вантажу	$M_{ван}$	т/ доб.	1000/850
7	Норми вивантаження вантажу	$M_{вив}$	т/ доб.	500/850
8	Експлуатаційна швидкість	v	екс. вузли	10,6
9	Швидкість в каналах, вузостях	v	кан. вуз.	8
10	Добова витрата палива на ходу: важке	q^6_x	тон/доб	5,5
				0,7

Продовження табл.6.1

1	2	3	4	5
	Добова витрата палива на стоянці: легке	$q_{ст}$	тон/доб	1,0
11	Ціна 1 тони палива: важке	C_v	\$/т	550
	легке	C_l	\$/т	700
12	Балансова вартість судна	$C_{бал}$	\$	810000
13	Річна норма амортизації	Ha	%	10
14	Позаексплуатаційний час	T_{ze}	діб.	15
15	Чисельність екіпажу	$Ч_{ек}$	чол.	14
16	Час затримки в дорозі	$t_{зат}$	год.	2
17	Додатковий час в портах стоянки	$t_{доод}$	год.	4
18	Заробітна платня	$R_{зн}$	\$/доб	1500
19	Витрати на технічне постачання	$R_{т.пос}$	\$/доб	170
20	Навігаційні витрати	$R_{нав}$	\$/доб	100
21	Портові збори	$R_{порт}$	\$	10200
22	Агентування суден	$R_{аг}$	\$/доб	100
23	Витрати на страхування судна	$R_{стр}$	\$/доб	120
24	Витрати на ремонт	$C_{рем}$	\$/мр.п.	300000
25	Вартість одного доковання	$C_{док}$	\$	5000

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

1. Розраховуємо чисту вантажопідйомність судна:

$$D_q = D_w - G_{зан}, \quad (6.1)$$

$$D_q = 4052 - 133,0 = 3919 \text{ т}$$

2. Розраховуємо експлуатаційний період роботи судна:

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

де T_k - календарний період, приймаємо 365 діб;

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

3. Розраховуємо час рейсу:

- ходовий час:

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

$$t_x = 1051 / (10,9 \times 24) + 2 / 24 = 4,1 \text{ діб}$$

- стоянковий час:

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

$$t_{cm} = 1001 / 1000 + 2003 / 850 + 1001 / 500 + 2003 / 850 + 4 / 24 = 7,9 \text{ діб.}$$

- час рейсу складе:

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

$$t_p = 4,1 + 7,9 = 12,0 \text{ діб}$$

4. Розрахуємо провізну спроможність судна:

- зроблено тонно-миль за рейс:

$$\Sigma QL = 3004 \times 1014 = 3046056 \text{ тонно-миль/рейс}$$

- зроблено тоннаже-миль за рейс:

$$\Sigma D_{\text{ч}} L = 3919 \times 1051 = 4118869 \text{ тоннаже-миль/рейс}$$

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

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

$$\Sigma F_{рейс} = 3004 \times 50 = 150200 \text{ $/рейс}$$

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

Постійні експлуатаційні витрати судна за добу розраховуємо за формулою:

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

- витрати на заробітну плату ($R_{зн}$) 1400 \$/добу;

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

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

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

$$R_{хар} = 14 \times 12 = 168 \text{ $/добу;}$$

- 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.

$$R_{рем} = ((5000 + 300000) / 5) / 350 = 174 \text{ \$/добу}$$

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

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

$$R_{ам} = (810000 \times 0,1) / 350 = 231 \text{ \$/добу};$$

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

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

де $H_{сн}$ - норма постачання;

$$R_{сн} = (810000 \times 0,02) / 350 = 46 \text{ \$/добу};$$

- витрати на технічне постачання ($R_{т.нос.}$) 170 \\$/добу;

- навігаційні витрати, \\$/добу ($R_{нав}$) 100 \\$/добу;

- портові збори ($R_{порт}$) 10200 \\$/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:

$$R_{екс} = 1400 + 168 + 174 + 231 + 46 + 170 + 100 + 10200 / 12,0 + \\ + 100 + 120 = 3359 \text{ \$/ добу}$$

7. Розрахуємо непрямі (адміністративно-управлінські)

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

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

$$R_{кос.} = 3359 \times 0,02 = 67 \text{ \$/добу}$$

8. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

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

$$R_{заг} = 3359 + 67 = 3426 \text{ \$/добу}$$

9. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{заг.екс} = 3426 \times 12,0 = 41112 \text{ \$/рейс}$$

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

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

$$R_x^m = k_{см} \cdot q_x \cdot Ц_m \quad (6.15)$$

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

$$R_x^m = 1,1 \times 5,5 \times 550 = 3328 \text{ \$/ добу}$$

$$R_x^l = 1,1 \times 0,7 \times 700 = 539 \text{ \$/ добу}$$

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

$$R_{см}^l = k_{см} \cdot q_{см} \cdot Ц_l \quad (6.16)$$

$$R_{см}^l = 1,1 \times 1,0 \times 700 = 770 \text{ \$/ добу}$$

- витрати на паливо і мастильні матеріали витрати за рейс:

$$\Sigma R_{неп} = (R_x^m \cdot t_x) + (R_{см}^l \cdot t_{см}) \quad (6.17)$$

$$\Sigma R_{неп} = (3328 + 539) \times 4,1 + 770 \times 7,9 = 21938 \text{ \$/рейс}$$

11. Знаходимо загальні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{рейс} = 41112 + 21938 = 63050 \text{ \$/рейс}$$

12. Знаходимо прибуток судна за рейс:

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

$$\Sigma П_{рейс} = 150200 - 63050 = 87150 \text{ \$/рейс}$$

Прибуток судна «SYGIN W» з порту Барселона в порт Віго з вантажем за рейс склав 87150 \\$/рейс.

6.2 Розрахунок якісних показників роботи судна в рейсі

Якісні показники роботи судна в рейсі розраховуємо за методикою:

1. Коефіцієнт використання календарного періоду:

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

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

2. Коефіцієнт завантаження судна:

$$\alpha_3 = \frac{\Sigma Q}{\Sigma D_{\kappa}}, \quad (6.21)$$

$$\alpha_3 = 3004 / 3919 = 0,767$$

3. Середньодобова експлуатаційна швидкість:

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

$$V_{cp} = 1051 / 4,1 = 256$$

4. Коефіцієнт ходового часу:

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

$$\varepsilon_x = 4,1 / 12,0 = 0,342$$

5. Продуктивність однієї тони вантажопідйомності судна в добу експлуатації:

$$\mu_8 = \alpha_3 \cdot V_{cp.} \cdot \varepsilon_x, \quad (6.24)$$

$$\mu_8 = 0,767 \times 256 \times 0,342 = 67,152384$$

6. Валова прибутковість одних судно-діб:

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

$$\mu = 150200 / 12,0 = 12517 \text{ \$/доба}$$

7. Собівартість перевезення однієї тони вантажу в рейсі:

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

$$S_m = 63050 / 3004 = 20,99 \text{ \$/т}$$

8. Собівартість 1 тонно-милі в рейсі:

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

$$S_{m-м} = 63050 / 3046056 = 0,0206989 \text{ \$ /т-м}$$

9. Собівартість утримання судна в добу експлуатації:

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

$$S_{с-с} = 63050 / 12,0 = 5254 \text{ \$ / доба.екс}$$

10. Рівень дохідності являє відношення доходів до витрат:

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

$$PF = 150200 / 63050 = 2,38$$

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 та оцінка ефективності виконаного рейсу

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

1. Число рейсів за експлуатаційний період:

$$Ч_p = T_{екс} / t_p \quad (6.30)$$

$$Ч_p = 350 / 12,0 = 29,17$$

2. Обсяг перевезеного вантажу за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma Q_{екс} = 3004 \times 29,17 = 87627 \text{ т / рік}$$

3. Обсяг транспортної роботи за експлуатаційний:

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

$$\Sigma Ql_{екс} = 3046056 \times 29,17 = 88853454 \text{ т-миль / рік}$$

4. Дохід за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma F_{екс} = 150200 \times 29,17 = 4381334 \text{ \$ / рік}$$

5. Загальні витрати судна за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma R_{екс} = 63050 \times 29,17 = 1839169 \$ / \text{рік}$$

6. Прибуток судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma \Pi = \Pi_p \cdot \mathcal{C}_p \quad (6.35)$$

$$\Sigma \Pi = 87150 \times 29,17 = 2542166 \$ / \text{рік}$$

7. Рівень дохідності роботи судна за експлуатаційний період:

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

$$PF = 4381334 / 1839169 = 2,38$$

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	\$	150200
2	Затрати загальні	R	\$	63050
3	Прибуток	Π	\$	87150
4	Коефіцієнт ходового часу	ε_x		0,342
5	Середньодобова експлуатаційна швидкість	V_{cp}	милі/доб	256
6	Дохідність судна	μ	\$/ доб	12517
7	Рівень дохідності	PF		2,38
8	Собівартість перевезення 1 т вантажу	S_T	\$/т	20,99
9	Собівартість 1 т-милі	S_{T-M}	\$/т-м	0,0206989
10	Собівартість утримання судна за добу експлуатації	S_{C-C}	\$/доб.	5254

В результаті проведених розрахунків, наведених у таблиці 6.2. слід зазначити, що виконаний рейс є прибутковим. Рівень дохідності 2,38, прибуток

87150 \$ за рейс, а за експлуатаційний період прибуток складе 2542166 \$. Судно ««SYGIN W» доцільно використовувати на даній лінії.

7. ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ

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

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

Судно-контейнеровоз «Asx Diamond» стоїть на якорі в районі зовнішнього рейду порту Олександрія (Єгипет). Отримано повідомлення про надзвичайну ситуацію терористичного характеру в порту. Внаслідок вибуху на території перевантажувального комплексу для хімічних рідких наливних вантажів сталося руйнування резервуара зі скрапленим газом. В результаті з резервуара вилилося зріджений аміак, який є сильнодіючою отруйною речовиною (СДОР). Кількість розлився СДОР - 220 т, характер розливу - «в піддон». Висота піддону - 0,5 м. На території порту оголошена терористична загроза. Метеорологічні умови на момент аварії: час доби - день, 14.00, температура повітря 20°, швидкість вітру 5 м / с, вітер - зустрічний, суцільна хмарність. Відстань від судна до місця аварії - 1,5 км. Характер місцевості - промислова забудова і територія порту.

Виконати оперативний прогноз хімічної обстановки на час через 5 годину після аварії. Запропонувати заходи щодо зменшення можливих втрат серед екіпажу судна.

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

7.1.2. Оцінка масштабів хімічного зараження території

Виконання розрахунків ведеться за допомогою формул і таблиць, наведених у Методиці прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій на об'єктах морського транспорту

- 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 - ізотерія.

Таблиця 7.1 - Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря за прогнозом погоди

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

2) Розрахунок еквівалентної кількості СДОР у первинній хмарі

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

Еквівалентну кількість $Q_{\text{э1}}$ (т) речовини в первинному хмарі визначається за формулою:

$$Q_{\text{э1}} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7^I \cdot Q_0 = 0,18 \cdot 0,04 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 220 = 0,36 \text{ т},$$

де K_1 – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (таблиця 7.2);

K_3 – коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози СДОР (табл. 7.2);

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

K_7^I – коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря на швидкість утворення первинного хмари (табл. 7.2; для стиснених газів $K_7^I = 1$);

Q_0 – кількість викинутої речовини, т ($Q_0 = 220$ т).

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

Площа розливу S_p (m^2) зрідженого аміаку дорівнює:

$$S_p = \frac{V_p}{h} = \frac{Q_o / \rho}{0,5} = \frac{220 / 0,681}{0,5} = 646,1 \text{ м}^2,$$

де: V_p – об'єм зрідженого аміаку, що розлився, m^3 ; $Q_o = 220t$ – кількість зрідженого аміаку, що розлився при аварії; $\rho = 0,681 \text{ т/м}^3$ – щільність зрідженого аміаку (табл. 7.2); $h = 0,5 \text{ м}$ – товщина слою зрідженого аміаку.

Таблиця 7.2 - Характеристики СДОР і значення допоміжних коефіцієнтів

Найме- нування СДОР	Щіль- ність СДОР, т/ м³		Температура кипіння, °С	Порогова токсодоза, мг·хв/л	Значення допоміжних коефіцієнтів							
	Газ	Рідина			К1	К2	К3	К7 для температури повітря (°С)				
								- 40	- 20	0	20	40
Зріджений аміак	-	0,681	-33,4	15	0,18	0,025	0,04	<u>0</u> 0,9	<u>0,3</u> 1	<u>0,6</u> 1	<u>1</u> 1	<u>1,4</u> 1

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

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.) зрідженого аміаку:

$$T = \frac{h \cdot \rho}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7^{\text{II}}} + \frac{1}{K_M \cdot V_{\text{П}}} = \frac{0,5 \cdot 0,681}{0,025 \cdot 2,34 \cdot 1} + \frac{1}{1 \cdot 29} = 5,82 + 0,034 \text{ год}$$

$$= 5,85 \text{ г} = 5 \text{ годин } 51 \text{ хвилина.}$$

де: $K_2 = 0,021$ – коефіцієнт, що залежить від фізико-хімічних властивостей зрідженого аміаку (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); $K_M = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив місцевості на швидкість поширення хмари зрідженого аміаку (табл. 7.4); $v_{\text{П}} = 29$ 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	$1 \leq$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K_4	1	1,33	1,67	2,0	2,34	2,67	3,0	3,34	3,67	4,0

Таблиця 7.4 - Значення коефіцієнту K_M залежно від впливу характеру місцевості

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

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

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

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

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

$$= (1 - 0,18) \cdot 0,025 \cdot 0,04 \cdot 2,34 \cdot 0,23 \cdot 3,62 \cdot 1 \cdot \frac{220}{0,5 \cdot 0,681}$$

$$= 1,032 \text{ т}$$

де: $K_1 = 0$ – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (табл. 7.2); $K_3 = 0,04$ – коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози зрідженого аміаку (табл. 7.2); $K_5 = 0,23$ – коефіцієнт, який враховує ступень вертикальної стійкості повітря для ізотермії (для інверсії приймається рівним 1, для ізотермії – 0,23, для конвекції – 0,08); $K_6 = N^{0,8} = 5^{0,8} = 3,62$ – коефіцієнт, що залежить від часу N , що пройшов з моменту початку аварії; за умовами завдання $N = 5$ год.

4) Визначення глибини і площі зони зараження

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

Таблиця 7.6 - Глибина (км) зони зараження

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

Для $Q_{\Sigma 1} = 0,36$ т та швидкості вітру $u = 5$ м/с глибина зони зараження буде дорівнювати: $\Gamma_1 = 0,96$ км.

Для $Q_{\Sigma 2} = 1,032$ т та швидкості вітру $u = 5$ м/с визначаємо глибину зони зараження вторинною хмарою зрідженого аміаку: $\Gamma_2 = 1,7$ км.

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

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'' = 1,7 + 0,5 \cdot 0,96 = 2,18 \text{ км},$$

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

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

$$\Gamma_{\Pi} = N \cdot v_{\Pi} = 5 \cdot 29 = 145 \text{ км}.$$

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

$$\Gamma = \min \left\{ \begin{matrix} \Gamma_{\Sigma} \\ \Gamma_{\Pi} \end{matrix} \right\} = 2,18 \text{ км}.$$

Визначаємо площу зони можливого зараження S_v (км²) хмарою зрідженого аміаку:

$$S_v = \pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi / 360^\circ = 3,14 \cdot 2,18^2 \cdot 45^\circ / 360^\circ = 1,86 \text{ км}^2,$$

де: $\Gamma = 2,18$ 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):

$$S_{\varphi} = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} = 0,133 \cdot 2,18^2 \cdot 5^{0,2} = 0,87 \text{ км}^2,$$

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 $\Gamma = 2,18$ км. Центр сектора співпадає з джерелом зараження – місцем розливу зрідженого аміаку. Бісектриса сектора співпадає з віссю сліду хмари та орієнтована по напрямку вітру.

Розраховуємо глибину зони смертельних уражень Γ_l (км):

$$\Gamma_l = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_l} \right)^\Psi = 1,34 \cdot 1 \cdot \left(\frac{1,392}{6} \right)^{0,542} = 0,607 \text{ км},$$

де: $\lambda = 1,34$; $\Psi = 0,542$ – коефіцієнти, що залежать від швидкості вітру (табл. 7.8); $Q_3 = Q_{31} + Q_{32} = 0,36 + 1,032 = 1,392$ т – загальна еквівалентна кількість СДОР, що перейшла в первинну і вторинну хмару; $D_l = 6$ мг.хв/л – летальна токсодоза для хлору.

Таблиця 7.8 - Коефіцієнти λ і 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 $\Gamma_{0,4l}$ (км):

$$\Gamma_{0,4l} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,4l}} \right)^\Psi = 1,34 \cdot 1 \cdot \left(\frac{1,392}{2,4} \right)^{0,542} = 0,99 \text{ км},$$

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

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

$$\Gamma_{0,2l} = \lambda \cdot K_M \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,2l}} \right)^\Psi = 1,34 \cdot 1 \cdot \left(\frac{1,392}{1,2} \right)^{0,542} = 1,45 \text{ км},$$

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

Глибина зони легких уражень відповідає значенню розрахунковій глибині зони зараження $\Gamma = 2,18$ км.

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

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

$$t = \frac{x}{K_M \cdot v_{\Pi}} = \frac{1,5}{1 \cdot 29} \cdot 60 = 3 \text{ хвилини } 6 \text{ секунд}$$

де: $x = 1,5$ 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 зрідженого аміаку на контейнеровозі «Асх Diamond» показала, що хмара зараженого повітря досягне межі житлової надбудови судна, де укритися екіпаж, через 3,1 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 зрідженого аміаку.

При досить швидкому підході зараженого повітря до житлової надбудови дія вражаючих концентрацій хмари може тривати майже 6 години. Сила вітру (5 м/с) забезпечує збереження вражаючих концентрацій на глибині до 2,18 км.

Для зменшення людських втрат пропонується виконати наступні заходи:

- якнайскоріше прибрати усіх людей з палуби всередину надбудови судна;
- по можливості максимально герметизувати усі приміщення в надбудові судна, в яких укритися екіпаж;

- використати наявні на судні дихальні апарати, при цьому забезпечити контроль часу знаходження людей в апаратах (захисна дія дихальних апаратів обмежена часом у 30 хв.);
- по можливості розгорнути судно за вітром, щоб хмара зараженого повітря рухалася в бік від надбудови судна;
- встановити контроль концентрації СДОР на відкритому повітрі і в повітрі приміщень судна;
- підготувати екіпаж до можливої евакуації.

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

Стандартні робочі процедури у випадку мінування судна чи споруд поблизу нього розроблюється окремо для кожного судна. Така процедура встановлює порядок дій членів судового екіпажу у випадку отримання повідомлення про мінування. Їх перелік наведено у додатку до Плану Охорони (ПО) судна.

Важливо відзначити, що ці процедури жодним чином не обмежують капітана у прийнятті будь-яких інших рішень чи заходів, які він вважатиме більш ефективними у даній конкретній ситуації з метою збереження життів членів екіпажу, пасажирів, безпеки судна, вантажу та навколишнього середовища.

При отриманні повідомлення про виявлення на території портової споруди вибухового пристрою, який взаємодіє з судном, капітан вживає необхідних адекватних заходів.

Таблиця 7.9 - Процедура дій екіпажу у випадку загрози мінування судна

Заходи	Відповідальний член екіпажу
1	2
Негайно доповісти капітану	Вахтовий помічник
Детально записати повідомлення про виявлення вибухового пристрою на території портової споруди. В судовому журналі відзначати всі заходи для забезпечення безпеки.	Вахтовий помічник
Оголосити загально-суднову тривогу, герметизувати корпус судна, засоби боротьби із пожежею та затопленням привести у стан постійної готовності.	Капітан
Повідомити членам екіпажу про місце знаходження загрози.	Вахтовий помічник
За узгодженням з портом прийняти рішення про відведення судна від причалу або залишення його на місці та евакуації екіпажу.	Капітан
Підтримувати постійний контакт з посадовою особою порту, відповідальну за охорону та з посадовою особою компанії, відповідальну за охорону. Всі подальші дії здійснювати в контакті з ними.	Капітан
Аварійну групу привести в готовність №1.	Старший помічник
Перекрити для доступу водонепроникні двері.	Вахтовий помічник
Із закінченням проведення заходів з ліквідації загрози вибуху взяти участь в складанні та підписанні акту.	Капітан
Привести судно в початковий стан.	Капітан
Про результати проведених заходів доповісти посадовій особі порту, відповідальній за охорону та посадовій особі компанії, відповідальній за охорону.	Старший помічник

ВИСНОВОК

У дипломній роботі виконано комплексне опрацювання рейсу судна «Sigyn W» за маршрутом Барселона - Віго. Розглянуто всі аспекти планування рейсу:

- по каталогу карт і книг проведено підбір карт і посібників на перехід,
- виконана прокладка курсів,
- розраховані освітленість і припливи.

Виконана робота дозволила провести навігаційну опрацювання переходу і забезпечення безпеки плавання при його виконанні.

Проведено розміщення вантажу в трюмах і виконані розрахунок і перевірка статичної остійності судна за вимогами ІМО. Проведена перевірка поздовжньої міцності корпусу судна.

Дослідженні особливості навалювальних вантажів, правила перевезення та судна для їх перевезення.

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

Розглянуто питання охоронних заходів та цивільної оборони на судні.

Виконана робота дозволила підсумувати курс теоретичної і практичної підготовки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (МАPOL 73/78) Chapters V, VI, VII.
2. Конвенція та кодекс з підготовки і дипломування моряків та несення вахти (STCW-78 з поправками), Розділ VIII.
3. Резолюція ІМО А.893 (21) – 1999 р. «Керівництво по плануванню рейсу».
4. Bridge Procedures Guide, 5th Edition, 2016.
5. Bridge Team Management, 2nd Edition, 2004.
6. Савчук В. Д. Технологія перевезення вантажів: підруч. / В. Д. Савчук. – Одеса: ВидавІнформ, 2008. – 335 с.
7. International convention on Load Lines, 1966/1988.
8. International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code).
9. IMDG Code, Supplement 2010 edition.
10. Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing (CSS Code) 1988.
11. ІМО. International Code on Intact Stability, 2008.
12. Правила класифікації та побудови морських суден. В 5-ти т. Том 2. – Київ: Регістр судноплавства України, 2014.
13. Code of the International Standards and Recommended Practices for a Safety Investigation into a Marine Casualty or Marine Incident (IMO resolution MSC.255(84)).
14. Asyali E., 2012, 'The Role of ECDIS in Improving Situation Awareness', 2012 IAMU Conference paper, pp 124.
15. 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.
16. 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.
17. Ott C., Drablos K., 2014, 'Electronically guided Accidents', Sklud PI, pp 93, 94.

18. Pleskacz K., Uriasz J., 2011, 'Understanding Information Systems', Annual of Navigation, Maritime University of Szczecin, pp 5.
19. Zakirul B., 2012, 'ECDIS Display, Safety Settings and Alarm Management', 2012, IAIN Conference, pp 6.
20. 'Grounding of CSL THAMES', MAIB Accident Report 2012, available from https://assets.publishing.service.gov.uk/media/547c6f8240f0b60244000021/CSLT_hames.pdf
21. IMO - SOLAS Chapter V Regulation 19.2, available from <http://www.ecdisinfo.com/media/msc-282-86----chap-v-reg-19.pdf>
22. '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/CFL_PerformerReport.pdf
23. Винников В.В. Экономика предприятия морского транспорта (экономика морских перевозок): - 3 изд., перераб. доп. – О.: Феникс, 2011. – 944 с.
24. 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.
25. Сотниченко Л.Л., Бабаченко М.В. Економіка водного транспорту: методичні вказівки розрахункової роботи. – Одеса: НУ «ОМА», 2017, с. 20.