

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

Навчально-науковий інститут навігації

Кафедра Судноводіння

**ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРАНТА**

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

Карася Володимира Віталійовича  
(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема роботи: «Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна  
«CSCL Africa» за маршрутом Реюньйон (Reunion) - Ботені-Бей (Botany Bay)

Підпис магістранта 

Завідуючий кафедрою \_\_\_\_\_

Керівник  Голіков Р.О.

Рецензент \_\_\_\_\_

Нормоконтроль \_\_\_\_\_

м. Одеса  
2025 рік

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»

Навчально-науковий інститут навігації

кафедра Судноводіння

спеціалізація 271.01 Навігація і управління морськими суднами

"ЗАТВЕРДЖУЮ"  
Завідуючий кафедрою

"\_\_"\_\_"20\_\_р

**З А В Д А Н Н Я**

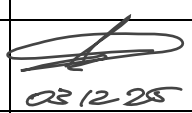
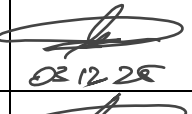
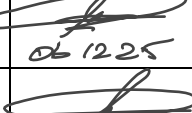
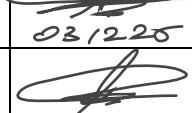
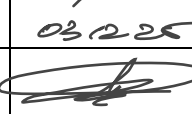
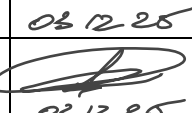
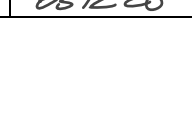
по дипломній роботі магістранта

Карася Володимира Віталійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна  
«CSCl Africa» за маршрутом Реюньон (Reunion) - Ботені-Бей (Botany Bay)  
затверджена наказом по академії від " \_\_1\_\_ " грудня 2025\_\_р. № 1455
2. Строк здачі курсантом закінченої роботи \_\_ " 5 " грудня 2025 року
3. Вхідні дані до роботи:  
Ворохобін та ін. Методичні вказівки до виконання магістерської роботи  
Ship's particulars, Trim and Stability Booklet  
Nautical Publications
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  
Особливості судноводіння та забезпечення безпеки на складних ділянках підходу до порту
5. Перелік графічного матеріалу:  
Wheelhouse Poster  
Графічний план переходу  
Вантажний план судна  
Діаграми статичної остійності на відхід та на прихід

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

| Розділ (визначається кафедрою)                                                            | ПІБ консультанта | Підпис і дата                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Характеристики судна                                                                   | Голіков А.О.     | <br>03.12.25  |
| 2. Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу                                    | Голіков А.О.     | <br>03.12.25  |
| 3. Обробка та розміщення вантажів                                                         | Голіков А.О.     | <br>03.12.25  |
| 4. Оцінка морехідних якостей судна                                                        | Голіков А.О.     | <br>03.12.25  |
| 5. Особливості судноводіння та забезпечення безпеки на складних ділянках підходу до порту | Голіков А.О.     | <br>03.12.25  |
| 6. Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі                                 | Голіков А.О.     | <br>03.12.25  |
| 7. Охоронні заходи та цивільна оборона на судні                                           | Голіков А.О.     | <br>03.12.25 |

7. Календарний план дипломної роботи магістранта

| №<br>п/п | Назва етапів роботи                                                                    | Строк виконання<br>етапів роботи | Примітка |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------|
| 1        | Вступ. Характеристики судна                                                            | Вересень 2025                    |          |
| 2        | Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу                                    | Вересень 2025                    |          |
| 3        | Обробка та розміщення вантажів                                                         | Жовтень 2025                     |          |
| 4        | Оцінка морехідних якостей судна                                                        | Жовтень 2025                     |          |
| 5        | Особливості судноводіння та забезпечення безпеки на складних ділянках підходу до порту | Листопад 2025                    |          |
| 6        | Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі                                 | Листопад 2025                    |          |
| 7        | Охоронні заходи та цивільна оборона на судні.<br>Висновки                              | Грудень 2025                     |          |

8. Дата видачі завдання 03.09.2025

Керівник 

Завдання до виконання прийняв 

Магістерська робота містить 128 с., 45 використаних джерел.

В магістерській роботі виконано комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу т/х «CSCL AFRICA» за маршрутом Реюньон– Ботені-Бей. Вантаж – 7304 контейнерів.

В роботі проведено аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу. Було розраховано кількість вантажу, запасів для здійснення безпечного переходу. У розділі 5 розглянуто особливості судноводіння та заходи із забезпечення безпеки на складних ділянках підходу до порту Проведено аналіз та розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі.

Додатково розглянуто цивільної оборони і охорони на морі.

Ключові слова: безпека судноплавства, сучасні засоби навігаційного обладнання, оцінка морехідних якостей судна.

The Master's thesis consists of 128 pages and 45 references.

The thesis performs a comprehensive study and research of the passage stages of m/v "CSCL AFRICA" on the route Reunion – Botany Bay. The cargo consists of 7,304 containers.

The work includes the analysis, assessment, and planning of the navigational passage. The quantity of cargo and supplies required for a safe passage were calculated. Chapter 5 examines the specifics of navigation and measures to ensure safety on complex approach sections to the port. An analysis and calculation of the economic indicators of the vessel's operation during the voyage were carried out.

Additionally, issues of civil defense and maritime security were considered.

**Keywords:** safety of navigation, modern navigational aids, assessment of seaworthiness.

## ЗМІСТ

|                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП.....                                                                                                        | 7  |
| РОЗДІЛ 1.ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА .....                                                                               | 8  |
| 1.1 Загальні відомості і головні розміри судна .....                                                              | 8  |
| 1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристик судна.....                                                           | 10 |
| 1.3 Маневрені характеристики .....                                                                                | 11 |
| 1.4 Навігаційне обладнання .....                                                                                  | 11 |
| 1.5 Забезпечення непотоплюваності .....                                                                           | 14 |
| РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО<br>ПЕРЕХОДУ .....                                            | 15 |
| 2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу.....                                          | 15 |
| 2.2 Оцінка запланованого переходу .....                                                                           | 16 |
| 2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на<br>переході.....                               | 22 |
| 2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації .....                                                        | 25 |
| 2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні ...                                        | 28 |
| 2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання.....                                                 | 36 |
| 2.3.1 Розрахунок ортодромії .....                                                                                 | 36 |
| 2.3.2 Складання маршрутних листів .....                                                                           | 38 |
| 2.3.3 Графічний план переходу .....                                                                               | 40 |
| 2.3.4 Розрахунок природної освітленості .....                                                                     | 40 |
| 2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів .....                                               | 42 |
| 2.4 Висновок .....                                                                                                | 44 |
| РОЗДІЛ 3. ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ .....                                                                    | 45 |
| 3.1 Транспортні характеристики вантажів .....                                                                     | 45 |
| 3.1.1 Контейнерні вантажі.....                                                                                    | 45 |
| 3.2 Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажів та документальне<br>оформлення морського перевезення ..... | 49 |

|                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна .....                                                      | 50  |
| 3.4 Складання вантажного плану .....                                                                      | 55  |
| 3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу .....                                                       | 56  |
| РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА.....                                                            | 57  |
| 4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна.....                                         | 57  |
| 4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності.....                                                       | 68  |
| 4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації .....                                                   | 70  |
| 4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності .....                                                        | 71  |
| 4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності.....                                                      | 74  |
| 4.6 Перевірка виконання рекомендацій ІМО критеріїв остійності.....                                        | 76  |
| 4.7 Контроль загальної повздовжньої міцності судна.....                                                   | 76  |
| РОЗДІЛ 5. ОСОБЛИВОСТІ СУДНОВОДІННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ<br>НА СКЛАДНИХ ДІЛЯНКАХ ПІДХОДУ ДО ПОРТУ ..... | 79  |
| 5.1. Загальні положення для забезпечення безпеки судноплавства .....                                      | 79  |
| 5.2. Фактори, що впливають на безпеку судноплавства в каналах або фарватерах<br>.....                     | 91  |
| 5.3 Причини аварійних ситуацій і рекомендації щодо підвищення рівня<br>безпеки.....                       | 98  |
| РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА<br>В РЕЙСІ .....                                 | 102 |
| РОЗДІЛ 7. ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ.....                                                | 111 |
| ВИСНОВКИ .....                                                                                            | 123 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....                                                                           | 124 |

## ВСТУП

Актуальність теми. В даний час одним з найважливіших завдань на водному транспорті є забезпечення безпеки судноплавства. Це особливо актуально в разі плавання в складних умовах.

Безпека плавання і ефективність експлуатації суден безпосередньо залежать від рівня підготовки судноводія.

Мета. Аналіз рейсу судна CSCL AFRICA з боку навігаційної, вантажної та економічної складової безпеки мореплавства.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- Опис характеристик судна CSCL AFRICA. Аналіз, оцінка та планування переходу Реюньйон– Ботені-Бей
- Аналіз та опис характеристик вантажу, необхідних нормативних документів. Розрахувати кількість вантажу, запасів для здійснення безпечного переходу.
- Оцінка морехідних якостей судна.
- Особливості судноводіння та забезпечення безпеки на складних ділянках підходу до порту
- Аналіз та розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі.

Об'єкт дослідження – рейс судна CSCL AFRICA

Предмет дослідження – опрацювання етапів рейсу судна CSCL AFRICA.

Методи дослідження – методи емпіричного дослідження (опис, порівняння, спостереження), загальнологічні методи та прийоми дослідження.

Практичне значення роботи складається в можливості комплексно опрацьовувати, аналізувати та досліджувати етапи рейсу суден.

## РОЗДІЛ 1

### ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

#### 1.1 Загальні відомості і головні розміри судна

Основні відомості про судно «CSCL AFRICA», що внесені у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні відомості про судно «CSCL AFRICA»

|     |                                                        |                                                                                                                                      |
|-----|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Назва судна                                            | m/v CSCL AFRICA                                                                                                                      |
| 2.  | Тип судна                                              | CONTAINER SHIP                                                                                                                       |
| 3.  | Позивний сигнал судна                                  | 9VMV4                                                                                                                                |
| 4.  | ІМО №                                                  | 9286011                                                                                                                              |
| 5.  | ММСІ №                                                 | 563278400                                                                                                                            |
| 6.  | Рік і місце будівництва                                | 2005, Samsung Heavy Industries Co. Ltd., Geoje, South Korea (Південна Корея)                                                         |
| 7.  | Клас реєстру                                           | ABS + *A1, Container Carrier, E, *AMS, *ACCU, SH, CPS, SHCM<br>ADDITIONAL NOTATIONS: RRDA, UWILD, TCM, NBIES , RW GP, ENVIRO(EP2O2O) |
| 8.  | Порт приписки                                          | Singapore                                                                                                                            |
| 9.  | Судновласник:                                          | Seaspan Corporation                                                                                                                  |
| 10. | Менеджмент:                                            | Seaspan Ship Management Ltd.                                                                                                         |
| 11. | Довжина найбільша, (L):                                | 328.2 mtrs                                                                                                                           |
| 12. | Довжина між перпендикулярами, (L <sub>11</sub> ): (м): | 311.9 mtrs                                                                                                                           |
| 13. | Ширина найбільша, (B):                                 | 45.2 mtrs                                                                                                                            |
| 14. | Висота борту до верхньої палуби, (H):                  | 27.10 mtrs                                                                                                                           |
| 15. | Найбільше осідання (T):                                | 15 mtrs                                                                                                                              |
| 16. | Осадка (T) в повному вантажу і порожньо:               | SW:15 mtrs FW:15.3<br>4.609 mtrs                                                                                                     |

## Продовження таблиці 1.1

|     |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                        |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17. | Водотоннажність:<br>в повному вантажу $\Delta$ :<br>порожньому $\Delta_0$ :                                         | F: 144921.8 S:144910.9<br><br>36310.9 mt                                                                                                                               |
| 18. | Повна вантажопідйомність $\Delta w$ :                                                                               | 151370.7 mt                                                                                                                                                            |
| 19. | Головний двигун:<br><br>тип:<br>потужність:<br>частота обертання:                                                   | MAN B&W 10S90ME-C9.2 (De-rated) /<br>Doosan Engine Co., Ltd.<br>DIESEL ENGINE<br>MCR 37000 Kw ( 49598 BHP )<br>75.4 RPM - 79.2 RPM                                     |
| 20. | Режим роботи головного двигуна:                                                                                     | NFAH: 74rpm; FAH: 66rpm;<br>HAH:53rpm;SAH:40rpm;DSAH:25rpm;<br>DSAS:25rpm; SAS:40rpm; HAS:53rpm;<br>FAS: 66rpm.                                                        |
| 21. | Сервісна Швидкість судна:                                                                                           | 18.5 knts                                                                                                                                                              |
| 22. | Гребний гвинт:<br>кількість лопастей:<br>діаметр та крок гвинта (мм):<br>дискове відношення:<br>напрямок обертання: | Гвинт з фіксованим кроком<br>5 BLADES<br>9200 m<br>0,94<br>Правого напрямку обертання                                                                                  |
| 23. | Тип руля и площа його пера:                                                                                         | FULL SPADE (AREA 76.140 m2)                                                                                                                                            |
| 24. | Тип стернової машини:<br><br><br>підрулюючий пристрій:                                                              | Електрогідравлічний рульовий механізм<br>обертового типу із двома комплектами<br>незалежних гідравлічних насосів з<br>електроприводом<br><br>Наявний 3000 KW / 4023 HP |
| 26. | Суднова радіостанція:<br>Склад суднової радіоапаратури<br>відповідає вимогам району А3<br>та включає в себе:        | VHF with DSC -2; MF/HF with DCS-2;<br>Inmarsat-C – 2; EPIRB-1; SART -2;<br>NAVTEX -1;<br>VHF TWO-WAY RADIOTELEPHONE - 4                                                |
| 27. | Валова реєстрова місткість (GRT):                                                                                   | 109712                                                                                                                                                                 |
| 28. | Чиста реєстрова місткість (NRT):                                                                                    | 63294                                                                                                                                                                  |
| 29. | Добова витрата палива:<br>на ходу: Важке паливо (HFO)<br>на стоянці: Дизельне паливо (DO):                          | 110 т/добу<br>10.4 т/добу                                                                                                                                              |
| 30. | Координати центру мас<br>порожнього судна:                                                                          | LCG: 134,65 m; VCG: 17,19 m;<br>TCG: -0,38 m                                                                                                                           |

## 1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики судна

Вантажна шкала судна «CSCL AFRICA» на рис. 1.2.

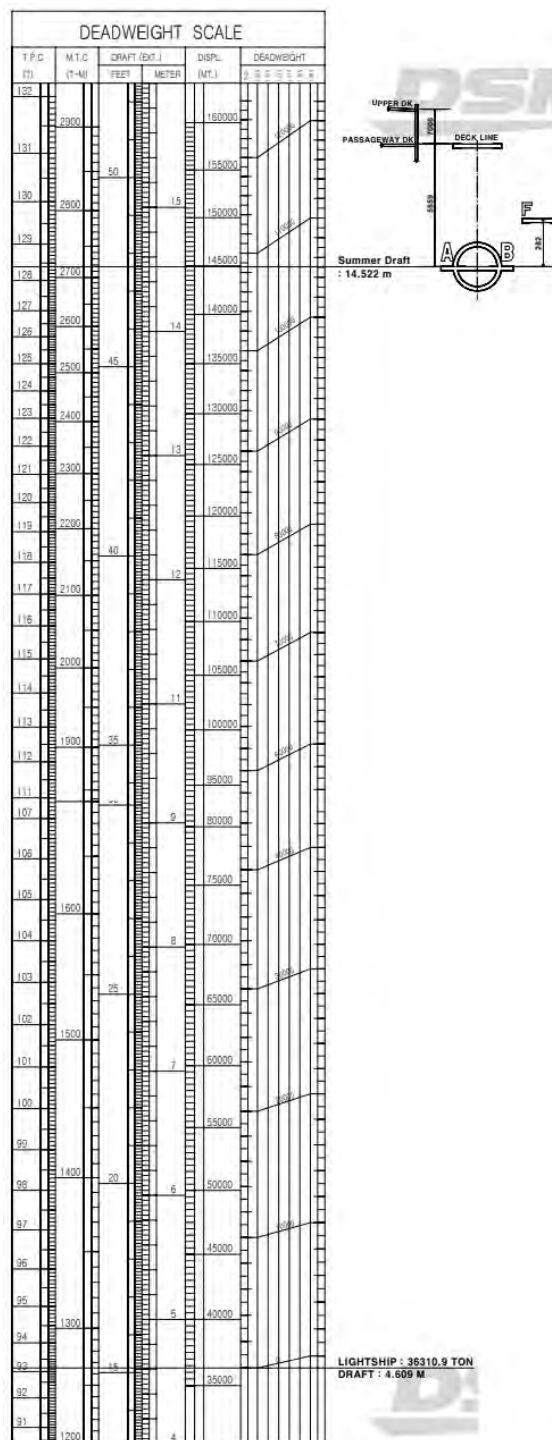


Рисунок 1.2. Вантажна шкала судна «CSCL AFRICA»



Таблиця 1.2 – Технічні засоби навігації судна «CSCL AFRICA»

| Прилад                                         | Тип             | Марка             |
|------------------------------------------------|-----------------|-------------------|
| ARPA Radar X-Band                              | SPERRY MARINE   | VISION MASTER FT  |
| ARPA Radar S-Band                              | SPERRY MARINE   | VISION MASTER FT  |
| Scanner X-band (FWD)                           | SPERRY MARINE   | VISION MASTER     |
| ECDIS 1                                        | SPERRY MARINE   | VMS VISION MASTER |
| ECDIS 2                                        | SPERRY MARINE   | VMS VISION MASTER |
| ECDIS CONNING                                  | SPERRY MARINE   | VMS VISION MASTER |
| ECDIS PLAN STATION                             | SPERRY MARINE   | VMS VISION MASTER |
| Echo Sounder                                   | FURUNO          | FE-700            |
| Depth Indicator Remote Display                 | FURUNO          | RD-50             |
| Gyro Compass No. 1                             | SPERRY MARINE   | 4914-CA           |
| Gyro Compass No. 2                             | SPERRY MARINE   | 4914-CA           |
| Gyro Compass Bearing Repeater (P)              | SPERRY MARINE   | 5016              |
| Gyro Compass Bearing Repeater (S)              | SPERRY MARINE   | 5016              |
| Gyro Compass Bearing Repeater (M)              | SPERRY MARINE   | 5016              |
| Gyro Compass Display At Steering position      | SPERRY MARINE   | 0098-12           |
| Auto Pilot System                              | SPERRY MARINE   | NAVIPLOT 4000     |
| Rate of Turn Indicator                         | SPERRY MARINE   | KLPQ 192          |
| Rudder angle Indicator-360 deg Vision          | DAEYANG         | 3C-300R           |
| Rudder angle Indicator-Overhead Display Vision | DAEYANG         | R.A 1             |
| Course Recorder                                | SPERRY MARINE   | 4805-AG           |
| Course Recorder Printer                        | EPSON LQ-300+II | P172B             |

Продовження таблиці 1.2

|                                 |                    |                      |
|---------------------------------|--------------------|----------------------|
| Magnetic Compass                | SARACOM            | MC-180               |
| Magnetic Compass Spare          | SARACOM            | MC-180               |
| Doppler sonar speed log         | FURUNO             | DS-600               |
| Doppler sonar Remote Display    | FURUNO             | RD-50                |
| Anemometer                      | DAEYANG            | A1-192               |
| Heading Management System       | SPERRY MARINE      | NAVITWIN IV          |
| Sound reception system          | ZOLLNER            | SRD414/2             |
| Whistle                         | IBUKI KOGYO        | A200ESH-B            |
| BNWAS                           | KONGSBERG          | MOSS33TFT            |
| Auto Telephone system           | SWAN               | MVT200               |
| Public Address/Talk Back system | HANSIN ELECTRONICS | HPA 9723-CA          |
| Sound power telephone           | HANSHIN            | SHF10303             |
| GPS or DGPS No 1:               | SAAB               | R4 Navigation System |
| GPS or DGPS No 2:               | SAAB               | R4 Navigation System |

Точнісні характеристики технічних засобів навігації та їх середні квадратичні погрішності (СКП) занесені в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Точнісні характеристики ТЗН на судні

| Тип і марка приладу                  | Навігаційні параметри | СКП одного вимірювання       |
|--------------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| Radar SPERRY MARINE VISION MASTER FT | Пеленг<br>Відстань    | $\leq 1^\circ$<br>$\leq 1\%$ |
| Magnetic compass SARACOM MC-180      | Пеленг                | $\leq 1^\circ$               |
| Gyro compass SPERRY MARINE 4914-CA   | Пеленг                | $\leq 0,5^\circ$             |
| LOG FURUNO–DS-600                    | Швидкість             | 0,1 вуз.                     |
| Echo Sounder FURUNO RD-50            | Глибина               | $\leq 1,2\%$ від Н           |



## РОЗДІЛ 2

### АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ

#### 2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу

Загальні вимоги щодо планування переходу знайдемо у вимогах Кодексу з підготовки, дипломування моряків та несення вахти (ПДМНВ-78/95) в розділі А-VIII / 2 [1]; в Рекомендаціях з організації штурманської служби на морських судах України(РШСУ-98) [2]; в міжнародних документах ІМО – конвенція СОЛАС, глава.5 [3].

Резолюція А. 893 (21) – 1999 [4] яка має назву «Керівництво з планування рейсів», є обов'язковим для всіх суден, що виконують міжнародні рейси. Резолюція А.960 (23) – 2003 [5] на 23 Асамблеї ІМО стверджує «Методичні вказівки до підготовки і роботи морських лоцманів, крім лоцманів відкритого моря», яка є рекомендацією для лоцманів з перевірки і коригування плану переходу з приходом на борт судна на ділянку проводки лоцманом, складений завчасно капітаном судна.

Маршрут переходу судна обирається капітаном и навігаційним помічником по генеральним картам , після чого виконується попередня прокладка ,маршрут ділиться на ділянки в залежності від навігаційних умов ю

До відходу судна з порту повинна бути виконана попередня прокладка в обсязі, необхідному для плавання у відкритому морі, але не менше ніж на дводобове плавання.

Процес планування і виконання переходу включає в себе 4 послідовні етапи:

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

## **2.2 Оцінка запланованого переходу.**

Відповідно до резолюції А.893 (21) Асамблеї ІМО [4] оцінка переходу має мету щодо всебічногобору і ознайомлення з всією інформацією, що відноситься до запланованого переходу.

Проробка рейсу є найважливішою частиною штурманської підготовки до рейсу. Її виконують завчасно в пору отримання рейсового завдання. Проробка переходу містить у собі підбір карт, керівництв і посібників, для плавання, їхню коректуру, вивчення району плавання, в тому числі навігаційних, гідрометеорологічних і мінних обставин, вибір шляху і виконання попередньої прокладки.

Майбутній рейс має плануватися заздалегідь, беручи до уваги всю наявну до цього інформацію. Старший механік повинен, проконсультувавшись з капітаном, визначити заздалегідь потреби майбутнього рейсу, беручи до уваги потреби в паливі, воді, мастильних матеріалах, хімікати, витратних та інших запасних частинах, інструментах, запасах і інших вимог.

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

Після завершення перевірки запланованого маршруту, запланований шлях прокладається на відповідних морських картах і повинен бути постійно в доступі

для вахтового помічника капітана, який перед зміною курсу на відповідний , зобов'язаний перевірити його.

Якщо в ході переходу було прийнято рішення щодо зміну наступного порту або якщо необхідно відхилитися від заздалегідь запланованого маршруту з поважних причин, звідкорегований шлях повинен опрацьовуватися заздалегідь, до того як він буде змінений до відповідних кондицій.

Підтвердженням складання плану рейсу є заповнення спеціальної форми Passage Plan та пов'язаних із нею чек-листів. Підписи всіх судноводіїв у цих бланках підтверджують знайомство з особливостями майбутнього рейсу та облік різних факторів у необхідному обсязі.

Спершу виконується попередня прокладка , навігаційнім помічником , тобто графічне зображення маршруту переходу із зображенням генеральних курсів. Більш ретельна і завчасна штурманська підготовка забезпечую більшу навігаційну безпеку судна , вантажу і екіпажу під час переходу.

Після виконання попередньої прокладки на карти наносять додаткову навігаційну інформацію, з важливими помітками , які матимуть важливе значення під час виконання наміченого рейсу. Ця процедура має назву «підйом карт» .

Підйом карт виконують з урахуванням маневрових особливостей судна, за наміченим шляхом і часом рейсу. Це підвищує інформативність та полегшує вирішення навігаційних питань під час плавання. При підйомі карт виконують звертають особливу увагу на:

- безпечна швидкість на переході з урахуванням близькості навігаційних небезпек, маневрених характеристик судна, його осідання, запасу води під кілем;
- запас води під кілем, включаючи вплив просідання на мілководді, висоти припливу, характеристик ґрунту та регулярності проміру на карті;
- усі точки зміни курсу мають бути чітко видимі на карті, і кожен поворот повинен контролюватися візуально або за допомогою радара;
- обмеження електронних картографічних систем;

- дальність видимості вогнів та їх характеристики;
- окремі глибини та характерні ізобати для контролю місця за допомогою ехолоту;
- відмітки обов’язкових радіодоповідей із зазначенням каналів та позивних відповідних служб ;виділяють і обводять червоним олівцем окремі навігаційні небезпеки і небезпечні для даного судна ізобати.

За допомогою навігаційних лоцій намічають орієнтири для візуальних і радіолокаційних визначень місцезнаходження судна для забезпечення його безпеки.

Таблиця 2.1 – Перелік карт на перехід

| Chart type | Chart name | Scale     | Last Update |
|------------|------------|-----------|-------------|
| 1          | 2          | 3         | 4           |
| Harbour    | FR57183C   | 1:8000    | 7/2023      |
| Approach   | FR471830   | 1:45000   | 23/2023     |
| Coastal    | FR370350   | 1:90000   | 17/2023     |
| General    | FR273490   | 1:350000  | 8/2023      |
| Overview   | GB104702   | 1:3500000 | 1/2023      |
| Approach   | FR472220   | 1:45000   | 4/2023      |
| General    | FR274880   | 1:700000  | 3/2023      |
| Overview   | GB104713   | 1:3500000 | 0/2023      |
| Overview   | AU130060   | 1:3500000 | 0/2023      |
| Overview   | AU160060   | 1:3500000 | 3/2023      |
| Overview   | AU160090   | 1:3500000 | 7/2023      |
| General    | AU240100   | 1:1500000 | 0/2023      |
| Coastal    | AU336114   | 1:180000  | 2/2023      |
| General    | AU240110   | 1:1500000 | 9/2023      |
| Coastal    | AU336115   | 1:180000  | 1/2023      |
| Coastal    | AU336116   | 1:180000  | 2/2023      |
| General    | AU240120   | 1:1500000 | 9/2023      |
| General    | AU240130   | 1:1500000 | 20/2023     |

|          |          |           |         |
|----------|----------|-----------|---------|
| Coastal  | AU340141 | 1:180000  | 3/2023  |
| Coastal  | AU340142 | 1:180000  | 10/2023 |
| Coastal  | AU440143 | 1:350000  | 11/2023 |
| Approach | AU240140 | 1:1500000 | 13/2023 |
| General  | AU440144 | 1:350000  | 5/2023  |

|          |          |          |         |
|----------|----------|----------|---------|
| Approach | AU340145 | 1:350000 | 6/2023  |
| Coastal  | AU440146 | 1:350000 | 1/2023  |
| Approach | AU440147 | 1:350000 | 1/2023  |
| Approach | AU439147 | 1:180000 | 6/2023  |
| Approach | AU439148 | 1:180000 | 15/2023 |
| Coastal  | AU339149 | 180000   | 13/2023 |
| Approach | AU438149 | 180000   | 16/2023 |
| Approach | AU438150 | 90000    | 5/2023  |
| Approach | AU437150 | 90000    | 8/2023  |
| Approach | AU436150 | 90000    | 7/2023  |
| Coastal  | AU336151 | 350000   | 4/2023  |
| Approach | AU435151 | 350000   | 7/2023  |
| Harbour  | AU5198P0 | 18000    | 2/2023  |
| Approach | AU434151 | 350000   | 3/2023  |

Проведено підбір посібників і публікацій на перехід Електронним Каталогом Адміралтейських карт та публікацій (Electronic Catalogue of Admiralty Charts and Publications), приведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Перелік публікацій на перехід

| Номер    | Назва посібника                                             | Дата випуску |
|----------|-------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 2                                                           | 3            |
| NP203-20 | Tide Tables: Indian Ocean (including Tidal Stream Tables)   | 2023         |
| NP203-21 | Tide Tables: Indian Ocean (including Tidal Stream Tables)   | 2023         |
| NP39     | South Indian Ocean Pilot                                    | 2023         |
| NP77     | Eastern Atlantic Ocean Western Indian Ocean and Arabian Sea | 2023         |

|          |                                                                                                                                   |      |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| NP286(8) | Pilot Services - Vessel Traffic Services and Port Operations: Africa (excluding Mediterranean coast) Red Sea and the Persian Gulf | 2023 |
| NP284    | Meteorological Observation Stations                                                                                               | 2023 |
| NP285    | Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS)                                                                                | 2023 |
| NP281(1) | Maritime Radio Stations: Europe Africa and Asia (excluding the Far East)                                                          | 2023 |
| NP282(1) | Radio Aids to Navigation: Differential GPS (DGPS) Legal Time Radio Time Signals and Electronic Position Fixing System Part 1      | 2023 |
| NP283(1) | Maritime Safety Information Services: Europe Africa and Asia                                                                      | 2023 |
| NP286(4) | Pilot Services - Vessel Traffic Services and Port Operations: Indian sub-continent South East Asia and Australasia                | 2023 |
| NP88     | Indian and Pacific Oceans south of the Equator Vol Q                                                                              | 2023 |
| NP204-20 | Tide Tables: Pacific Ocean (including Tidal Stream Tables)                                                                        | 2023 |
| NP204-21 | Tide Tables: Pacific Ocean (including Tidal Stream Tables)                                                                        | 2023 |

|          |                                                                                                                              |      |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| NP281(2) | Maritime Radio Stations: The Americas Far East and Oceania                                                                   | 2023 |
| NP281(1) | Maritime Radio Stations: Europe Africa and Asia (excluding the Far East)                                                     | 2023 |
| NP282(1) | Radio Aids to Navigation: Differential GPS (DGPS) Legal Time Radio Time Signals and Electronic Position Fixing System Part 1 | 2023 |
| NP283(1) | Maritime Safety Information Services: Europe Africa and Asia                                                                 | 2023 |
| NP286(4) | Pilot Services - Vessel Traffic Services and Port Operations: Indian sub-continent South East Asia and Australasia           | 2023 |

|          |                                                                                                                              |      |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| NP88     | Indian and Pacific Oceans south of the Equator Vol Q                                                                         | 2023 |
| NP204-20 | Tide Tables: Pacific Ocean (including Tidal Stream Tables)                                                                   | 2023 |
| NP204-21 | Tide Tables: Pacific Ocean (including Tidal Stream Tables)                                                                   | 2023 |
| NP281(2) | Maritime Radio Stations: The Americas Far East and Oceania                                                                   | 2023 |
| NP282(2) | Radio Aids to Navigation: Differential GPS (DGPS) Legal Time Radio Time Signals and Electronic Position Fixing System Part 2 | 2023 |
| NP283(2) | Maritime Safety Information Services: The Americas Far East and Oceania                                                      | 2023 |
| NP13     | Australia Pilot Vol 1                                                                                                        | 2023 |
| NP14     | Australia Pilot Vol 2                                                                                                        | 2023 |
| NP83     | Indian and Pacific Oceans south of the Equator Vol K                                                                         | 2023 |
| NP77     | Eastern Atlantic Ocean Western Indian Ocean and Arabian Sea                                                                  | 2023 |
| NP284    | Meteorological Observation Stations                                                                                          | 2023 |
| NP285    | Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS)                                                                           | 2023 |

### 2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на переході

При складанні прогнозу перш за все необхідно визначити можливості всієї акваторії моря або океану, куди і як швидко будуть переміщатися фронти, циклони і антициклони, одночасно з'ясувати питання про подальший розвиток (поглибленні) циклонів або / та заповненні (руйнуванні), посилення або ослаблення антициклонів. Отже, в першу чергу ми повинні скласти прогноз змін і переміщень фронтів, циклонів і антициклонів.

Карти погоди (синоптичні карти) є одними з основних карт, за якими ведеться облік впливу погодних умов на судно і виробництво робіт в морі. Залежно від цього вибирається найбільш безпечний і економічний маршрут прямування судна або час виконання робіт в морі.

Привели інформацію, щодо факсимільних карт погоди на перехід Реюньйон – Ботені-Бей за допомогою посібника Admiralty List of Radio Signals NP281[7] та ALRS NP283[8] та занесли до табл. 2.3. Так як більша частина переходу пролягає за багато миль від берега то таких станцій дуже не багато.

Таблиця 2.3 – Радіостанції факсимільних гідрометеорологічних передач

| N<br>п/п | Радіостанція          | Позначення<br>і межа карти | Зміст передачі                                                                                                            | Час передачі                                                                                    |
|----------|-----------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Radio La Reunion(RFO) | 20°53' S;<br>055°31' E     | Inshore and offshore<br>weather forecasts for<br>Large Reunion in<br>French.<br>24 hour forecast for<br>Reunion in French | 06h 39m<br>05h 09m<br>05h 37m<br>06h 27m<br>06h 52m<br>07h 15m<br>08h 17m<br>12h 25m<br>18h 10m |

|   |           |                                |                                                                                                                    |                                                                         |
|---|-----------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 2 | ESPERANCE | 33° 49' S<br>121° 52' E        | Local coastal waters<br>forecasts, warnings and<br>observations.                                                   | 04h 15m<br>06h 15m<br>22h 15m                                           |
| 3 | Melbourne | A,B<br>38° 27' S<br>144° 52' E | Local forecasts,<br>Navigational warnings                                                                          | A,B:04h48m<br>10h 48m<br>22h 48m                                        |
| 4 | Sydney    | A,B,C<br>33°48' S<br>150°52' E | Urgent weather<br>warnings.Local<br>forecasts.Urgent<br>navigational<br>warnings.Local severe<br>weather warnings. | C: 07h 33m<br>21h 33m<br>A: 00h 57m<br>13h 57m<br>C: 07h 33m<br>21h 33m |

Для отримання оперативної інформації про погоду і змінах в навігаційній ситуації по маршруту переходу судна необхідно організувати систематичний прийом гідрометеорологічних і навігаційних повідомлень. Також можна зазначити, що в усій Австралії не використовуються передачі NAVTEX тому на всьому переході буде використана лише одна така станція.

Обрали радіостанції які знадобляться нам під час переходу за допомогою посібника Admiralty List of Radio Signals NP 285[9]. Всю інформацію внесли до табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Райони NAVAREA, станції NAVTEX на переході

| № | Ділянка переходу     | Р-н<br>NAVAREA | NAVTEX | NAVAREA   |
|---|----------------------|----------------|--------|-----------|
| 1 | Реюньйон– Ботені-Бей | VIII           | [C]    | Mauritius |

Визначали наявність по маршруту Реюньйон - Ботені-Бей наявність контрольних постів, районів. З'ясували деталі зв'язку з лоцманськими станціями і операторами терміналів в портах за допомогою посібника Admiralty List of Radio Signals NP 286[10][11]. Всю інформацію внесли до табл. 2.5

Таблиця 2.5 – Зв'язок на переході

| № | Станція       | Спосіб зв'язку | Канали, частоти | Примітки                                                |
|---|---------------|----------------|-----------------|---------------------------------------------------------|
| 1 | REUNION PILOT | VHF            | 12              | Call REUNION PILOT to confirm the request for pilotage. |

|   |                 |     |       |                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|-----------------|-----|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Botany Port VTS | VHF | 12,16 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Call Sydney Ports VTS on VHF Ch 12 when 2h and 1h from the Pilot boarding position.</li> <li>2. Call : Sydney Ports VTS on VHF Ch 12 when 5 n miles from the Pilot boarding position</li> </ol> |
| 3 | Sydney pilot    | VHF | 6     | Pilot will establish radio contact with the inward-bound vessel on VHF Ch 12 before transferring to VHF Ch 06 for boarding instructions and operation                                                                                     |

Визначили де здійснюється управління рухом суден за допомогою СУРС (Reporting Areas) за допомогою посібника Admiralty List of Radio Signals NP 286. Всю інформацію внесли до табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – СУРС по маршруту переходу

| № | Traffic separation scheme | Station                    | VHF         | Reporting point description         |
|---|---------------------------|----------------------------|-------------|-------------------------------------|
| 1 | PORT DE LA RÉUNION VTS    | Reunion Port Control       | Ch 12,13,16 | Report when enter VTS area          |
| 2 | Botany VTS                | Botany Bay Harbour Control | Ch 12 , 16  | Report when enter or leave VTS area |

Стосовно районів «NAVAREА» та станції «NAVTEX» можемо зазначити наявності лише однієї такої станції на всьому маршруті, звідси робимо висновок о потрібності додаткової уваги вахтових помічників та капітану щодо змін погоди і навігаційної ситуації по маршруту переходу судна.

На підставі аналізу отриманої навігаційної інформації, радіостанцій факсимільних гідрометеорологічних передач, районів «NAVAREА», станції «NAVTEX», станцій для зв'язку та станцій управління рухом суден на переході Реюньйон - Ботені-Бей, робимо висновок, що забезпечення навігаційною інформацією достатньо для організації безпечного плавання на переході якщо використовувати все навігаційне обладнання судна, особливу увагу потрібно надати супутниковому зв'язку, так як на більшій частині переходу судно буде перебувати за багато міль від найближчої станції.

### 2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації

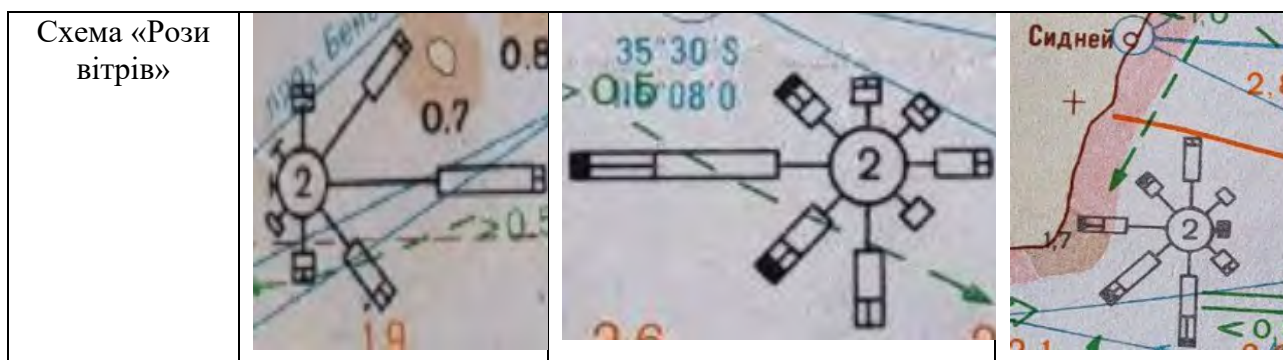
Пророблено аналіз гідрометеорологічних умов по маршруту плавання Реюньйон— Ботені-Бей за період переходу – Вересень. Для опису гідрометеорологічних умов перехід розбито на 3 ділянки.

Гідрометеорологічна характеристика погодних умов, які очікуються на переході, включає наступне:

1. Атмосферний тиск, вітер. У цьому пункті визначили: атмосферний тиск за багаторічними даними на переході; обрали за маршрутом плавання три «рози вітрів», для кожної з них показали повторюваність напрямків вітру у відсотках, повторюваність різних швидкостей вітру, повторюваність штилів;отримані результати занесли у табл. 2.7

Таблиця 2.7. Атмосферний тиск і розшифровка «роз вітрів»

| Характеристики за ділянками      | Ділянка № 1             |           |         | Ділянка № 2             |           |         | Ділянка № 3             |           |         |
|----------------------------------|-------------------------|-----------|---------|-------------------------|-----------|---------|-------------------------|-----------|---------|
| Атмосферний тиск, гПа            | 1020                    |           |         | 1008                    |           |         | 1016                    |           |         |
| Вітер                            | Роза вітрів № 1         |           |         | Роза вітрів № 2         |           |         | Роза вітрів № 3         |           |         |
| Направлення вітру                | Повторюваність вітру, % |           |         | Повторюваність вітру, % |           |         | Повторюваність вітру, % |           |         |
|                                  | Сумарна                 | 11-15 м/с | >16 м/с | Сумарна                 | 11-15 м/с | >16 м/с | Сумарна                 | 11-15 м/с | >16 м/с |
| N                                | 10                      | 1         | 0       | 5                       | 1         | 0       | 15                      | 1         | 0       |
| NE                               | 25                      | 1         | 0       | 5                       | 1         | 0       | 5                       | 0         | 0       |
| E                                | 40                      | 2         | 0       | 10                      | 1         | 0       | 1                       | 2         | 1       |
| SE                               | 15                      | 1         | 0       | 3                       | 0         | 0       | 5                       | 1         | 1       |
| S                                | 5                       | 1         | 0       | 15                      | 2         | 0       | 20                      | 2         | 1       |
| SW                               | 2                       | 0         | 0       | 20                      | 2         | 0       | 19                      | 1         | 2       |
| W                                | 1                       | 0         | 0       | 40                      | 5         | 1       | 18                      | 0         | 2       |
| NW                               | 2                       | 0         | 0       | 7                       | 2         | 1       | 10                      | 1         | 1       |
| Результуючий вітер               | Направлення у румбах    |           | E       | Направлення у румбах    |           | W       | Направлення у румбах    |           | SW      |
|                                  | швидкість, м/с          |           | >3      | швидкість, м/с          |           | >3      | швидкість, м/с          |           | >3      |
| Максимальна швидкість вітру, м/с | Спостережена            |           | 12      | Спостережена            |           | 18      | Спостережена            |           | 18      |
|                                  | Розрахункова            |           | -       | Розрахункова            |           | -       | Розрахункова            |           | -       |
| Повторюваність штилів, %         | 2                       |           |         | 2                       |           |         | 2                       |           |         |



2. Видимість, водний і тепловий режими атмосфери, гідрологічні характеристики. У цьому пункті визначили температури повітря і води, відносну вологість, повторюваність туманів і видимості менше двох миль, хмарність, основні характеристики течій і хвиль району. Отримані результати занесли у табл. 2.8.

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

| Характеристики за ділянками |                               | Ділянка № 1          | Ділянка № 2           | Ділянка № 3                |
|-----------------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|
| Температура повітря, оС     |                               | 25                   | 17                    | 20                         |
| Температура води, оС        |                               | 22                   | 17                    | 18                         |
| Відносна вологість, %       |                               | 70%                  | 75%                   | 80%                        |
| Повторюваність туманів, %   |                               | 1%                   | 1%                    | 1%                         |
| Видимість менше 2 миль      |                               | <5%                  | <5%                   | <5%                        |
| Хмарність, бали             |                               | 4                    | 3                     | 3                          |
| Солоність води, о/оо        |                               | 35.2                 | 35.2                  | 36                         |
| Щільність води, г/см3       |                               | 1,025                | 1,023                 | 1,025                      |
| Постійні течії              | Назва                         | Мадагаскарська течія | Течія Західних вітрів | Східно-Австралійська течія |
|                             | термодинамічна характеристика | Тепле                | Холодна               | Тепла                      |
|                             | направлення                   | SW                   | SE                    | S                          |
|                             | швидкість, вузл.              | 0,5                  | 0,5-1                 | <1                         |
|                             | Стійкість, %                  | 33-66%               | < 33%                 | < 33%                      |

|                                      |             |      |      |      |
|--------------------------------------|-------------|------|------|------|
| Швидкість припливних течій,<br>вузл. |             | <0,5 | -    | -    |
| Висота<br>хвиль, м                   | середня     | 2    | <5,0 | <5,0 |
|                                      | максимальна | 5,0  | 7,0  | 6,0  |
| Період хвиль, с                      |             | 9    | 14   | 11   |

### 2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні

Знайшли навігаційну та загальну інформація щодо портів Реюньйон - Ботені-Бей, необхідних місць лоцманської проводки, якірних стоянки. Для цього використовували Guide to Port Entry, а також Admiralty Sailing Directions.

Порт Реюньйон, Франція - 20°55'S 055°17'E

#### Загальна інформація

Порт Реюньйон розташований у північно -західній точці Ла-Реюніон і включає Порт-Оуест, що знаходиться недалеко від міста Ле-Порт, та Пор -Ест, що за 3 км від Ле-Порта. Контейнерний термінал розташований у порту Est. Його загальний вигляд зображен на рисунку 1.3

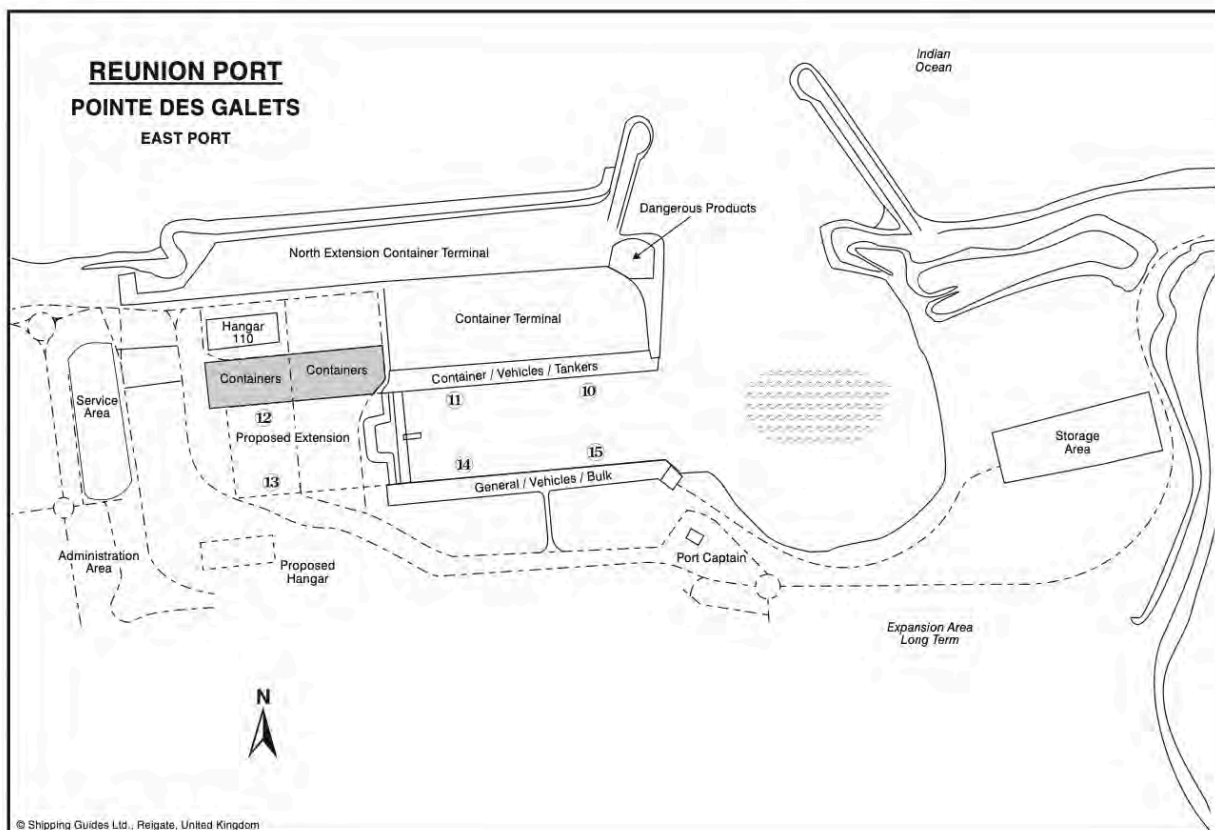


Рис.1.3 - Порт Реюньйон

Умови для входу і виходу з гавані хороші вранці або пізно ввечері погода зазвичай тиха, за винятком періода з Червня по вересень, коли ви можете відчувати сильну брижі. Можна зустріти течії до 1 вузла. Слід бути попередженим, що течії можуть бути з різних напрямків на відстані 2,5 морських миль та 1 морської милі від хвилерізу.

Обмеження:

Найбільша довжина судна: 350 м.

Найбільша ширина судна: 48,2м.

Найбільша осадка: 15.0м.

Порт Est. Мінімальна глибина уздовж: 15.7 м. Площа повороту зменшена до 16,0 м<sup>2</sup> діаметром 480 м.

Порядок заказу лоцманів.

Лоцманська проводка обов'язкова, лоцмани просять судна стояти на відстані 2 нм від входу в порт Ест (2,5 Нм для Судів більше 330 метрів). Лоцман

викликає судна на VHF каналі 12, за 10 хвилин до посадки на борт з лоцманського катеру. Для відходу з порту, лоцман викликається за 1 годину до відходу, відбувається обмін інформацією з судном щодо кількості буксирів та шляху підйому лоцману на борт судна, лоцман самотужки виходить на контакт з буксирами і підіймається на борт з причалу або лоцманського катеру.

Якірні стоянки.

Відповідне положення якірного місця, встановлює лоцман з яким зв'язується судно. Зазвичай судна мають можливість стати на якір в 5-7 милях від хвилеломів.

Буксирне забезпечення.

Судна довжиною понад 120 м повинні використовувати буксир. Після прибуття буксири приєднуються суден перед хвилеломами. Судна з довжиною більше 215 м повинні використовувати 2 буксири. Залежно від розміру судна, умов та часу пілоти можуть запросити 3 буксир. Буксири доступні цілодобово.

Документація.

За 24 годин судно повинно надати таку інформацію як:

- IMO Standard FAL Forms 1, 5, 6, 36 ( Store List, Crew List, Passenger List, Maritime Declaration of Health);
- CERs 3 Workbook (надсилається агентом завчасно), що містить детальну інформацію про судно, порти заходу, наявність усіх видів сміття на борту, небезпечні вантажі та ін.
- Останні десять портів заходу;
- Основні суднові характеристики (Ship Particular);
- Health Declaration;
- Waste declaration.

На приход судна в порт, наступні документи повинні бути приготовленими:

- Crew list (Arrival, Departure);
- Maritime Declaration of Health;

- Vaccination list;
- Ship's Stores List
- Crew effects Declaration.

Ботені-Бей, Австралія - 33°58'S 151°13'E

Загальна інформація.

Затока Тасманова моря біля східного берега Австралії, за 8 км на південь від центру Сіднея. Фактично є частиною порта Сідней.

Три контейнерних термінали знаходяться в доках Brotherson і Hayes Docks в Порт -Ботані, за 12 Нм на південь від входу в Сіднейську гавань. Широта 33° 58,5 'S Довгота 151° 12,6 'E.

- DPW: південна сторона дока Brotherson. Причали 10 -11-12. Загальна довжина: 938м. Діапазон глибин - 13,6 до 14,4 м

- PATRICK: північна сторона дока Брадсон. Причали 6-7-8-9. Загальна довжина :1400 м. Діапазон глибин - 13,9 до 14,2 м ( місце 6 на 16,4 м)

- HUTCHINSON (Сіднейський міжнародний контейнерний термінал): розташований на Хейс док. Причали 1-2-3-4. Діапазон глибин: 16,1м до 16,3 м.

План та схема Ботені-Бей зображена на рисунку 1.5.

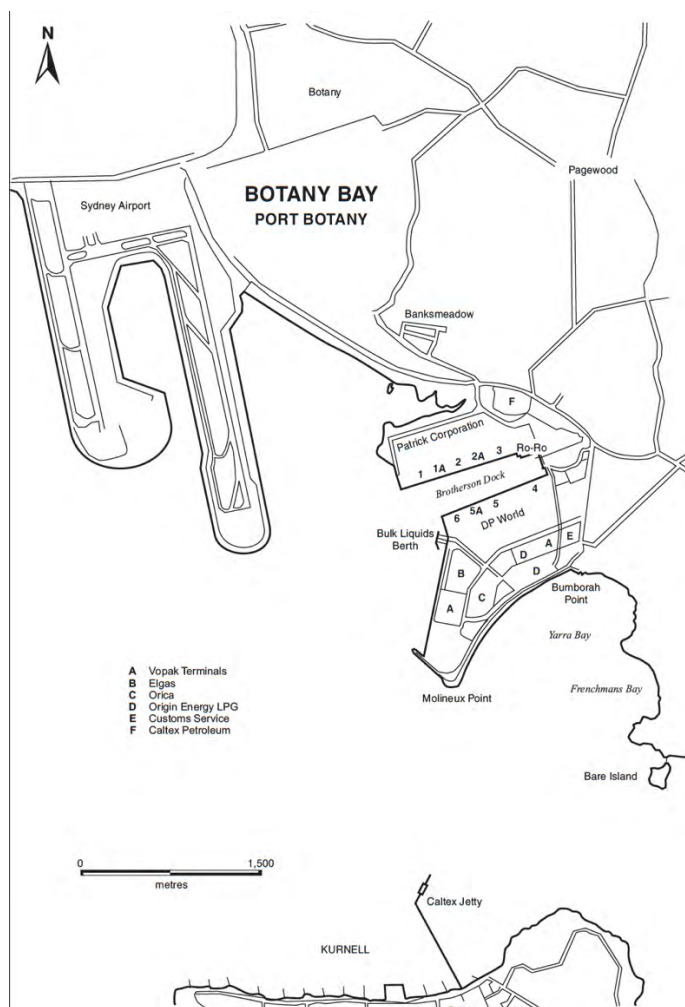


Рис.1.5 Схема порту Ботені-Бей

Підхід до району Ботені-Бей має ширину 213 метрів і має мінімальну глибину 15,6 метрів.

Порядок замовлення лоцманів.

Лоцманська провідка обов'язкова для всіх суден більше 100 метрів. Судна, що заходять:

1. Викликати Сіднейський VTS на VHF Ch 12, за 2 год і 1 год з місця посадки лоцмана.
2. Викликати Сіднейські VTS на MPA Ch 12 за 5 миль від місця посадки лоцмана.

Судна, що виходять:

1. Викликати СУРС порту Сіднея на VHF канал 12, за 15 хвилин до виходу, щоб підтвердити готовність до виходу судна та запросити дозволу на відхід.

2. Викликати в Сіднейський VTS на VHF каналі 12 для остаточного оформлення відходу.

У разі поганої видимості пілоти вирішуватимуть для кожного випадку окремо призупинити операцію заходу або відходу судна з порту.

Місце посадки лоцмана знаходиться в 4,15 морських милях на схід від мису Соландер (34° 01.02'S 151° 18,88 'E). За попередньою домовленістю лоцмани можуть сісти на борт або висадитися з чотирьох морських суден миль на схід від Hornby Light (33° 50.05'S 151° 21.68'E). Висадка здійснюється в місці сходу лоцманів поза меж затоки Ботані .

Якірні стоянки.

Немає рекомендованих безпечних якірних стоянок біля узбережжя для суден, які очікують на заходження до гавані Сіднея або затоки Ботані. Якірна стоянка - на розсуд Капітана, однак настійно рекомендується, щоб судна залишалися не менше 3 морських миль від берегової лінії та за межами порту. Якірні стоянки заборонені в межах порту, якщо тільки нема прямого доручення на таку стояну від Капітану порта.

Буксирне забезпечення.

Буксири зустрінуться у Henry Head. З ними можна зв'язатися на VHF 08. При відході, буксири будуть утримуватися до півдня Molineux або довше, якщо цього попросить лоцман або капітан. Наявність буксира у разі надзвичайної ситуації: потрібно 2 годинний нотіс.

Документація . Агент повинен отримати певну інформацію від судна за 48 годин , а також за 72 години. Потрібна наступна інформація :

- ETA (Estimated Time of Arrival)
- Garbage&Waste declaration
- Readiness of thruster

На прихід судна в порт, наступні документи повинні бути приготовленими:

- Port of Call List – 2 copy;

- CrewList – 3 copy;
- Arms and ammunitions List – 1 copy;
- Green ship certificate
- StoresList – 1 copy;
- CrewDeclarationList – 2 copy;
- VaccinationList – 1 copy;
- Maritime Declaration of Health – 1 copy;
- NarcoticList – 1 copy;
- PassengerList – 1 copy;
- Waste declaration

Забезпеченість засобів навігаційного обладнання (ЗНО) приведено за допомогою Admiralty List of Lights and Fog Signals у таблиці 2.9

Таблиця 2.9 – Засоби навігаційного обладнання

| № | Name                   | Position    |             | Characteristics                                  | Range          |
|---|------------------------|-------------|-------------|--------------------------------------------------|----------------|
|   |                        | φ           | λ           |                                                  |                |
| 1 | 2                      | 3           | 4           | 5                                                | 6              |
| 1 | Le Port                | 20° 56.1' S | 55° 17.1' E | Fl.(2)W. period 6s fl. 1s, ec. 1s fl. 1s, ec. 3s | 21             |
| 2 | Entrance Range, front. | 20° 56.3' S | 55° 17.3' E | Q.W                                              | 8              |
| 3 | S. jetty, head.        | 20° 56.2' S | 55° 16.9' E | Fl.(2)G. period 6s fl. 1s, ec. 1s fl. 1s, ec. 3s | 7              |
| 5 | N. jetty, head.        | 20° 56.2' S | 55° 16.9' E | Fl.(2)R. period 6s fl. 1s, ec. 1s fl. 1s, ec. 3s | 7              |
| 6 | N. basin.              | 20° 55.9' S | 55° 17.2' E | Dir.W.R.G. period 4s                             | W. 9 R. 6 G. 6 |
| 7 | E. basin               | 20° 55.9' S | 55° 17.2' E | Fl.G. period 4s                                  | 2              |
| 8 | W. basin.              | 20° 56.0' S | 55° 17.2' E | Fl.R. period 4s                                  | 2              |
| 9 | S. basin Range, front. | 20° 56.4' S | 55° 17.1' E | Iso.G. period 4s                                 | 4              |

## Продовження таблиці 2.9 – Засоби навігаційного обладнання

|    |                               |             |              |                                                                                                               |    |
|----|-------------------------------|-------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 10 | Saint Marie, W.<br>breakwater | 20° 53.5' S | 55° 32.2' E  | Fl.G. period 2.5s                                                                                             | 3  |
| 11 | Pointe de Bel Air.            | 20° 54.1' S | 55° 36.1' E  | Fl.(3)W. period<br>15s fl. 0.4s, ec.<br>2.6s fl. 0.4s, ec.<br>2.6s fl. 0.4s, ec.<br>8.6s                      | 23 |
| 12 | Pointe de la Table.           | 21° 19.7' S | 55° 48.1' E  | Oc.(2)W. period<br>6s lt. 1s, ec. 1s lt.<br>3s, ec. 1s                                                        | 8  |
| 13 | Gabo Island.                  | 37° 34.0' S | 149° 55.0' E | Fl.(3)W. period<br>20s fl. 0.1s, ec.<br>3.3s fl. 0.1s, ec.<br>3.3s fl. 0.1s, ec.<br>13.1s                     | 16 |
| 14 | Bastion Point.                | 37° 34.2' S | 149° 45.8' E | F.Bu.                                                                                                         | 13 |
| 15 | Mallacoota Inlet              | 37° 33.6' S | 149° 45.8' E | Iso.Bu. (neon)<br>period 6s                                                                                   | 6  |
| 16 | Little Rame Head.             | 37° 41.1' S | 149° 40.4' E | Fl.W. period 10s<br>fl. 0.1s, ec. 9.9s                                                                        | 19 |
| 17 | Wingan Point.                 | 37° 44.9' S | 149° 31.0' E | Fl.W. period 5s<br>fl. 0.5s, ec. 4.5s                                                                         | 6  |
| 18 | Point Hicks.                  | 37° 48.1' S | 149° 16.5' E | Fl.(2)W. period<br>10s fl. 1s, ec. 2s<br>fl. 1s, ec. 6s                                                       | 10 |
| 19 | Cape Conran                   | 37° 48.8' S | 148° 43.8' E | Fl.W. period 8s<br>fl. 1s, ec. 7s                                                                             | 10 |
| 20 | North East Island.            | 39° 26.7' S | 147° 22.6' E | Fl.(4)W. period<br>20s fl. 0.1s, ec.<br>3.2s fl. 0.1s, ec.<br>3.2s fl. 0.1s, ec.<br>3.2s fl. 0.1s, ec.<br>10s | 16 |
| 21 | Craggy Island.                | 39° 41.2' S | 147° 40.7' E | Fl.W. period 10s                                                                                              | 18 |
| 22 | Flounder A RACON              | 38° 18.8' S | 148° 26.3' E | Q(— • —)                                                                                                      | 15 |
| 23 | Kingfish B RACON              | 38° 36.0' S | 148° 11.3' E | B(— • • •)                                                                                                    | 16 |

## 2.3. Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання.

### 2.3.1 Розрахунок ортодромії

Для запланованого переходу Реюньйон - Ботені-Бей, виконуємо розрахунок локсодромії і ортодромії аналітичним способом для найдовшої ділянки переходу. Задаємося відповідними координатами:

a)  $\varphi_{\text{н}} = 20^{\circ}55'S$ ,  $\lambda_{\text{н}} = 055^{\circ}17'E$ .

b)  $\varphi_{\text{к}} = 33^{\circ}58'S$ ,  $\lambda_{\text{к}} = 151^{\circ}13'E$ .

1. Знаходимо різницю широт ( $\Delta\varphi$ ):

|                      |                                     |
|----------------------|-------------------------------------|
| $\varphi$            | $+33^{\circ}58'$                    |
| -                    |                                     |
| $\varphi_{\text{н}}$ | $+20^{\circ}55'$                    |
| <hr/>                |                                     |
| $\Delta\varphi$      | $13^{\circ}04'$ (до N) = 782.4 миль |

2. Знаходимо різницю довгот ( $\Delta\lambda$ ):

|                      |                                     |
|----------------------|-------------------------------------|
| $\lambda_{\text{к}}$ | $-151^{\circ}13'$                   |
| -                    |                                     |
| $\lambda_{\text{н}}$ | $-055^{\circ}17'$                   |
| <hr/>                |                                     |
| $\Delta\lambda$      | $096^{\circ}56'$ (до W) = 5816 миль |

3. Знаходимо різницю меридіональних частин ( $m$ ):

$$\begin{aligned}
 m &= 3437,75 * \ln \left[ \operatorname{tg} \left( 45^{\circ} + \frac{\varphi_{\text{к}}}{2} \right) / \operatorname{tg} \left( 45^{\circ} + \frac{\varphi_{\text{н}}}{2} \right) \right] = \\
 &= 3437,75 * \ln \left[ \operatorname{tg} \left( 45^{\circ} + \frac{33.97^{\circ}}{2} \right) / \operatorname{tg} \left( 45^{\circ} + \frac{20.92^{\circ}}{2} \right) \right] \\
 m &= 875.39
 \end{aligned}$$

4. Визначаємо локсодромічний курс по формулі:

$$K_{\text{л}} = 360 * \arccos (m / \sqrt{m^2 + \Delta\lambda^2}) = 360 * \arccos (875.39 / \sqrt{765625 + 96.93^2})$$

$$K_{\lambda} = 98.7^{\circ}$$

5. Розраховуємо локсодромічну відстань:

$$S_{\lambda} = \Delta\varphi / \cos K_{\lambda} = 13^{\circ} / \cos 98.7^{\circ} = 5163.48 \text{ милі}$$

– Розраховуємо довжину ортодромії за формулою:

$$\begin{aligned} D &= \arccos (\sin\varphi_{\text{н}} * \sin\varphi_{\text{к}} + \cos\varphi_{\text{н}} * \cos\varphi_{\text{к}} * \cos\Delta\lambda) = \\ &= \arccos (\sin 20,92 * \sin 33,97^{\circ} + \cos 20,92 * \cos 33,97^{\circ} * \cos 96,93) \end{aligned}$$

$$D = 5033,34 \text{ милі}$$

7. Визначаємо доцільність плавання по ортодромії:

$$\Delta D = S_{\lambda} - D = 5163.48 - 5033,34 = 130,14 \text{ милі}$$

Висновок: В результаті розрахунків вийшло, що відстань між заданими точками при плаванні по локсодромії становить 5163.48 милі, а відстань по ортодромії становить 5033,34 милі.

При плаванні по ортодромії судно виграє 130,14 милі, що є дуже вагомим аргументом і при сприятливих умовах, вибір шляху по ортодромії буде на багато вигіднішим особливо на океанській частині переходу.

### 2.3.2 Складання маршрутних листів

Складання маршрутних листів ведеться навігаційним помічником з метою узагальнення даних щодо майбутнього переходу.

Маршрутні листи складаються відповідно до рекомендацій ІМО та вимог судноплавної компанії. У маршрутних листах вказуються дані, необхідні для забезпечення безпеки плавання. Дотримані загальні рекомендації по путьовим точкам:

– географічних координат в океані або на великій відстані від берега;

— пеленги на помітні об'єкти, вогні або маяки в момент зміни курсу. Це робиться, щоб забезпечити додаткову можливість перевірки місця судна по візуальним орієнтирам до і після зміни курсу.

Відповідно до рекомендацій ІМО, при плануванні рейсу Реюньйон - Ботені-Бей, складаємо маршрутні листи, які повинні завжди бути доступними на штурманському столі. Маршрутний лист переходу рейсу Реюньйон - Ботені-Бей, зображено на рис. 2.4.

| Waypoint        |                                 |                  |                |                  |     |          |           |            |                  |          |          |               | Leg    |          |                    |                  |
|-----------------|---------------------------------|------------------|----------------|------------------|-----|----------|-----------|------------|------------------|----------|----------|---------------|--------|----------|--------------------|------------------|
| Name            | Position                        | Overall Distance |                | Turn Radius [nm] | Brg | Type     | Dist [nm] | Speed [kn] | Duration [hh:mm] | XTD      |          | Min Depth [m] | CATZOC | UKC [m]  | Safety Contour [m] | Safety Depth [m] |
|                 |                                 | Travelled [nm]   | Remaining [nm] |                  |     |          |           |            |                  | Port [m] | Stbd [m] |               |        |          |                    |                  |
| PDG BERTH       | 20° 55' 56" S<br>055° 18' 58" E | 0.00             | 5,210.62       | 0.08             | ]   | 081.9° R | 0.35      | 2.0        | 00:04            | 50.00    | 50.00    | 15.80         | B      | -0.54*   | 18.00              | 30.00            |
| TURNING POINT   | 20° 55' 53" S<br>055° 19' 20" E | 0.35             | 5,210.27       | 0.08             |     |          |           |            |                  |          |          |               |        |          |                    |                  |
| PDG P/S         | 20° 54' 11" S<br>055° 18' 45" E | 2.13             | 5,208.49       | 0.54             | ]   | 013.1° R | 6.62      | 10.0       | 00:57            | 500.00   | 500.00   | 862.00        | B      | 828.74   | 18.00              | 30.00            |
| NW REUNION      | 20° 47' 44" S<br>055° 20' 21" E | 8.75             | 5,201.87       | 1.11             |     |          |           |            |                  |          |          |               |        |          |                    |                  |
| N REUNION       | 20° 48' 06" S<br>055° 41' 57" E | 28.96            | 5,181.66       | 0.54             | ]   | 091.0° R | 20.21     | 10.0       | 02:01            | 500.00   | 500.00   | 1,000.00      | B      | 963.98   | 18.00              | 30.00            |
| NE REUNION      | 20° 53' 00" S<br>055° 58' 00" E | 44.74            | 5,165.88       | 0.54             |     |          |           |            |                  |          |          |               |        |          |                    |                  |
| S MARITIUS      | 21° 21' 00" S<br>057° 07' 00" E | 114.93           | 5,095.69       | 0.54             | ]   | 108.8° G | 487.12    | 10.0       | 2:00:43          | 926.00   | 926.00   | -             | -      |          | 18.00              | 30.00            |
| OCEAN 1         | 23° 45' 00" S<br>065° 31' 00" E | 602.05           | 4,608.56       | 0.54             |     |          |           |            |                  |          |          |               |        |          |                    |                  |
| OCEAN 2         | 26° 13' 00" S<br>075° 19' 00" E | 1,155.03         | 4,055.59       | 0.54             | ]   | 107.6° G | 552.97    | 10.0       | 2:07:18          | 926.00   | 926.00   | -             | -      |          | 18.00              | 30.00            |
| OCEAN 3         | 30° 29' 00" S<br>089° 43' 00" E | 1,956.60         | 3,254.02       | 0.54             |     |          |           |            |                  |          |          |               |        |          |                    |                  |
| OCEAN 4         | 31° 30' 00" S<br>094° 06' 00" E | 2,190.14         | 3,020.48       | 0.54             | ]   | 111.9° G | 801.57    | 10.0       | 3:08:09          | 926.00   | 926.00   | -             | -      |          | 18.00              | 30.00            |
| OCEAN 5         | 33° 09' 00" S<br>103° 24' 00" E | 2,671.76         | 2,538.86       | 0.54             |     |          |           |            |                  |          |          |               |        |          |                    |                  |
| OCEAN 6         | 33° 43' 00" S<br>107° 16' 00" E | 2,868.32         | 2,342.30       | 0.54             | ]   | 106.3° G | 233.54    | 10.0       | 23:21            | 926.00   | 926.00   | -             | -      |          | 18.00              | 30.00            |
| OCEAN 7         | 34° 11' 00" S<br>109° 28' 00" E | 2,981.34         | 2,229.28       | 0.54             |     |          |           |            |                  |          |          |               |        |          |                    |                  |
| OCEAN 8         | 36° 45' 00" S<br>121° 06' 00" E | 3,569.89         | 1,640.73       | 0.54             | ]   | 104.3° G | 481.63    | 10.0       | 2:00:10          | 926.00   | 926.00   | -             | -      |          | 18.00              | 30.00            |
| OCEAN 9         | 38° 17' 00" S<br>131° 18' 00" E | 4,063.68         | 1,146.94       | 0.54             |     |          |           |            |                  |          |          |               |        |          |                    |                  |
| OTWAY           | 39° 08' 00" S<br>143° 30' 00" E | 4,636.72         | 573.90         | 0.54             | ]   | 101.0° G | 196.56    | 10.0       | 19:39            | 926.00   | 926.00   | -             | -      |          | 18.00              | 30.00            |
| BASS STRAIT IN  | 39° 17' 07" S<br>146° 15' 07" E | 4,764.98         | 445.63         | 0.54             |     |          |           |            |                  |          |          |               |        |          |                    |                  |
| TSS 1           | 39° 16' 39" S<br>146° 33' 43" E | 4,779.38         | 431.24         | 0.54             | ]   | 105.0° G | 113.02    | 10.0       | 11:18            | 926.00   | 926.00   | 3,000.00      | B      | 2,923.99 | 18.00              | 30.00            |
| BOUNDAR' ISLAND | 39° 07' 00" S<br>146° 57' 00" E | 4,799.85         | 410.77         | 0.54             |     |          |           |            |                  |          |          |               |        |          |                    |                  |
| TSS 2           | 38° 46' 29" S<br>148° 16' 33" E | 4,865.07         | 345.55         | 0.54             | ]   | 108.5° G | 588.54    | 10.0       | 2:10:51          | 926.00   | 926.00   | -             | -      |          | 18.00              | 30.00            |
| MALLACOO'       | 37° 42' 00" S<br>150° 06' 00" E | 4,972.61         | 238.01         | 0.54             |     |          |           |            |                  |          |          |               |        |          |                    |                  |
| CAPE HOWE       | 37° 30' 00" S<br>150° 14' 00" E | 4,986.19         | 224.43         | 0.54             | ]   | 027.8° R | 13.58     | 10.0       | 01:21            | 926.00   | 926.00   | 135.00        | B      | 116.20   | 18.00              | 30.00            |
| WATTAMOLI       | 34° 13' 00" S<br>151° 21' 00" E | 5,190.67         | 19.95          | 0.54             |     |          |           |            |                  |          |          |               |        |          |                    |                  |
| ABEAM BUOY      | 34° 02' 27" S<br>151° 21' 10" E | 5,201.22         | 9.40           | 0.79             | ]   | 015.4° R | 204.48    | 10.0       | 20:27            | 926.00   | 926.00   | 100.00        | B      | 81.88    | 18.00              | 30.00            |
| SYD P/S         | 34° 00' 59" S<br>151° 18' 56" E | 5,203.59         | 7.03           | 0.54             |     |          |           |            |                  |          |          |               |        |          |                    |                  |
| FAIRWAY         | 34° 01' 05" S<br>151° 15' 13" E | 5,206.67         | 3.95           | 0.27             | ]   | 000.7° R | 10.56     | 10.0       | 01:03            | 926.00   | 926.00   | 50.00         | B      | 32.79    | 18.00              | 30.00            |
| LATERAL BOUY 8  | 33° 58' 53" S<br>151° 12' 18" E | 5,209.94         | 0.68           | 0.11             |     |          |           |            |                  |          |          |               |        |          |                    |                  |
| TURNING BASIN   | 33° 58' 29" S<br>151° 12' 19" E | 5,210.33         | 0.29           | 0.11             | ]   | 308.3° R | 2.36      | 10.0       | 00:14            | 926.00   | 926.00   | 42.00         | B      | 24.91    | 18.00              | 30.00            |
| SYD BERTH       | 33° 58' 17" S<br>151° 12' 34" E | 5,210.62         | 0.00           | 0.11             |     |          |           |            |                  |          |          |               |        |          |                    |                  |
|                 |                                 |                  |                |                  | ]   | 268.4° R | 3.08      | 9.0        | 00:18            | 185.00   | 185.00   | 5.00          | B      | -12.42*  | 18.00              | 30.00            |
|                 |                                 |                  |                |                  |     |          |           |            |                  |          |          |               |        |          |                    |                  |
|                 |                                 |                  |                |                  | ]   | 312.1° R | 3.27      | 7.0        | 00:22            | 50.00    | 50.00    | 15.00         | D      | -3.06*   | 18.00              | 30.00            |
|                 |                                 |                  |                |                  |     |          |           |            |                  |          |          |               |        |          |                    |                  |
|                 |                                 |                  |                |                  | ]   | 003.2° R | 0.39      | 58' 4.0    | 00:03            | 50.00    | 50.00    | 15.00         | D      | -2.85*   | 18.00              | 30.00            |
|                 |                                 |                  |                |                  |     |          |           |            |                  |          |          |               |        |          |                    |                  |
|                 |                                 |                  |                |                  | ]   | 043.9° R | 0.29      | 2.0        | 00:04            | 50.00    | 50.00    | -             | -      |          | 18.00              | 30.00            |
|                 |                                 |                  |                |                  |     |          |           |            |                  |          |          |               |        |          |                    |                  |

Рисунок 2.4- Маршрутний лист переходу рейсу Реюньйон - Ботені-Бей.

### 2.3.3 Графічний план переходу

Нанесемо на графічному плані переходу курс судна, назви портів відходу / заходу, рози вітрів і оформимо у вигляді рис.2.5.

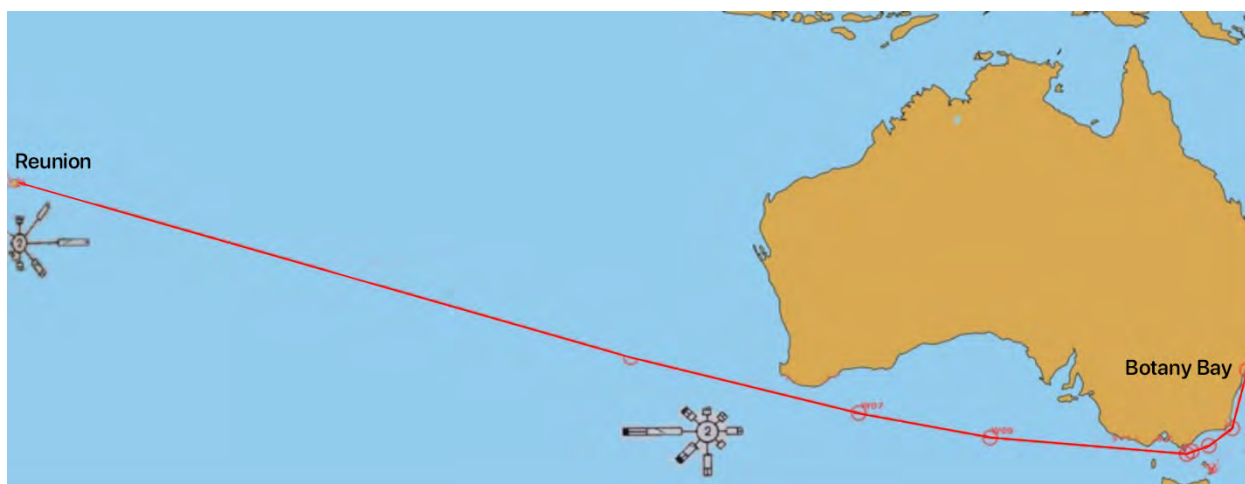


Рисунок 2.5 – Графічний план переходу з порту Реюньйон в Ботені-Бей.

### 2.3.4 Розрахунок природної освітленості

Для переходу Реюньйон в Ботені-Бей, розраховуємо освітленість наступними двома послідовними наближеннями:

- за широтою і датою запланованого плавання виберемо з Nautical Almanac [14] без інтерполяції моменти місцевого середнього часу (LMT) сходу і заходу Сонця і Місяця;
- по довготі передбачуваного місця на полудень кожної доби переводять моменти в судновий час (ZT) та на кожний момент знаходять прокладенням наперед координати і місця судна.

Далі розраховуємо моменти (ZT) явищ, характеризуючи освітленість. По широті місця судна і схиленню Сонця на моменти його сходу і заходу по формулі  $\text{tg}A$  розраховуємо азимути Сонця (Z) при сході і заході.

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

Місцевий час явища переводимо у Грінвічний:

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

Грінвічний час явища переводимо в судновий:

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

Будуємо таблицю елементів освітленості на різних часових відрізках переходу.

Таблиця 2.10 – Елементи освітленості на початок, середину та кінець рейсу

| Date       | Twilight | SUN           |      |              |       | Twilight | MOON           |              |               |
|------------|----------|---------------|------|--------------|-------|----------|----------------|--------------|---------------|
|            |          | Sunrise<br>ZT | Z    | Sunset<br>ZT | Z     |          | Moonrise<br>ZT | Age          | Moonset<br>ZT |
| 02.09.2023 | 6:04     | 6:26          | 82,1 | 18:10        | 277,8 | 18:32    | 18:25          | 14<br>(100%) | 06:40         |
| 08.09.2023 | 07:26    | 07:50         | 73,9 | 19:55        | 288,5 | 00:40    | 00:04          | 20<br>(73%)  | 11:10         |
| 14.09.2023 | 05:30    | 05:55         | 86,6 | 17:45        | 273,4 | 18:10    | 03:45          | 26<br>(16%)  | 14:00         |

### 2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів

Розрахунок приливних явищ для ділянок з обмеженими глибинами в порту Реюньйон, здійснили за допомогою Admiralty Tide Table. Отриманні результати занесли до табл. 2.11.

Таблиця 2.11 – Приливні явища в порту Реюньйон

|                 |                |       |        |      |       |                |       |            |      |
|-----------------|----------------|-------|--------|------|-------|----------------|-------|------------|------|
| Standard Port:  | Реюньйон       |       |        |      |       | Date:          | 02/09 | Time Zone: | +4   |
| Secondary Port: | -              |       |        |      |       |                |       |            |      |
| Standart Port   | TIME           |       | HEIGHT |      | RANGE | TIME           |       | HEIGHT     |      |
|                 | LW             | HW    | LW     | HW   |       | LW             | HW    | LW         | HW   |
|                 | 03:47          | 10:02 | 0.14   | 0.64 |       | 15:52          | 21:56 | 0.26       | 0.67 |
| Seasonal Change | Standart port  |       | 0.0    | 0.0  |       | Standart port  |       | 0.0        | 0.0  |
| DIFFERENCES     | -              | -     | -      | -    |       | -              | -     | -          | -    |
| Seasonal Change | Secondary Port |       | -      | -    |       | Secondary Port |       | -          | -    |
| SECONDARY PORT  | -              | -     | -      | -    |       | -              | -     | -          | -    |
| Duration        | 06:15          |       |        |      |       | 06:04          |       |            |      |

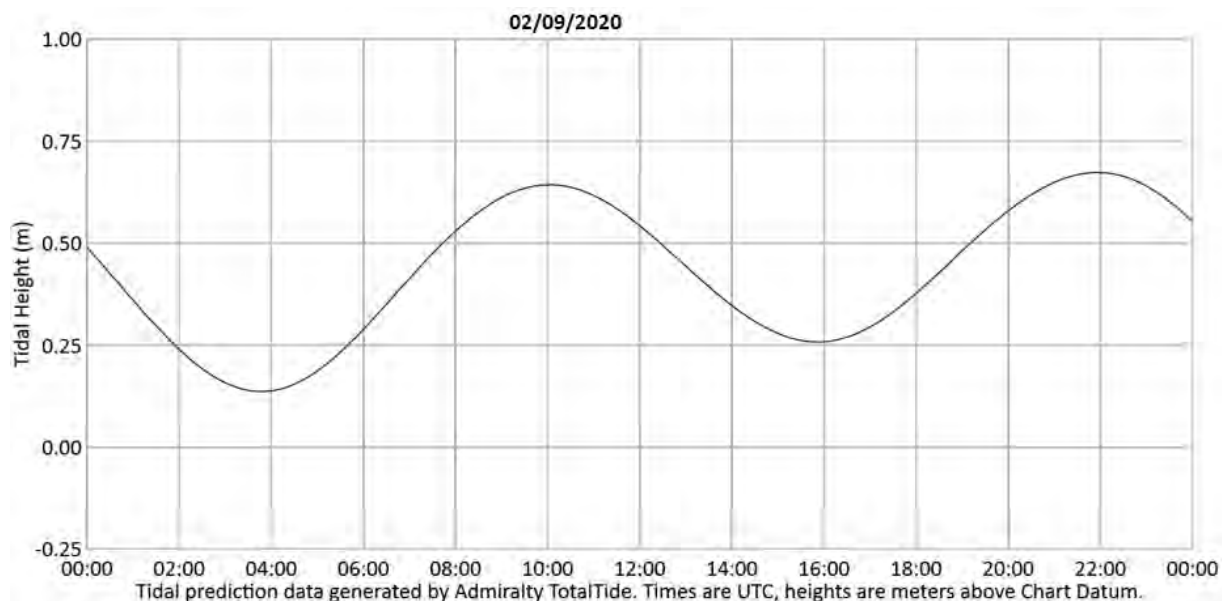


Рисунок 2.6 – Графік приливів в порту Реюньйон .

Таблиця 2.11 – Приливні явища в порту Ботені-Бей.

|                 |                |       |        |      |       |                           |       |        |      |       |
|-----------------|----------------|-------|--------|------|-------|---------------------------|-------|--------|------|-------|
| Standard Port:  | Ботені-Бей     |       |        |      |       |                           |       |        |      |       |
| Secondary Port: | -              |       |        |      |       | Date: 14/09 Time Zone +10 |       |        |      |       |
| Standart Port   | TIME           |       | HEIGHT |      | RANGE | TIME                      |       | HEIGHT |      | RANGE |
|                 | LW             | HW    | LW     | HW   |       | LW                        | HW    | LW     | HW   |       |
|                 | 21:24          | 04:04 | 0.62   | 1.60 | 0.98  | 11:08                     | 17:06 | 0.49   | 1.15 | 0.66  |
| Seasonal Change | Standart port  |       | 0.0    | 0.0  |       | Standart port             |       | 0.0    | 0.0  |       |
| DIFFERENCES     | -              | -     | -      | -    |       | -                         | -     | -      | -    |       |
| Seasonal Change | Secondary Port |       | -      | -    |       | Secondary Port            |       | -      | -    |       |
| SECONDARY PORT  | -              | -     | -      | -    |       | -                         | -     | -      | -    |       |
| Duration        | 06:40          |       |        |      |       | 05:58                     |       |        |      |       |

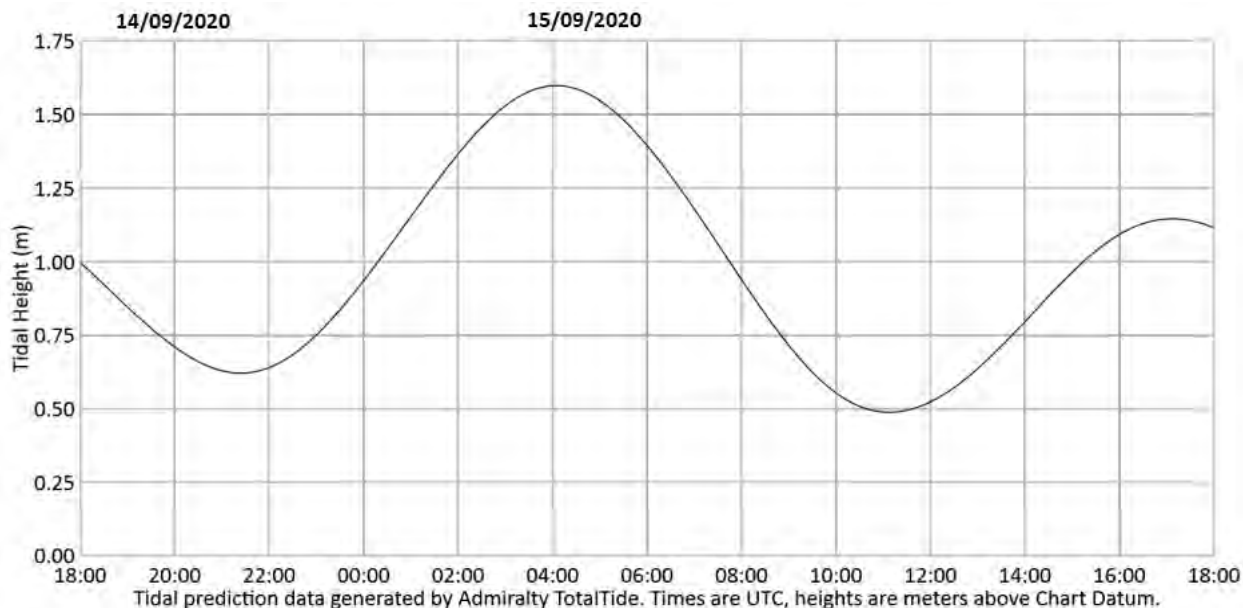


Рисунок 2.6 – Графік приливів в Ботені-Бей.

## 2.4 Висновок

Проаналізувавши отриману інформацію з цього розділу, можна зробити висновок, що планування переходу відповідає виконано в достатній мірі, з урахуванням отримання необхідної інформації, як навігаційної так і гідрометеорологічної. Розрахували ортодромію, природну освітленість, висоту приливів та побудовано відповідні графіки. На основі проаналізованої інформації був побудован графічний план переходу і складені маршрутні листи.

Особливостями цього переходу є те, велику частину інформації на більшій частині переходу, в тому числі і метеорологічну, судно буде отримувати через супутниковий зв'язок, що потребує особливої уваги з боку капітана і його помічників. Трафік не є інтенсивним, що спрощує навігацію на переході.

Виходячи з вище сказаного, можна підсумувати, що перехід буде безпечним, а доставка грузу буде безпечною і вчасною.

## **РОЗДІЛ 3**

### **ОБРОБКА ТА РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ**

#### **3.1 Транспортні характеристики вантажів**

Найважливішим етапом складання вантажного плану є детальне вивчення транспортних характеристик та фізико-хімічних якостей вантажів , що плануються для перевезення.

Правильне урахування цих якостей дозволяє визначити умови та технології перевезення вантажу та забезпечує їх безпечну і вчасну доставку.

##### **3.1.1 Контейнерні вантажі**

Перевезення генеральних вантажів регламентується такими міжнародними документами:

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

Нижче наведемо інформацію яка буде включати :

- 1) Опис;
- 2) Маса однієї вантажної одиниці;

- 3) Лінійні характеристики;
- 4) Небезпечні якості;
- 5) Специфічні особливості;
- 6) Особливості розміщення вантажу;
- 7) Сумісність з іншими вантажами, що перевозяться на судні;
- 8) Кількість кріпильного матеріалу для вантажу.

Необхідну інформацію занесемо у таблицю 3.1

Таблиця 3.1 – Транспортні характеристики контейнерних вантажів

| № | Назва вантажу             | Маса 1 вантажного місця, т | Тип контейнера, ISO | IMDG CODE |      |                                                                                      |                        |          |
|---|---------------------------|----------------------------|---------------------|-----------|------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------|
|   |                           |                            |                     | Номер ООН | Клас | Маркування                                                                           | Категорія розміщення   | EmS      |
| 1 | СИГНАЛИ ЗВУКОВІ, ВИБУХОВІ | Не обмежено                | ISO 1496/1          | UN0204    | 1.2F |  | Категорія 03 SW1       | F-B, S-X |
| 2 | Сигнали лиха, судові      | Не обмежено                | ISO 1496/1          | UN0505    | 1.4G |  | Категорія 02 SW1       | F-B, S-X |
| 3 | Алюмініум фосфід          | Не обмежено                | ISO 1496/1          | UN1397    | 4.3  |  | Категорія E SW2 SW5 H1 | F-G, S-N |

### Класи

Клас 1 – Вибухові речовини і вироби, які за своїми властивостями можуть вибухати, викликати пожежу з вибуховою дією, а також пристрої, що містять

вибухові речовини і засоби підриву, призначені для виклику піротехнічного ефекту.

Клас 1.2F це підклас класу 1 – Вибухові та піротехнічні речовини та вироби, що не вибухають масою;

Клас 1.4G це підклас класу 1 – Вибухові та піротехнічні речовини та вироби, які мають незначну небезпеку вибуху під час транспортування тільки у випадку запалення або ініціювання, що не дають руйнування пристроїв і упаковок.

Клас 4 – Легкозаймисті речовини і матеріали (окрім класифікованих як вибухові), здатні під час перевезення легко загорятися від зовнішніх джерел займання, в результаті тертя, поглинання вологи, мимовільних хімічних перетворень, а також при нагріванні;

Клас 4.3 це підклас класу 4- Речовини, що виділяють займисті гази. Головна небезпека – займисті гази.

#### Категорії розміщення

Категорії розміщення розділені між пасажирськими суднами і вантажними, в нашому випадку ми використовуємо категорії розміщення для вантажних судів :

Категорія розміщення 03- На палубі у закритому транспортному юніті або під палубою.

Категорія розміщення 02 – На палубі у закритому транспортному юніті або під палубою.

Категорія розміщення E – На палубі або під палубою.

Коди укладки :

SW1 – Захист від джерел тепла.

SW2 – В далі від житлових приміщень.

SW5 – Якщо під палубою , то укласти у трюмі з механічною вентиляцією.

H1 – Підтримувати у сухості настільки , наскільки це потрібно.

Опис усіх аварійних дій беремо з The EmS Guide.

Аварійні дії :

F-B – Під час пожежі відкриті вантажі можуть вибухнути. Гасіть вогонь із захищеного місця з якомога більшої відстані. Усі члени екіпажу повинні бути проінформовані про небезпеку вибуху та проінструктовані щодо прийняття відповідних дій.

Короткосрочні події (наприклад, взрив) можуть викликати загрозу безпеці корабля.

S-X – Уникайте будь-яких джерел займання (наприклад, оголені вогні, незахищені лампочки або електричні ручні інструменти).

Небезпека електростатики: Електричний заряд може запалити боєприпаси. Тримайте розсипаний матеріал подалі від генераторів статичної електрики (наприклад, мобільних телефонів, тертя синтетичних полімерів, такі як рукавички з ПВХ). Носіть взуття, що не іскрить.

F-G – Під час пожежі відкриті вантажі можуть вибухнути або їх розірватися.

Рідкий матеріал, що витікає з розірваних ємностей, може спалахнути і поширити вогонь. Вантажі в резервуарах, підданих нагріванню, можуть раптово вибухнути під час пожежі або після пожежі киплячу рідину або вибух пари. Гасіть вогонь із захищеного місця з якомога більшої відстані. Для охолодження тепла рекомендується вживати відразу велику кількість води. Вода, що безпосередньо контактує з матеріалом, почне або посилить горіння цього матеріалу.

Тільки в місцях, де можливий прямий доступ до вантажу і де вантаж рухається далі вогонь можна затопити водою, велика кількість води може значно зменшити теплову реактивність та припинить пожежу.

**НЕБЕЗПЕЧНІСТЬ НЕПІДКОНТРОЛЬНОГО РОЗШИРЕННЯ ПОЖАРУ ПОВИННА БУТИ ВЗЯТА ДО УВАГИ.**

S-N – Одягніть відповідний захисний одяг та автономний дихальний апарат. Уникайте будь-яких джерел займання (наприклад, голі вогні, незахищені лампочки, електричні ручні інструменти, тертя). Носіть взуття, що не виблискує. Припиніть витік, якщо це можливо.

### **3.2 Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажів та документальне оформлення морського перевезення**

Вантажні приміщення даного судна мають ящикову форму, утворену поперечними водонепроникними перегородками і перегородками бортових танків. Кожен трюм розділений на осередки за допомогою напрямних планок. Розміри осередків по довжині зроблені для 20- і 40-футових контейнерів висотою 8 футів.

Необхідно бути впевненими в наявності достатньої кількості кріплень (твістлоки, лешінг роди тощо) для проведення вантажних робіт.

Вантажні роботи, розміщення, укладання і кріплення вантажу- повинні проводитися під наглядом старшого помічника судна і супервайзера (формен). Всі вимоги адміністрації судна в цій частині – є обов'язковими. Вахтові помічники капітана на період вантажних робіт знаходяться в повному підпорядкуванні старшого помічника-для забезпечення чіткого і своєчасного виконання робіт без простоїв судна.

Найважливіші документи стосовно вантажу наведені нижче:

Bill of Lading (Вантажний коносамент) – документ, що видається морським перевізником вантажу його відправнику, що засвідчує прийняття вантажу до перевезення і містить зобов'язання доставити вантаж до пункту призначення і передати його одержувачу. Коносамент виписується (підписується капітаном або агентом перевізника) виключно в момент прийняття вантажу на борт. Таким чином підписаний коносамент одночасно виступає і документом, що підтверджує факт передачі вантажу для доставки (замінює акт прийому-передачі).

Shipping Order (Навантажувальний ордер) – підписаний відправником первинний вантажний документ, що містить всі необхідні дані про вантаж. Вантажний ордер включає в себе: найменування судна, порти відправки і доставки, імена відправника і одержувача, його маркування тощо.)

Cargo plan (Вантажний план) – це графічне зображення розподілу вантажу за вантажними приміщеннями. Вантажний план контейнеровоза зображен у вигляді осередків, куди будуть завантажувати контейнера. Вантажний план контейнеровоза надсилається на судно береговим планером і узгоджується з старшим помічником капітана.

Notice of Readiness (NoR) – Нотіс готовності судна, це повідомлення усіх заінтересованих сторін про те, що судно всебічно готове почати вантажні операції.

### **3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна**

Міжнародна Конвенція про вантажну марку 1966 року встановлює мінімальну висоту надводного борту для морських транспортних суден в залежності від району та сезону плавання, яка вказується в Міжнародному свідоцтві про вантажну марку (International Load Line Certificate), що видається на судно.

Розрахункова водотоннажність судна при повному завантаженні ( $\Delta_p$ ) слугує вихідною початковою величиною для визначення його чистої вантажопідйомності ( $\Delta_c$ ) на рейс та залежить від вантажних марок, що діють в порту навантаження, на трасі переходу та порту вивантаження.

Величина ( $\Delta_p$ ) має забезпечувати постійну відповідність значення мінімальної висоти надводного борту судна, вантажній марці району плавання, з врахуванням витрати змінних запасів. Це означає, що на жодній ділянці переходу вантажна марка судна не має бути втопленою.

Водотоннажність судна по літню вантажну марку ( $\Delta_l$ ) обирається з Техніко-експлуатаційних характеристик судна. Знаючи  $\Delta_l$ , можливо розрахувати по формулам водотоннажність судна по тропічну ( $\Delta_m$ ) або зимову ( $\Delta_z$ ) вантажні марки:

$$\Delta_m = \Delta_l + 1/48 * T_l * m$$

$$\Delta_m = 155429 \text{ т} ,$$

$$\Delta_z = \Delta_l - 1/48 * T_l * m$$

$$\Delta_z = 147312 \text{ т}$$

де  $T_l$  – осадка по літню вантажну марку, см;  
 $m$  – число тонн, що змінюють осадку на 1 см.

Впродовж всього переходу буде діяти літня вантажна марка:

$$\Delta_l = 151370.7 \text{ т}$$

Повну вантажопідйомність (дедвейт) судна ( $\Delta_w$ ) визначаємо використовуючи отримане значення розрахункової водотоннажності судна на момент завантаження:

$$\Delta_w = \Delta_p - \Delta_o = 151370.7 - 36310.9 = 115059,8 \text{ т.}$$

де  $\Delta_o$  – водотоннажність судна порожнем.

Чисту вантажопідйомність судна ( $\Delta_{\text{ч}}$ ) знайдемо шляхом віднімання від величини дедвейту судна маси рейсових запасів ( $P_{\text{зан}}$ ), необхідних для забезпечення стоянки в портах навантаження/вивантаження та переходу судна морем:

$$\Delta_{\text{ч}} = \Delta_w - \sum_{j=1}^m P_{\text{зан}j} - \text{const} = 115059,8 - 1370,9 - 1825,6 = 111863,3 \text{ т}$$

де const – константа, яка включає всі невраховані в розрахунках вагові навантаження. Беремо її з експлуатаційної документації судна.

Знаходимо рейсові запаси:

$$\sum_{j=1}^n P_{\text{зан}j} = P_{\text{х}}^{\text{зан}} + P_{\text{ст}}^{\text{зан}} = 1782,1 + 43,5 = 1825,6 \text{ т.}$$

де  $P_{\text{х}}^{\text{зан}}$  – маса ходових запасів, т;

$P_{\text{ст}}^{\text{зан}}$  – маса стоянкових запасів, т.

$j$  – відповідна цистерна(танк).

Маса ходових запасів дорівнює:

$$P_{\text{х}}^{\text{зан}} = P_{\text{х}}^{\text{м}} + P_{\text{х}}^{\text{в}} + P_{\text{х}}^{\text{см}} = 1562 + 142 + 78,1 = 1782,1 \text{ т}$$

де  $P_x^m$ ,  $P_x^B$ ,  $P_x^{CM}$  – відповідно кількість палива, води та мастила, необхідна на перехід від порту навантаження до порту вивантаження з врахуванням штормового запасу, т.

Більш детально:

$$P_x^m = q_x^m * (t_x + t_{шт}) = 110 * (12,20 + 2) = 1562 \text{ т.}$$

$$P_x^B = q_x^B * (t_x + t_{шт}) = 10 * (12,20 + 2) = 142 \text{ т.}$$

$$P_x^{CM} = 0,05 * P_x^m = 0,05 * 1562 = 78,1 \text{ т.}$$

де  $q_x^m$ ,  $q_x^B$  – добова норма витрат палива та води на ходу, т/діб;

$t_x$  – ходовий час, діб;

$t_{шт}$  – штормовий час, діб.

Штормовий час ( $t_{шт}$ ) визначаємо за допомогою Системи управління безпекою (СУБ) компанії та зазвичай становить 2 доби при океанських переходах та 1 доба – в прибережному плаванні.

Ходовий час ( $t_x$ ) визначають по формулі:

$$t_x = \frac{L}{24 * V} + t_{зп} = \frac{5163,5}{24 * 18} + 0,33 = 12,28 \text{ діб (12 д. 6 г. 43 хв.)}$$

де  $L$  – відстань переходу, милі;

$V$  – швидкість судна з вантажем, вуз.;

$t_{зп}$  – час затримок судна на шляху, діб.

Стоянкові запаси визначаємо з розрахунку тривалості стоянки в портах навантаження та вивантаження й норм витрати палива та води на стоянці:

$$P_{\text{ст1}}^{\text{зап}} = q_{\text{ст}}^{\text{м}} * t_{\text{ст}} + q_{\text{ст}}^{\text{в}} * t_{\text{ст}} = (10,4 * 1,3) + (7 * 1,3) = 22,62 \text{ т.}$$

$$P_{\text{ст2}}^{\text{зап}} = q_{\text{ст}}^{\text{м}} * t_{\text{ст}} + q_{\text{ст}}^{\text{в}} * t_{\text{ст}} = (10,4 * 1,2) + (7 * 1,2) = 20,88 \text{ т.}$$

де  $q_{\text{ст}}^{\text{п}}$ ,  $q_{\text{ст}}^{\text{в}}$  – добова норма витрати палива та води на стоянці, т/діб;

$t_{\text{ст}}$  – нормативна тривалість стоянкового часу, діб.

Стоянковий час як по порту навантаження, так і по порту вивантаження розраховуємо, виходячи з кількості прийнятого на судно вантажу та у відповідності з вантажними характеристиками порту Реюньйон– Ботені-Бей:

$$t_{\text{ст1}} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{M} = \frac{42000}{32000} = 1,3 \text{ діб}$$

$$t_{\text{ст2}} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{M} = \frac{44400}{37000} = 1,2 \text{ діб}$$

де  $Q_i$  – маса вантажу одного найменування, т;

$n$  – кількість найменувань вантажу;

$M$  – валова норма вантажних робіт в порту навантаження та вивантаження і – тої партії вантажу, т/діб.

Значення чистої вантажопідйомності судна ( $\Delta_{\text{ч}}$ ) визначає максимальну масу вантажів, яку судно може прийняти до перевезення на даний рейс, тобто

$$\Delta_{\text{ч}} = \sum_{i=1}^n Q_i = 104103 \text{ т.}$$

Фактична кількість вантажу, яку можна прийняти до перевезення на даний рейс та на дане судно залежить від:

- Чистої вантажопідйомності судна ( $\Delta_{\text{ч}}$ );
- Вантажомісткості судна ( $W_{\text{с}}$ );
- Питомого навантажувального об'єму вантажу ( $\mu$ ).

Найвигіднішим є завантаження, при якому використовується повністю вантажопідйомність та вантажомісткість судна.

### 3.4. Складання вантажного плану.

Від складеного вантажного плану залежать безпека судна, екіпажу, вантажів та навколишнього середовища. Завантаження контейнеровоза виконується згідно з CSM (Cargo securing Manual) який є індивідуальним для кожного судна і має бути затверджено класифікаційним суспільством. Перевагою завантаження контейнеровоза є те, що усі одиниці вантажу є універсальними одиницями грузу. План вантажних приміщень зображен на рисунку 3.1.

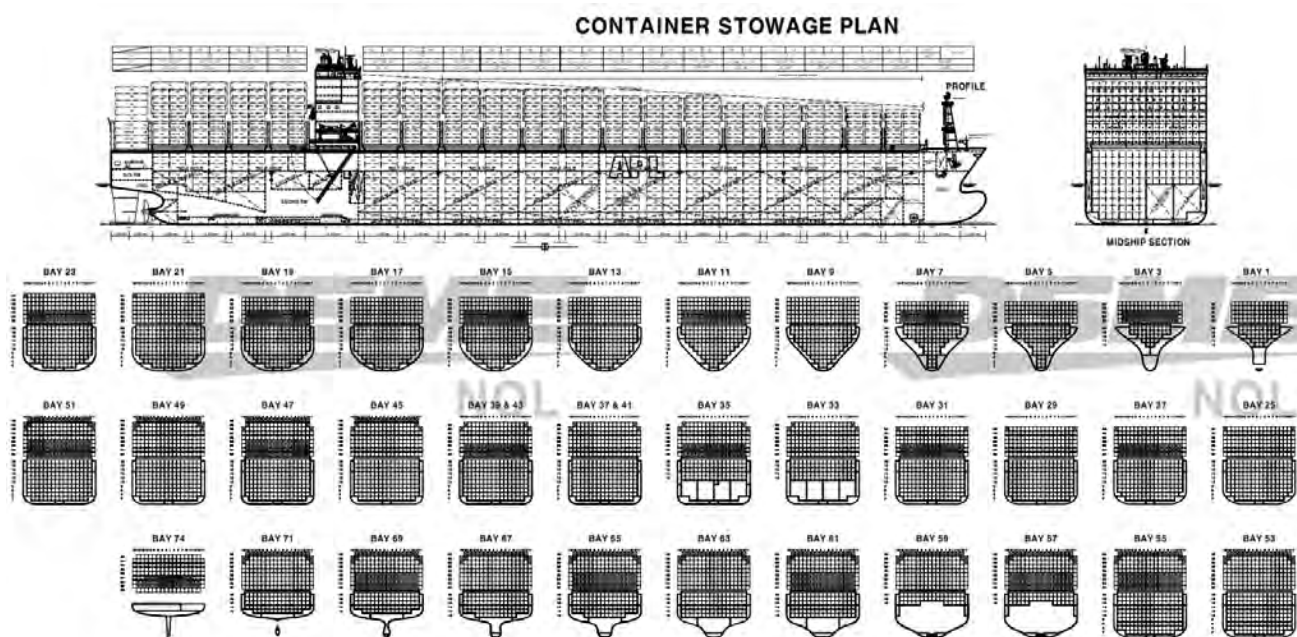


Рис 3.1- Графічний план вантажних приміщень CSCL AFRICA.

### 3.5. Характеристика експлуатаційних умов рейсу.

Порт відходу: Реюньйон, Франція (20°55'S 055°17'E);

Дата початку рейсу: 02.09.2023 ;

Діюча вантажна марка: літня;

Глибини у причалі: мінімальна глибина 15,5 метрів;

Щільність води в порту: 1,025 г/см<sup>3</sup>;

Робочі години в порту: в порту впроваджено чотири зміни на протязі всього дня: 0600 – 1200; 1200 – 1800; 1800 – 2400; 0000 – 0600;

Послуги в порту: паливо, провізія та вивіз сміття через агента. Послуги замовляються також через агента.

Порт приходу: Ботені-Бей, Австралія (33 ° 58 S 151 ° 13 E.);

Діюча вантажна марка: літня;

Глибини у причалів: від 14,6 до 16,3 метрів;

Щільність води в порту: 1,025 г/см<sup>3</sup>;

Робочі години в порту: три зміни на протязі дня: 0700 – 1300; 1300 – 1900; 1900 – 0200;

Послуги в порту: паливо, прісна вода, вивіз сміття, постачання, здача відпрацьованого масла. Всі послуги надаються через агента за підтвердженням з портової влади.

## РОЗДІЛ 4

### ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА

#### 4.1. Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна.

| PLAN HISTORY |          |                                                                                      |       |      |       |
|--------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|-------|
| DATE         | REV. NO. | DESCRIPTION                                                                          | DWN   | CHKD | APPD  |
| 2019-09-02   | 0        | Prepared by BID.                                                                     |       |      |       |
| 2020-02-01   | 1        | Revised according to Owner's Request<br>- Change of Scantling Draft: 14.50m → 15.00m | JUKim |      | YMKim |
|              |          |                                                                                      |       |      |       |
|              |          |                                                                                      |       |      |       |
|              |          |                                                                                      |       |      |       |

**Principal Dimensions**

|                   |                        |          |
|-------------------|------------------------|----------|
| Length            | Overall                | 528.20 m |
| Length            | Between Perpendiculars | 511.90 m |
| Breadth           | mld                    | 45.20 m  |
| Depth             | mld                    | 27.10 m  |
| Draft (design)    | mld                    | 13.00 m  |
| Draft (scantling) | mld                    | 15.00 m  |

**Notes**

The lightship data of the first vessel (H4240) of the series (H4240/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51) is used for this vessel (H4244) since the deviation in lightship data from this vessel is within engineering tolerance allowed by classification society. (including deadweight, loading conditions for loading computer & final T/S booklet.)

| Hull No.  | LWT (ton)               | LCG (m)                    | VCG (m)   |
|-----------|-------------------------|----------------------------|-----------|
| 4240      | 36310.9                 | 135.037                    | 17.192    |
| 4244      | 36344.2                 | 134.651                    | 17.192(*) |
| Deviation | 33.3<br>(0.092% of LWT) | -0.386<br>(-0.124% of LBP) | -         |

(\*) The VCG of the vessel is taken from the report of inclining experiment of the first vessel as a series ship.

**REGULATION 10, ANNEX 1 of the INTERNATIONAL CONVENTION ON LOAD LINES, 1966.**

합조

도면배포처

버퍼저

주수

합계

☐ For Working

☐ For Construction

☐ For Revision

A1: sheet(s)

A3: 2 sheet(s)

A4: 344 sheet(s)

Total ( 346 ) sheets with a cover

This drawing or document is the property of Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering Co., Ltd., and must not be partially or wholly copied or used for any other purpose without prior written permission of DSME.

|             |                             |
|-------------|-----------------------------|
| PROJECT NO. | PROJECT                     |
| 4244        | NOL 9,200 TEU CONTAINERSHIP |

|         |                           |                                                                                                   |
|---------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| APPD BY | Y. M. Kim                 | TITLE                                                                                             |
| CHKD BY |                           | <b>Final</b><br><b>TRIM &amp; STABILITY BOOKLET</b><br><b>(incl. Longitudinal Strength Calc.)</b> |
| DWN BY  | J. U. Kim<br>(TEL: 54875) |                                                                                                   |
|         | 김종문                       |                                                                                                   |

|                                         |            |       |           |          |
|-----------------------------------------|------------|-------|-----------|----------|
| DEPT                                    | DATE       | SCALE | DWG NO.   | REV. NO. |
| <b>DSME</b> Basic and Integrated Design | 2020-02-01 | None  | DA101Z035 | 1        |

**DSME** Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering Co., Ltd.

Рис 4.1 - Титульний лист Інформації про остійність та міцність судна CSCL AFRICA.

Варто враховувати, що паливо в першу чергу приймається й в останню чергу витрачається з видаткових і відстійних цистерн, а на прихід, крім стоянкових, звичайно враховують залишок 10% ходових запасів незалежно від прийнятого коефіцієнта штормового запасу.

Для забезпечення достатньої остійності для такої кількості вантажу, а також для забезпечення необхідної відстані видимості з навігаційного містка необхідно взяти баласт.

Таблиця 4.1 – Розподіл запасів на відхід

| Найменування цистерн      | Місткість,<br>т | Маса, т | Плечі, м |        | Моменти, тм |           |
|---------------------------|-----------------|---------|----------|--------|-------------|-----------|
|                           |                 |         | $x$      | $z$    | $M_x$       | $M_z$     |
| Heavy fuel oil 0,98 т/м³  |                 |         |          |        |             |           |
| H.F.O. TK(SP)             | 1758.0          | 1688.4  | 168.75   | 9.06   | 284917.5    | 15296.904 |
| H.F.O. TK(SS)             | 1758.0          | 1688.4  | 168.75   | 9.06   | 284917.5    | 15296.904 |
| H.F.O. TK(CP)             | 1982.5          | 1904.0  | 168.75   | 8.48   | 321300      | 16145.92  |
| L.S.H.F.O. TK(CS)         | 1942.5          | 1865.6  | 168.846  | 8.37   | 314999.01   | 15615.072 |
| H.F.O. SETT.TK(P)         | 96.1            | 92.3    | 84.35    | 14.096 | 7785.505    | 1301.0608 |
| H.F.O. SERV.TK(P)         | 98.4            | 94.5    | 84.35    | 14.096 | 7971.075    | 1332.072  |
| L.S.H.F.O. SETT.TK(P)     | 96.1            | 92.3    | 84.35    | 14.096 | 7785.505    | 1301.0608 |
| L.S.H.F.O. SERV.TK(P)     | 96.1            | 92.3    | 84.35    | 14.096 | 7785.505    | 1301.0608 |
| Всього важкого палива     |                 | 7517.8  | 164.604  | 8.991  | 1237461.68  | 67590.054 |
| Diesel oil 0,85 т/м3      |                 |         |          |        |             |           |
| M.D.O.STOR.TK(S)          | 482.7           | 402.1   | 84.35    | 14.096 | 33917.135   | 5668.0016 |
| M.D.O.SETT.TK(S)          | 109.8           | 91.5    | 84.35    | 16.688 | 7718.025    | 1526.952  |
| M.D.O.SERV.TK(C)          | 118.7           | 98.9    | 84.35    | 16.688 | 8342.215    | 1650.4432 |
| L.S.M.G.O.TK(S)           | 707.7           | 589.5   | 87.111   | 14.096 | 51351.9345  | 8309.592  |
| ВСЬОГО ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА  |                 | 1182    | 85.727   | 14.514 | 101329.310  | 17154.989 |
| Lubricating oil 0,90 т/м3 |                 |         |          |        |             |           |
| M/E_SYS.O. STOR. TK (P)   | 80.7            | 71.1    | 55.333   | 80.7   | 9.776       | 4465.37   |

Продовження таблиці 4.1

|                                          |                       |         |          |        |                |                |
|------------------------------------------|-----------------------|---------|----------|--------|----------------|----------------|
| M/E SYS.O.SETT.TK (P)                    | 71.6                  | 63.2    | 55.275   | 71.6   | 9.776          | 3957.69        |
| NO.1 M/E<br>CYL.O.STOR.TK(P)             | 94.8                  | 83.6    | 76.35    | 94.8   | 16.688         | 7237.98        |
| NO.2 M/E<br>CYL.O.STOR.TK(P)             | 47.4                  | 41.8    | 71.55    | 47.4   | 16.688         | 3391.47        |
| M/E CYL.O.SERV.TK (P)                    | 6.9                   | 6.1     | 78.75    | 6.9    | 24.032         | 543.375        |
| G/E _L.O.STOR. TK (P)                    | 15.3                  | 13.5    | 66.707   | 15.3   | 24.477         | 1020.6171      |
| G/E L.O.SETT.TK (P)                      | 8.9                   | 7.8     | 66.707   | 8.9    | 24.477         | 593.6923       |
| ВСЬОГО МАСТИЛА                           |                       | 325.6   | 287.1    | 73.877 | 30.329         | 21210.198      |
| Fresh water 1,00 t/m3                    |                       |         |          |        |                |                |
| F.W.TK(P)                                | 210.3                 | 210.3   | 60.45    | 16.88  | 12712.635      | 3507.804       |
| F.W.TK(S)                                | 210.3                 | 210.3   | 60.45    | 16.88  | 12712.635      | 3507.804       |
| DIST.W.TK(S)                             | 177.7                 | 177.7   | 73.55    | 16.88  | 13069.835      | 2964.036       |
| ВСЬОГО ПРІСНОЇ ВОДИ                      |                       | 598.3   | 64.341   | 16.680 | 38495.105      | 9979.644       |
| ВСЬОГО ЗАПАСІВ                           |                       | 9585.20 | 145.902  | 10.791 | 1398496.300    | 103432.241     |
| АРИФМЕТИЧНА СУМА МОМЕНТІВ M <sub>x</sub> |                       |         |          |        | 1398496.30     |                |
| Найменування цистерн                     | Об`єм, м <sup>3</sup> | Маса, т | Плечі, м |        | Моменти, тм    |                |
|                                          |                       |         | x        | z      | M <sub>x</sub> | M <sub>z</sub> |
| Баласт 1,025 т/м <sup>3</sup>            |                       |         |          |        |                |                |
| NO-1 W.B.TK(C)                           | 1064.7                | 174.5   | 280.67   | 2.805  | 48976.915      | 489.4725       |
| NO.1 W.W.B.TK (P)                        | 1641.3                | 0       | 279.183  | 15.689 | 0              | 0              |
| NO. 1 W.W.B.TK (S)                       | 1641.3                | 0       | 279.183  | 15.689 | 0              | 0              |
| NO.2 DB.W.B.TK(P)                        | 579.9                 | 594.4   | 250.976  | 2.806  | 149180.1344    | 1667.8864      |
| NO.2 DB.W.B.TK(S)                        | 579.9                 | 594.4   | 250.976  | 2.806  | 149180.1344    | 1667.8864      |
| NO.2 W.W.B.TK (P)                        | 1975.5                | 2024.9  | 251.225  | 11.657 | 508705.5025    | 23604.2593     |
| NO.2 W.W.B.TK(S)                         | 1975.5                | 2024.9  | 251.225  | 11.657 | 508705.5025    | 23604.2593     |

|                       |        |         |         |        |             |             |
|-----------------------|--------|---------|---------|--------|-------------|-------------|
| NO.3 DB.W.B.TK (P)    | 1079.3 | 1106.2  | 220.163 | 2.312  | 243544.3106 | 2557.5344   |
| NO.3 DB.W.B.TK(S)     | 1079.3 | 1106.2  | 220.163 | 2.312  | 243544.3106 | 2557.5344   |
| NO.3 W.W.B.TK (P)     | 1493.8 | 0       | 221.682 | 10.83  | 0           | 0           |
| NO.3 W.W.B-TK (S)     | 1493.8 | 0       | 221.682 | 10.83  | 0           | 0           |
| NO.4 DB.W.B.TK (P)    | 1217.9 | 1248.4  | 191.075 | 1.697  | 238538.03   | 2118.5348   |
| NO.4 DB.W.B.TK (S)    | 1217.9 | 1248.4  | 191.075 | 1.697  | 238538.03   | 2118.5348   |
| NO.4 W.W.B.TK (P)     | 1081   | 1008    | 194.912 | 11.929 | 196471.296  | 12024.432   |
| NO.4 W.W.B.TK (S)     | 1081   | 1008    | 194.912 | 11.929 | 196471.296  | 12024.432   |
| NO.5 DB.W.B.TK (P)    | 1456.8 | 1493.2  | 161.677 | 1.706  | 241416.0964 | 2547.3992   |
| NO.5 DB.W.B.TK (S)    | 1456.8 | 1493.2  | 161.677 | 1.706  | 241416.0964 | 2547.3992   |
| NO.5 W.W.B.TK (P)     | 910.2  | 933     | 163.896 | 11.96  | 152914.968  | 11158.68    |
| NO.5 W.W.B.TK (S)     | 910.2  | 933     | 163.896 | 11.96  | 152914.968  | 11158.68    |
| NO.6 DB.W.B.TK (P)    | 1367.5 | 1401.7  | 131.059 | 1.592  | 183705.4003 | 2231.5064   |
| NO.6.DB.W.B.TK(S)     | 1367.5 | 1401.7  | 131.059 | 1.592  | 183705.4003 | 2231.5064   |
| NO.6 W.W.B.TK (P)     | 1006.3 | 0       | 131     | 12.368 | 0           | 0           |
| NO.6 W.W.B.TK (S)     | 1006.3 | 0       | 131     | 12.168 | 0           | 0           |
| NO.7 DB.W.B.TK (P)    | 1248.9 | 1280.2  | 102.29  | 1.719  | 130951.658  | 2200.6638   |
| NO.7 DB.W.B.TK (S)    | 1248.9 | 1280.2  | 102.29  | 1.719  | 130951.658  | 2200.6638   |
| NO.7 W.W.B.TK (P)     | 983.6  | 1008.2  | 105.065 | 10.01  | 105926.533  | 10092.082   |
| NO.7 W.W.B.TK (S)     | 983.6  | 1008.2  | 105.065 | 10.01  | 105926.533  | 10092.082   |
| NO.8 W.B.TK (P)       | 1247.9 | 371     | 41.971  | 4.45   | 15571.241   | 1650.95     |
| NO.8 W.B.TK (S)       | 1247.9 | 0       | 41.971  | 12.176 | 0           | 0           |
| NO.9 W.B.TK (P)       | 879    | 0       | 20.023  | 14.786 | 0           | 0           |
| NO.9 W.B.TK(S)        | 930.8  | 0       | 19.66   | 15.012 | 0           | 0           |
| <b>Всього баласту</b> |        | 24741.9 | 176.514 | 5.761  | 4367256.01  | 142546.3791 |

Аналогічно розрахуємо розподіл запасів судна на прихід та занесемо у таблицю 4.2.

Таблиця 4.2 – Розподіл запасів на прихід

| Найменування цистерн         | Місткість,<br>т | Маса, т | Плечі, м |        | Моменти, тм |           |
|------------------------------|-----------------|---------|----------|--------|-------------|-----------|
|                              |                 |         | x        | z      | Mx          | Mz        |
| Heavy fuel oil 0,98 т/м3     |                 |         |          |        |             |           |
| H.F.O. TK(SP)                | 1758            | 0       | 168.75   | 6.7    | 0           | 0         |
| H.F.O. TK(SS)                | 1758            | 0       | 168.75   | 6.7    | 0           | 0         |
| H.F.O. TK(CP)                | 1982.5          | 467.7   | 168.75   | 4.97   | 78924.375   | 2324.469  |
| L.S.H.F.O. TK(CS)            | 1942.5          | 0       | 168.846  | 5.08   | 0.00        | 0         |
| H.F.O. SETT.TK(P)            | 96.1            | 64.1    | 84.35    | 8.05   | 5406.835    | 516.005   |
| H.F.O. SERV.TK(P)            | 98.4            | 70      | 84.35    | 9      | 5904.5      | 630       |
| L.S.H.F.O. SETT.TK(P)        | 96.1            | 70      | 84.35    | 9      | 5904.5      | 630       |
| L.S.H.F.O. SERV.TK(P)        | 96.1            | 80      | 84.35    | 9.7    | 6748        | 776       |
| ВСЬОГО ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА     |                 | 751.8   | 136.856  | 6.486  | 102888.21   | 4876.474  |
| Diesel oil 0,85 т/м3         |                 |         |          |        |             |           |
| M.D.O.STOR.TK(S)             | 482.7           | 60.45   | 84.35    | 9.333  | 5098.9575   | 564.17985 |
| M.D.O.SETT.TK(S)             | 109.8           | 0       | 84.35    | 10.5   | 0           | 0         |
| M.D.O.SERV.TK(C)             | 118.7           | 0       | 84.35    | 9.1    | 0           | 0         |
| L.S.M.G.O.TK(S)              | 707.7           | 60.15   | 87.111   | 9.56   | 5239.72665  | 575.034   |
| ВСЬОГО ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА     |                 | 120.6   | 85.727   | 9.446  | 10338.684   | 1139.214  |
| Lubricating oil 0,90 т/м3    |                 |         |          |        |             |           |
| M/E_SYS.O. STOR. TK (P)      | 80.700          | 0.000   | 55.333   | 9.776  | 0.000       | 0.000     |
| M/E SYS.O.SETT.TK (P)        | 71.600          | 15.580  | 55.272   | 9.415  | 861.138     | 146.686   |
| NO.1 M/E<br>CYL.O.STOR.TK(P) | 94.800          | 13.720  | 76.350   | 14.850 | 1047.522    | 203.742   |
| NO.2 M/E<br>CYL.O.STOR.TK(P) | 47.400          | 0.000   | 71.550   | 14.850 | 0.000       | 0.000     |
| M/E CYL.O.SERV.TK (P)        | 6.900           | 0.000   | 78.750   | 13.221 | 0.000       | 0.000     |

Продовження таблиці 4.2

|                                          |                       |         |          |         |                |                |
|------------------------------------------|-----------------------|---------|----------|---------|----------------|----------------|
| G/E L.O.STOR. TK (P)                     | 15.300                | 0.000   | 66.707   | 13.221  | 0.000          | 0.000          |
| G/E L.O.SETT.TK (P)                      | 8.900                 | 0.000   | 66.707   | 13.221  | 0.000          | 0.000          |
| ВСЬОГО МАСТИЛА                           |                       | 29.300  | 65.142   | 11.960  | 1908.660       | 350.428        |
| Fresh water 1,00 t/м3                    |                       |         |          |         |                |                |
| F.W.TK(P)                                | 210.3                 | 42      | 60.44    | 13.578  | 2538.48        | 570.276        |
| F.W.TK(S)                                | 210.3                 | 0       | 60.44    | 13.578  | 0              | 0.000          |
| DIST.W.TK(S)                             | 177.7                 | 17.8    | 73.55    | 13.578  | 1309.19        | 241.688        |
| ВСЬОГО ПРІСНОЇ ВОДИ                      |                       | 59.800  | 64.342   | 110.498 | 3847.670       | 6607.804       |
| ВСЬОГО ЗАПАСІВ                           |                       | 961.500 | 123.748  | 13.493  | 118983.224     | 12973.920      |
| АРИФМЕТИЧНА СУМА МОМЕНТІВ M <sub>x</sub> |                       |         |          |         | 118983.224     |                |
| Найменування цистерн                     | Об`єм, м <sup>3</sup> | Маса, т | Плечі, м |         | Моменти, тм    |                |
|                                          |                       |         | x        | z       | M <sub>x</sub> | M <sub>z</sub> |
| Баласт 1,025 т/м <sup>3</sup>            |                       |         |          |         |                |                |
| NO-1 W.B.TK(C)                           | 812.4                 | 812     | 280.67   | 3.805   | 227904.04      | 3089.66        |
| NO.1 W.W.B.TK (P)                        | 0                     | 0       | 279.183  | 15.689  | 0              | 0              |
| NO. 1 W.W.B.TK (S)                       | 0                     | 0       | 279.183  | 15.689  | 0              | 0              |
| NO.2 DB.W.B.TK(P)                        | 594.4                 | 594.4   | 250.976  | 2.806   | 149180.1344    | 1667.8864      |
| NO.2 DB.W.B.TK(S)                        | 594.4                 | 594.4   | 250.976  | 2.806   | 149180.1344    | 1667.8864      |
| NO.2 W.W.B.TK (P)                        | 2024.9                | 2024.9  | 251.225  | 11.657  | 508705.5025    | 23604.2593     |
| NO.2 W.W.B.TK(S)                         | 2024.9                | 2024.9  | 251.225  | 11.657  | 508705.5025    | 23604.2593     |
| NO.3 DB.W.B.TK (P)                       | 1106.2                | 1106.2  | 220.163  | 2.312   | 243544.3106    | 2557.5344      |
| NO.3 DB.W.B.TK(S)                        | 1106.2                | 1106.2  | 220.163  | 2.312   | 243544.3106    | 2557.5344      |
| NO.3 W.W.B.TK (P)                        | 0                     | 0       | 221.682  | 10.83   | 0              | 0              |
| NO.3 W.W.B-TK (S)                        | 0                     | 0       | 221.682  | 10.83   | 0              | 0              |
| NO.4 DB.W.B.TK (P)                       | 1248.4                | 1248.4  | 191.075  | 1.697   | 238538.03      | 2118.5348      |
| NO.4 DB.W.B.TK (S)                       | 1248.4                | 1248.4  | 191.075  | 1.697   | 238538.03      | 2118.5348      |
| NO.4 W.W.B.TK (P)                        | 1108                  | 1108    | 194.912  | 11.929  | 215962.496     | 13217.332      |
| NO.4 W.W.B.TK (S)                        | 1108                  | 1108    | 194.912  | 11.929  | 215962.496     | 13217.332      |
| NO.5 DB.W.B.TK (P)                       | 1493.2                | 1493.2  | 161.677  | 1.706   | 241416.0964    | 2547.3992      |

Продовження таблиці 4.2

|                       |        |         |         |         |              |              |
|-----------------------|--------|---------|---------|---------|--------------|--------------|
| NO.5 DB.W.B.TK (S)    | 1493.2 | 1493.2  | 161.677 | 1.706   | 241416.0964  | 2547.3992    |
| NO.5 W.W.B.TK (P)     | 933    | 933     | 163.896 | 11.96   | 152914.968   | 11158.68     |
| NO.5 W.W.B.TK (S)     | 933    | 933     | 163.896 | 11.96   | 152914.968   | 11158.68     |
| NO.6 DB.W.B.TK (P)    | 1401.7 | 1401.7  | 131.059 | 1.592   | 183705.4003  | 2231.5064    |
| NO.6.DB.W.B.TK(S)     | 1401.7 | 1401.7  | 131.059 | 1.592   | 183705.4003  | 2231.5064    |
| NO.6 W.W.B.TK (P)     | 0      | 0       | 131     | 12.368  | 0            | 0            |
| NO.6 W.W.B.TK (S)     | 0      | 0       | 131     | 12.368  | 0            | 0            |
| NO.7 DB.W.B.TK (P)    | 1280.2 | 1280.2  | 102.29  | 1.719   | 130951.658   | 2200.6638    |
| NO.7 DB.W.B.TK (S)    | 1280.2 | 1280.2  | 102.29  | 1.719   | 130951.658   | 2200.6638    |
| NO.7 W.W.B.TK (P)     | 504.1  | 504.1   | 105.065 | 10.01   | 52963.2665   | 5046.041     |
| NO.7 W.W.B.TK (S)     | 504.1  | 504.1   | 105.065 | 10.01   | 52963.2665   | 5046.041     |
| NO.8 W.B.TK (P)       | 1279.1 | 1279.1  | 41.971  | 12.476  | 53685.1061   | 15958.0516   |
| NO.8 W.B.TK (S)       | 1279.1 | 1279.1  | 41.971  | 12.476  | 53685.1061   | 15958.0516   |
| NO.9 W.B.TK (P)       | 0      | 0       | 20.023  | 14.786  | 0            | 0            |
| NO.9 W.B.TK(S)        | 0      | 0       | 19.66   | 15.012  | 0            | 0            |
| <b>Всього баласту</b> |        | 26758.8 | 170.826 | 170.826 | 4571102.4612 | 4571037.9776 |

Завантаження грузу потрібно робити відповідно до CSM(Cargo securing manual) який є індивідуальним для кожного судна і IMDG Code. Під час розробки вантажного плану потрібно наділяти окрему увагу щодо розподілу ваги , сьогодні це робиться за допомогою комп'ютерних програм , сертифікованих класифікаційними суспільствами.

Розподіл вантажу по баям у вигляді контейнерів представлений у таблиці 4.3

Таблиця 4.3 – Розподіл контейнерів по бєях і ярусам

| № бєя                 | Кількість,<br>шт | Маса, т      | Плєчі, м       |               | Моменти, тм       |                   |
|-----------------------|------------------|--------------|----------------|---------------|-------------------|-------------------|
|                       |                  |              | х              | z             | Мх                | Мz                |
| 01                    | 102              | 918          | 293,468        | 32,198        | 260223,624        | 29557,764         |
| 03                    | 112              | 1008         | 286,822        | 32,568        | 279036,576        | 32828,544         |
| 05                    | 158              | 1422         | 278,975        | 29,199        | 375372,45         | 41520,978         |
| 07                    | 158              | 1422         | 272,425        | 29,199        | 358948,35         | 41520,978         |
| 09                    | 72               | 864          | 263,666        | 26,755        | 207935,424        | 23116,32          |
| 11                    | 72               | 864          | 257,534        | 26,755        | 205229,376        | 23116,32          |
| 13                    | 70               | 963          | 248,566        | 25,229        | 222998,058        | 24295,527         |
| 15                    | 70               | 963          | 242,433        | 25,229        | 217091,979        | 24295,527         |
| 17                    | 246              | 2214         | 233,466        | 25,701        | 488111,724        | 56902,014         |
| 19                    | 246              | 2214         | 227,334        | 25,701        | 472321,476        | 56902,014         |
| 21                    | 272              | 2448         | 218,316        | 26,552        | 497717,568        | 64999,296         |
| 23                    | 272              | 2448         | 212,234        | 26,552        | 470588,832        | 64999,296         |
| 25                    | 126              | 1260         | 203,266        | 25,341        | 230915,16         | 31929,66          |
| 27                    | 126              | 1260         | 197,134        | 25,341        | 214368,84         | 31929,66          |
| 29                    | 130              | 1278         | 188,166        | 25,039        | 214916,148        | 31999,842         |
| 31                    | 130              | 1278         | 182,034        | 25,039        | 207079,452        | 31999,842         |
| 33                    | 182              | 2256         | 173,066        | 33,321        | 356596,896        | 75172,176         |
| 35                    | 182              | 2256         | 166,934        | 33,321        | 347275,104        | 75172,176         |
| 37                    | 300              | 2700         | 157,966        | 30,209        | 377908,2          | 81564,3           |
| 39                    | 300              | 2700         | 151,834        | 30,209        | 353251,8          | 81564,3           |
| 41                    | 300              | 2400         | 142,866        | 26,909        | 294878,4          | 64581,6           |
| 43                    | 300              | 2400         | 136,734        | 26,909        | 263361,6          | 64581,6           |
| 53                    | 300              | 2350         | 97,566         | 28,016        | 214240,1          | 65837,6           |
| 55                    | 300              | 2350         | 91,434         | 28,016        | 170231,65         | 65837,6           |
| 57                    | 126              | 900          | 62,716         | 35,302        | 56444,4           | 31771,8           |
| 59                    | 126              | 900          | 56,584         | 35,302        | 47325,6           | 31771,8           |
| 61                    | 144              | 995          | 47,866         | 30,785        | 47626,67          | 30631,075         |
| 63                    | 144              | 995          | 41,734         | 30,785        | 41585,03          | 30631,075         |
| 65                    | 216              | 1650         | 33,016         | 31,263        | 54471,45          | 51583,95          |
| 67                    | 216              | 1650         | 26,884         | 31,263        | 44358,6           | 51583,95          |
| 69                    | 118              | 896          | 18,166         | 32,408        | 16276,736         | 29037,568         |
| 71                    | 118              | 896          | 12,034         | 32,408        | 10782,464         | 29037,568         |
| <b>Всього<br/>20'</b> | <b>5732</b>      | <b>51118</b> | <b>149,056</b> | <b>28,801</b> | <b>7642578,34</b> | <b>1548926,52</b> |

Продовження таблиці 4.3

|                       |             |                |                |               |                   |                   |
|-----------------------|-------------|----------------|----------------|---------------|-------------------|-------------------|
| 10                    | 120         | 1728           | 263.58         | 26.555        | 455466.24         | 45887.04          |
| 14                    | 164         | 1926           | 256.459        | 25.229        | 493940.034        | 48591.054         |
| 26                    | 154         | 2448           | 243.158        | 25.941        | 535250.784        | 63503.568         |
| 30                    | 154         | 2556           | 185.221        | 25.639        | 443424.876        | 65533.284         |
| 34                    | 40          | 1600           | 170.031        | 33.271        | 272049.6          | 53233.6           |
| 46                    | 300         | 5400           | 183.55         | 26.709        | 991170            | 144228.6          |
| 50                    | 300         | 5436           | 129.09         | 27.018        | 701733.24         | 146869.848        |
| 58                    | 42          | 824            | 69.321         | 35.152        | 57120.504         | 28965.248         |
| 62                    | 78          | 2006           | 51.542         | 30.735        | 103393.252        | 61654.41          |
| 66                    | 32          | 588            | 30.02          | 31.263        | 17651.76          | 18382.644         |
| 70                    | 84          | 1500           | 12.034         | 32.438        | 18051             | 48657             |
| 74                    | 106         | 2232           | 4.731          | 30.118        | 10559.592         | 67223.376         |
| <b>Всього<br/>40'</b> | <b>1574</b> | <b>28244</b>   | <b>148,34</b>  | <b>28,067</b> | <b>4158392,36</b> | <b>707652,59</b>  |
| <b>ВСЬОГО</b>         | <b>7304</b> | <b>79362,0</b> | <b>148,698</b> | <b>28,434</b> | <b>11800970.7</b> | <b>2256579.11</b> |

На основі розподілу контейнерів по бейм складемо графічний вантажний план судна. На рисунку 4.3 представлений бей-план.

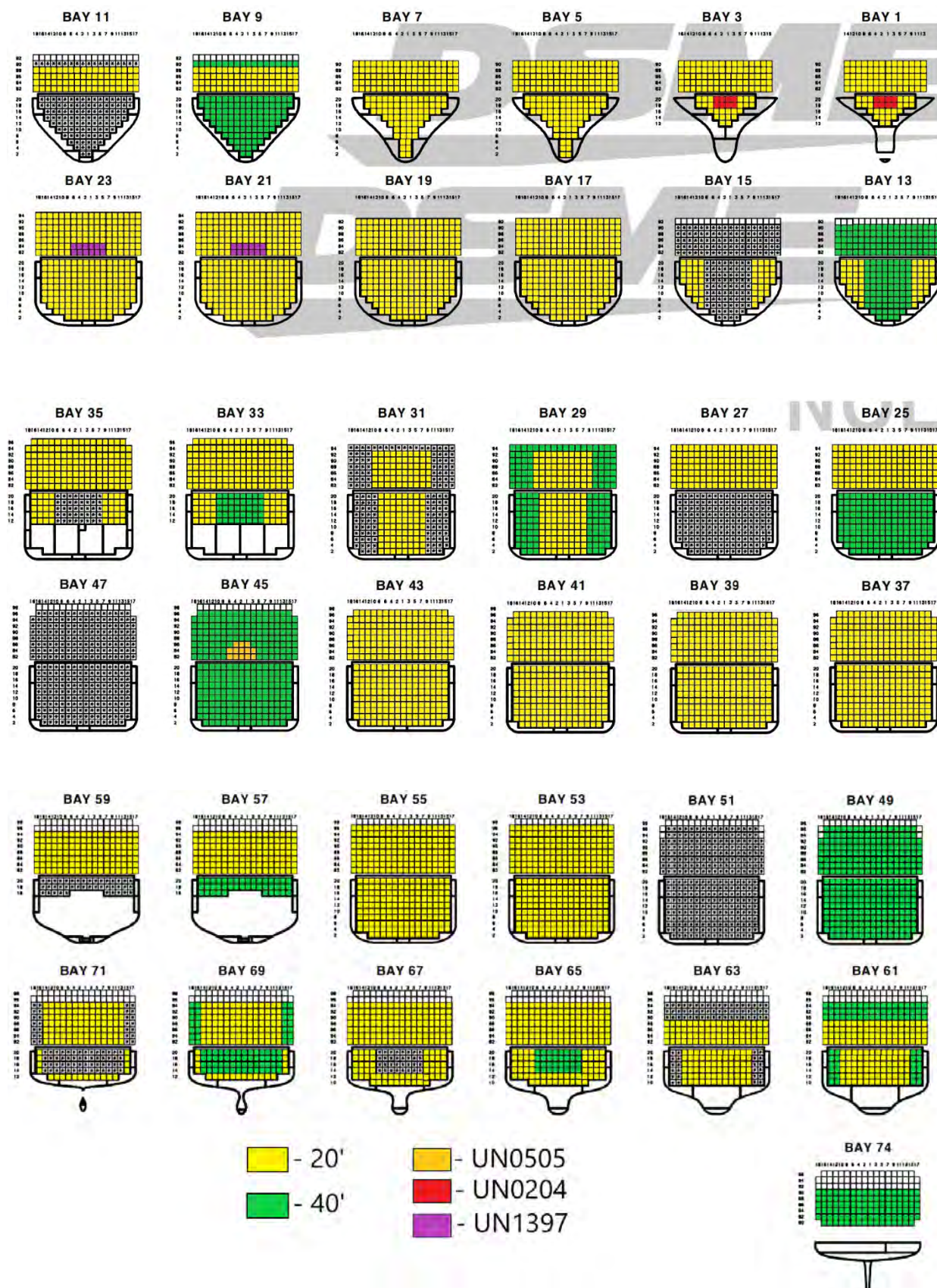


Рисунок 4.3 – Бей-план судна "CSCL AFRICA"

Зеленим кольором вказані 40 футові контейнери ,а жовтим – 20 футові.

Червоний – UN0204

Жовтогарячий – UN0505

Фіолетовий – UN1397

Треба також зазначити, що 74 бей призначен лише для 40 футових контейнерів .  
Весь вантаж завантажено сгідно з CSM та IMDG Code.

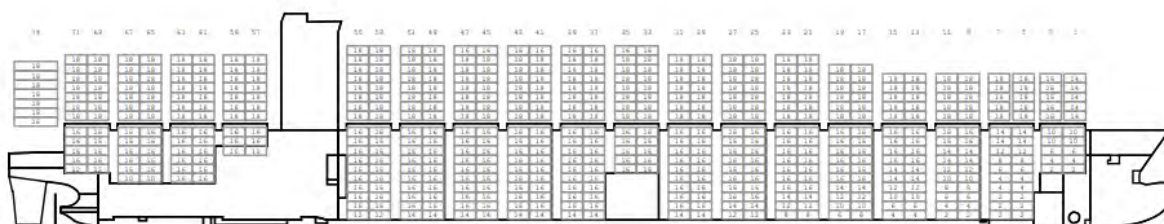


Рисунок 4.4 – Схематичне зображення розподілу вантажу .

Тепер можна занести дані з попередніх таблиць для більшої наглядності.

Таблиця 4.4 - Зведені дані і розрахунок водотоннажності на відхід

| Найменування статей навантажування | На відхід |         |        |             |            |
|------------------------------------|-----------|---------|--------|-------------|------------|
|                                    | Маса,т    | Плечі,м |        | Моменти,тм  |            |
|                                    |           | x       | z      | Mx          | Mz         |
| Судно порожнем                     | 36310.9   | 135.037 | 17.192 | 4903315     | 624256.993 |
| Суднові запаси                     | 9585.20   | 145.902 | 10.791 | 1398496.300 | 103432.241 |
| Баласт                             | 24741.9   | 176.514 | 5.761  | 4367291.74  | 142538.086 |
| Константа                          | 1370.9    | 138.204 | 8.874  | 189464.864  | 12165.366  |
| Вантаж                             | 79362.0   | 148.698 | 28.434 | 11800970.7  | 2256579.11 |
| Всього водотоннажність             | 151370.7  | 149.679 | 20.699 | 18748507    | 2592717.41 |
| Арифметична сума моментів $M_x$    |           |         |        | 18748507    |            |

Таблиця 4.5 - Зведені дані і розрахунок водотоннажності на прихід

| Найменування статей навантажування       | На прихід |          |         |                |                |
|------------------------------------------|-----------|----------|---------|----------------|----------------|
|                                          | Маса, т   | Плечі, м |         | Моменти, тм    |                |
|                                          |           | x        | z       | M <sub>x</sub> | M <sub>z</sub> |
| Судно порожнем                           | 36310.9   | 135.037  | 17.192  | 4903315        | 624256.993     |
| Суднові запаси                           | 961.500   | 123.748  | 13.493  | 118983.224     | 12973.920      |
| Баласт                                   | 26758.8   | 170.826  | 170.826 | 4571102.461    | 4571037.978    |
| Константа                                | 1370.9    | 138.204  | 8.874   | 189464.864     | 12165.366      |
| Вантаж                                   | 79362.0   | 148.698  | 28.434  | 11800970.7     | 2256579.11     |
| Всього водотоннажність                   | 144763.8  | 149.097  | 21.192  | 21583848.3     | 3067834.45     |
| Арифметична сума моментів M <sub>x</sub> |           |          |         | 21583848.3     |                |

#### 4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності

Виконаємо розрахунки посадки судна на відхід і прихід та занесемо у таблицю.

Таблиця 4.6 – Розрахунок посадки судна на відхід і на прихід

| Найменування величин                    | Позначення і формули    | Величини   |            |
|-----------------------------------------|-------------------------|------------|------------|
|                                         |                         | відхід     | прихід     |
| Водотоннажність масова, т               | D                       | 151370.7   | 144763.8   |
| Абсциса центра ваги судна, м            | x <sub>g</sub> /LCG     | 149.679    | 149.097    |
| Густина води, т/м <sup>3</sup>          | ρ <sub>и</sub>          | 1.025      | 1.025      |
| Водотоннажність об'ємна, м <sup>3</sup> | V=D/ρ <sub>и</sub>      | 147678.732 | 141232.976 |
| Осадка судна, м                         | T (з вантажної шкали)   | 14.994     | 14.470     |
| Момент диферентуючий на 1 см, тм/см     | MTC (з вантажної шкали) | 2803.60    | 2707.37    |

Продовження таблиці 4.6

|                                       |                                        |         |         |
|---------------------------------------|----------------------------------------|---------|---------|
| Абсциса центра плавучості судна,<br>м | $x_c$ (з гідростатичних<br>кривих)/LCG | 149.679 | 149.097 |
| Абсциса Ц.В. площі ватерлінії, м      | $x_f$ (з гідростатичних<br>кривих)/LCF | 138.697 | 138.182 |
| Апліката поперечного метacentра,<br>м | $z_m$ (з гідростатичних<br>кривих)/KMT | 21.721  | 21.826  |
| Диферент судна, м                     | $d = D (x_g - x_c) / (100 M_{cm})$     | 0.042   | 0.643   |
| Осадка судна носом, м                 | $T_n = T + (L/2 - x_f) d/L$            | 14.973  | 14.148  |
| Осадка судна кормою, м                | $T_k = T_n - d$                        | 15.015  | 14.791  |

Поправочні моменти або моменти інерції вільної поверхні їх вибираються з таблиці даних по суднових цистернах, що приводиться в Інформації, причому:

$$\Delta m_h = \rho_{ж} i_x,$$

де :

$\Delta m_h$ . – поправочний момент, тм;

$\rho_{ж}$  – густина рідини в цистерні, т/м<sup>3</sup> ;

$i_x$  – момент інерції вільної поверхні, м<sup>4</sup>

Таблиця 4.8 – Виправлення на вплив вільної поверхні

| Найменування    | $\Delta m_h$ , тм |
|-----------------|-------------------|
| Ballast         | 2434              |
| Fresh water     | 34                |
| Heavy fuel oil  | 5193              |
| Diesel oil      | 3948              |
| Lubricating oil | 35                |
| Constant        | 2804              |
| СУМА            | 14448             |

Розрахунок параметрів початкової остійності приведен у таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 – Розрахунок параметрів початкової остійності

| Найменування величин                       | Позначення і формули        | Величини |        |
|--------------------------------------------|-----------------------------|----------|--------|
|                                            |                             | відхід   | прихід |
| Водотоннажність масова, т                  | $D$                         | 151371   | 144764 |
| Невиправлена апліката центра ваги судна, м | $z_{g0}$                    | 20.699   | 21.826 |
| Апліката поперечного метacentра, м         | $z_m$                       | 21.721   | 21.192 |
| Невиправлена метacentрична висота, м       | $h_0 = z_m - z_{g0}$        | 1.022    | 0.633  |
| Виправлення на вільні поверхні, м          | $\Delta h = \Delta m h / D$ | 0.095    | 0.100  |
| Виправлена апліката центра ваги судна, м   | $z_g = z_{g0} + \Delta h$   | 20.794   | 21.292 |
| Виправлена метacentрична висота, м         | $h = h_0 - \Delta h$        | 0.927    | 0.534  |
| Кут крену, °                               | $\Theta$                    | -0.14    | 0.491  |

### 4.3. Контроль остійності за матеріалами Інформації.

Перевірка остійності за допомогою Інформації про остійність судна може бути виконана по граничних статичних моментах ,або по мінімальній допустимій метacentричній висоті або по критичній аплікаті центра ваги судна (у залежності від того,які дані приведені в Інформації).

Таблиця 4.9 - Перевірка остійності по допустимій метacentричній висоті

| Найменування величин                         | Позначення | Значення величин |        |
|----------------------------------------------|------------|------------------|--------|
|                                              |            | Відхід           | Прихід |
| Водотоннажність масова, т                    | $D$        | 151371           | 144764 |
| Виправлена метacentрична висота, м           | $h$        | 0.927            | 0.534  |
| Мінімально допустима метacentрична висота, м | $h_{min}$  | 0.150            | 0.150  |

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

Результати перевірки відповідності до вимог остійності задовільні .

#### 4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності

Плечі статичної остійності можуть бути розраховані з використанням кривих або таблиці плечей остійності форми (Curves of Stability). При розрахунку з використанням плечей остійності форми (пантокарен) необхідно знати, відносно якої точки вони відлічуються, і використовувати відповідні плечі остійності ваги. Плечі остійності форми  $l_\phi$  вибираються по об'ємній водотоннажності (або по осадці) для тих кутів крену, які приведені на кривих або в таблиці.

Таблиця 4.10 – Розрахунок плечей статичної остійності на відхід

|                                                                                |                                |       |                                    |                                                                                  |                                             |         |                                              |         |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|---------|
| Водотоннажність масова D, т                                                    |                                |       |                                    |                                                                                  |                                             |         | 151371                                       |         |
| Апліката центра ваги судна Z <sub>g0</sub> , м                                 |                                |       |                                    |                                                                                  |                                             |         | 20.699                                       |         |
| Апліката умовного центра мас Z <sub>m</sub> , м                                |                                |       |                                    |                                                                                  |                                             |         | 21.826                                       |         |
| Виправлена апліката центра ваги судна, Z <sub>g</sub> = Z <sub>g0</sub> +Δh, м |                                |       |                                    |                                                                                  |                                             |         | 21.794                                       |         |
| Δθ = 0,1745 ≈ 10 <sup>0</sup> / 57,3                                           |                                |       |                                    |                                                                                  |                                             |         |                                              |         |
| Кут крену θ°                                                                   | Плече форми l <sub>φ</sub> , м | Sin θ | z <sub>g</sub> <sup>и</sup> *sin θ | Плече статичної остійності і l=l <sub>φ</sub> -z <sub>g</sub> <sup>и</sup> *sinθ | Множник                                     | Добуток | Множник                                      | Добуток |
| 0                                                                              | 0                              | 0,000 | 0                                  | 0                                                                                | 1                                           | 0       | 1                                            | 0       |
| 10                                                                             | 3.774                          | 0,174 | 3.61                               | 0.134                                                                            | 4                                           | 0.536   | 3                                            | 0.402   |
| 20                                                                             | 7.495                          | 0,342 | 7.11                               | 0.385                                                                            | 2                                           | 0.77    | 3                                            | 1.155   |
| 30                                                                             | 11.233                         | 0,500 | 10.40                              | 0.833                                                                            | 4                                           | 3.332   | 1                                            | 0.833   |
| 40                                                                             | 14.333                         | 0,643 | 13.36                              | 0.973                                                                            | 1                                           | 0.973   | Σ <sub>30</sub>                              | 2.39    |
| 50                                                                             | 16.317                         | 0,766 | 15.93                              | 0.387                                                                            | Σ <sub>40</sub>                             | 5.61    | a <sub>0-30</sub> =<br>3*0,1745*2.39/8=0.157 |         |
| 60                                                                             | 17.443                         | 0,866 | 18.01                              | -0.567                                                                           | a <sub>0-40</sub> =<br>0,1745*5.611/3=0.324 |         |                                              |         |
|                                                                                |                                |       |                                    |                                                                                  | a <sub>30-40</sub> = 0,324 – 0,158 = 0.166  |         |                                              |         |

Таблиця 4.11 – Розрахунок плечей статичної остійності на прихід

|                                                                      |                          |               |                              |                                                                             |                                             |         |                                                     |         |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------|---------|
| Водотоннажність масова D, т                                          |                          |               |                              |                                                                             |                                             |         | 144764                                              |         |
| Апліката центра ваги судна $Z_{g0}$ , м                              |                          |               |                              |                                                                             |                                             |         | 21.826                                              |         |
| Апліката умовного центра мас $Z_m$ , м                               |                          |               |                              |                                                                             |                                             |         | 21.192                                              |         |
| Виправлена апліката центра ваги судна, $Z_g = Z_{g0} + \Delta h$ , м |                          |               |                              |                                                                             |                                             |         | 21.292                                              |         |
| $\Delta\theta = 0,1745 \approx 10^0 / 57,3$                          |                          |               |                              |                                                                             |                                             |         |                                                     |         |
| Кут крену $\theta^\circ$                                             | Плече форми $l_\phi$ , м | $\sin \theta$ | $z_g^{II} \cdot \sin \theta$ | Плече статичної остійності $i$<br>$l = l_\phi - z_g^{II} \cdot \sin \theta$ | Множник                                     | Добуток | Множник                                             | Добуток |
| 0                                                                    | 0                        | 0,000         | 0                            | 0                                                                           | 1                                           | 0       | 1                                                   | 0       |
| 10                                                                   | 3.793                    | 0,174         | 3.70                         | 0.093                                                                       | 4                                           | 0.372   | 3                                                   | 0.279   |
| 20                                                                   | 7.56                     | 0,342         | 7.28                         | 0.28                                                                        | 2                                           | 0.56    | 3                                                   | 0.84    |
| 30                                                                   | 11.295                   | 0,500         | 10.65                        | 0.645                                                                       | 4                                           | 2.58    | 1                                                   | 0.645   |
| 40                                                                   | 14.431                   | 0,643         | 13.68                        | 0.751                                                                       | 1                                           | 0.751   | $\Sigma_{30}$                                       | 1.764   |
| 50                                                                   | 16.438                   | 0,766         | 16.31                        | 0.128                                                                       | $\Sigma_{40}$                               | 4.263   | $a_{0-30} = 3 \cdot 0,1745 \cdot 1.764 / 8 = 0.115$ |         |
| 60                                                                   | 17.756                   | 0,866         | 18.44                        | -0.878                                                                      | $a_{0-40} = 0,1745 \cdot 4.263 / 3 = 0.248$ |         |                                                     |         |
|                                                                      |                          |               |                              |                                                                             |                                             |         | $a_{30-40} = 0,248 - 0,115 = 0.133$                 |         |

Виконаємо побудову діаграм статичної остійності(ДСО) на відхід і прихід відповідно до таблиць наведених вище.

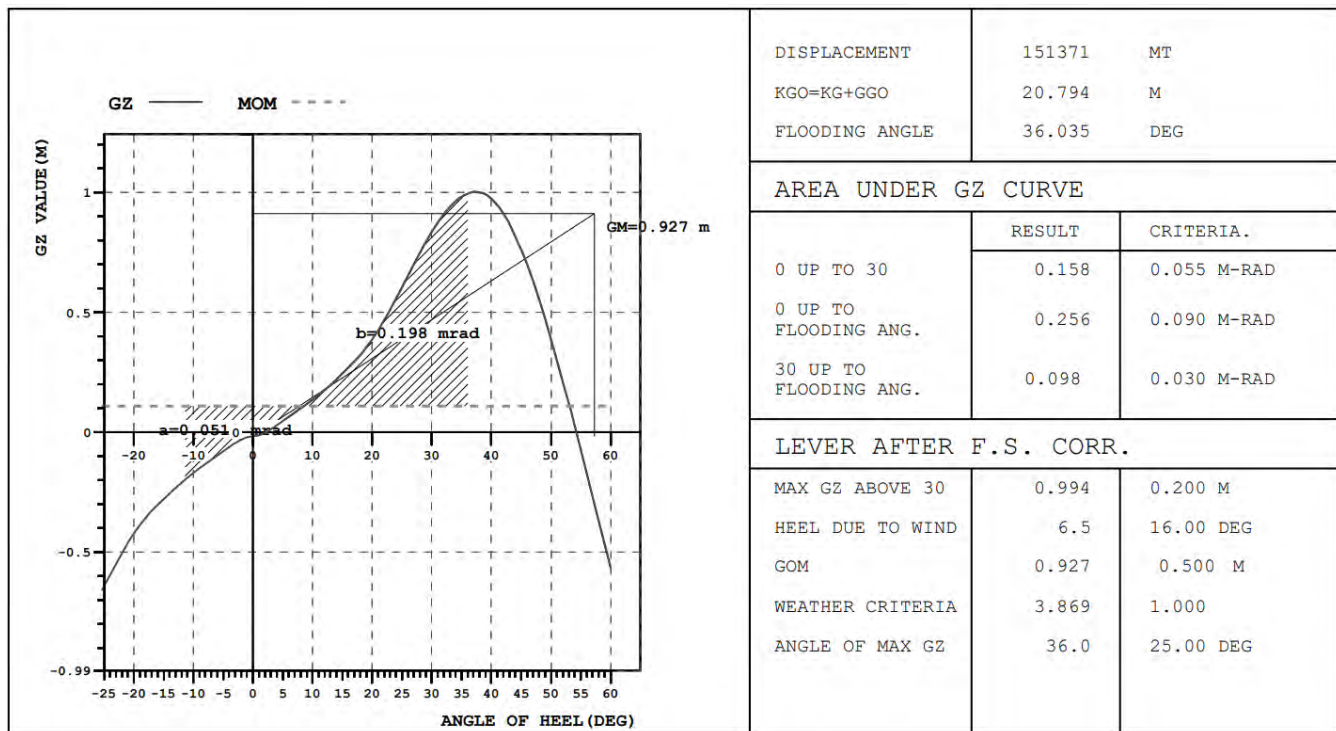


Рисунок 4.5 - ДСО на відхід.

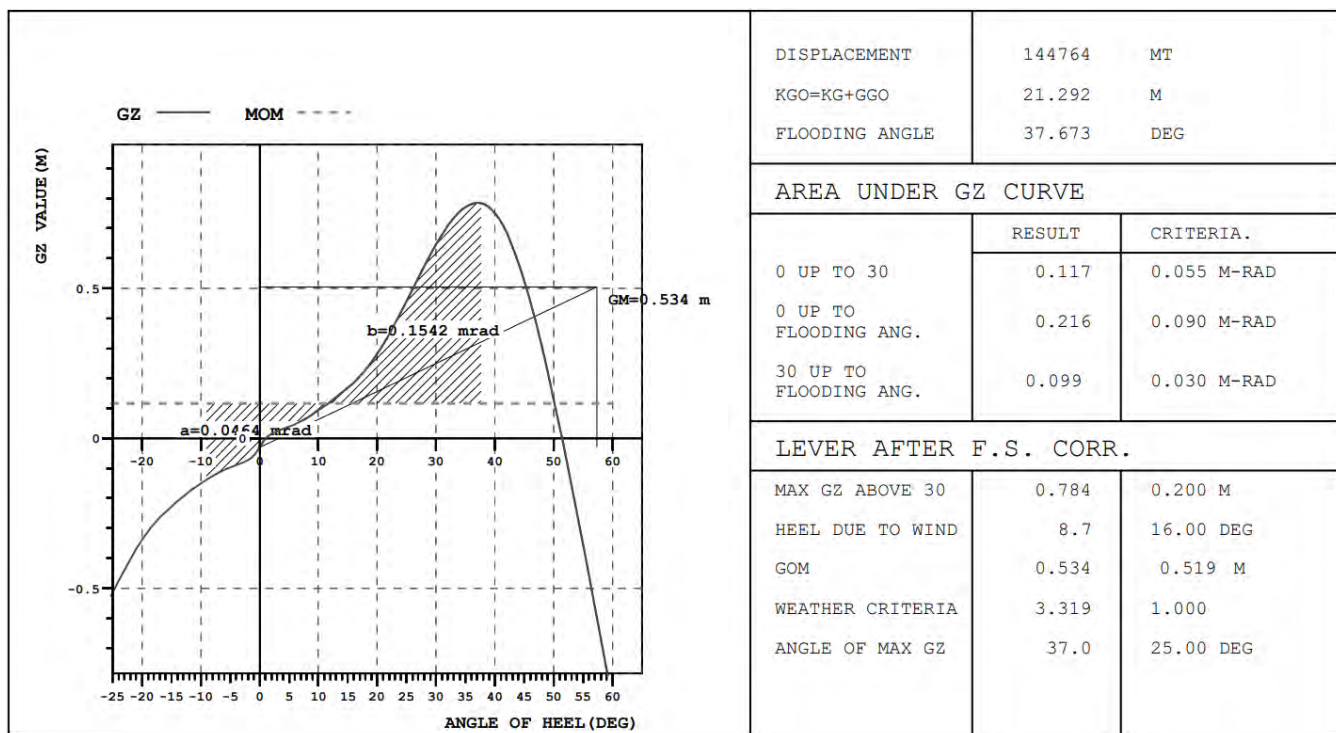


Рисунок 4.6 - ДСО на прихід.

#### 4.5. Розрахунки нормованих параметрів остійності.

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

Остійність судна є достатньою, якщо виконуються загальні для всіх суден вимоги до критерія погоди, кутів крену та ДСО , а також особливі вимогу відповідно до типу судна.

Для визначення критерію погоди на діаграмах статичної остійності побудовано площі «а» і «b».

Розраховуємо нормовані параметри остійності та занесемо у таблицю 4.13.  
Таблиця 4.13 – Розрахунок нормативних параметрів остійності «CSCL AFRICA»

| Найменування величин                            | Позначення і формулі                   | Значення величин |        |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------|--------|
|                                                 |                                        | відхід           | прихід |
| 1                                               | 2                                      | 3                | 4      |
| Водотоннажність масова, т                       | D                                      | 151371           | 144764 |
| Осадка судна, м                                 | T                                      | 14.994           | 14.470 |
| Виправлена метацентрична висота, м              | h                                      | 0.927            | 0.534  |
| Площа парусності (ЦП), м                        | A <sub>v</sub>                         | 9321.1           | 9486.8 |
| Апліката центра парусності (ЦП), м              | z <sub>s</sub>                         | 23.77            | 23.74  |
| Плече парусності при постійному вітрі, м        | $z_v = z_s - T/2$                      | 22.843           | 23.206 |
| Плече кренувального моменту від тиску вітру, м  | $l_{w1} = 0,504 * A_v * z_v / (g * D)$ | 0.072            | 0.075  |
| Плече кренувального моменту від пориву вітру, м | $l_{w2} = 1,5 * l_{w1}$                | 0.11             | 0.12   |
| Відносна площа скулових кілів, %                | $100 * A_k / (L * B)$                  | 1.0              |        |

Продовження таблиці 4.13

|                                           |                                                 |        |        |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------|--------|
| Коефіцієнт                                | k                                               | 0.98   |        |
| 1                                         | 2                                               | 3      | 4      |
| Відносна ширина                           | B / T                                           | 3.01   | 3.12   |
| Безрозмірний множник                      | X <sub>1</sub>                                  | 0.898  | 0.876  |
| Коефіцієнт загальної повноти              | δ                                               | 0.6964 | 0.6896 |
| Безрозмірний множник                      | X <sub>2</sub>                                  | 0.998  | 0.994  |
| Інерційний коефіцієнт                     | $c = 0,373 + 0,023 * B / T - 0,043 * L / 100$   | 0.301  | 0.304  |
| Період хитавиці, с                        | $T_0 = 2 * c * B / \sqrt{h}$                    | 28.26  | 37.6   |
| Коефіцієнт                                | s                                               | 0.035  | 0.035  |
| Коефіцієнт                                | $r = 0,73 + 0,6 * (z_g - T) / T$                | 0.962  | 1.01   |
| Амплітуда хитавиці, °                     | $\theta_r = 109 * k * X_1 * X_2 * \sqrt{r * s}$ | 17.5   | 17.4   |
| Кут заливання, °                          | θ <sub>f</sub>                                  | 50     | 50     |
| Кут входу палуби у воду, °                | $\theta_d = \arctg (2 * (H - T) / B)$           | 30.7   | 29.7   |
| Кут крену від постійного вітру, °         | $\theta_0 \approx 57,3 * l_{w1} / h$            | 4.45   | 7.9    |
| Кут крену при хитавиці назустріч вітру, ° | $\theta_1 = \theta_r - \theta_0$                | 13.05  | 9.5    |
| Границя площі “b” ДСО праворуч, °         | θ <sub>b</sub>                                  | 36     | 37     |
| Площа “a” ДСО, м-рад                      | a                                               | 0.051  | 0.0464 |
| Площа “b” ДСО, м-рад                      | b                                               | 0.198  | 0.1542 |
| Критерій погоди                           | K = b / a                                       | 3.88   | 3.32   |

#### 4.6. Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності.

Перевірка виконання рекомендацій ІМО з остійності виконана в таблиці 4.18.

Таблиця 4.18 – Перевірка виконання загальних вимог Кодексу ІМО

| Найменування величин                           | Позначення  | Значення величин |        |        | Викон.<br>(YES/NO) |
|------------------------------------------------|-------------|------------------|--------|--------|--------------------|
|                                                |             | нормативні       | відхід | прихід |                    |
| 1                                              | 2           | 3                | 4      | 5      | 6                  |
| <i>Загальні критерії:</i>                      |             |                  |        |        |                    |
| Площа під ДСО до кута крену 300, м·рад         | $A_{30}$    | $\geq 0,055$     | 0.157  | 0.115  | YES                |
| Площа під ДСО до кута крену 400, м·рад         | $A_{40}$    | $\geq 0,09$      | 0.324  | 0.248  | YES                |
| Площа під ДСО міжкутами крену 300 і 400, м·рад | $A_{30-40}$ | $\geq 0,03$      | 0.166  | 0.133  | YES                |
| Плече ДСО при куті крену 30° або більше, м     | $l_{30}$    | $\geq 0,20$      | 0.833  | 0.645  | YES                |
| Кут крену, що відповідає максимуму ДСО, °      | $\theta_m$  | $\geq 25$        | 36     | 37.7   | YES                |
| Виправлена метацентрична висота, м             | $h$         | $> 0,15$         | 0.927  | 0.534  | YES                |
| Критерій погоди                                | $K$         | $\geq 1$         | 3.88   | 3.32   | YES                |
| Кут крену від постійного вітру, °              | $\theta_0$  | $\leq 11,4$      | 4.45   | 7.9    | YES                |

З вищерозрахованого можна зробити висновок, що судно в повній мірі відповідає міжнародним вимогам щодо критеріїв остійності і в повній мірі готове до запланованого переходу Реюньйон - Ботені-Бей

#### 4.7. Контроль загальної поздовжньої міцності судна.

Перевірка загальної міцності повинна виконувалась відповідно до суднової Інструкції по завантаженню (або Інструкції з міцності судна) у формі розрахункових таблиць за допомогою сертифікованої вантажної програми

MACS3 by Navis v.NET1.1 затвердженою ABS Survey від 20MAR2015 для судна CSCL AFRICA.

Таблиця 4.19 – Розрахунок і перевірка загальної міцності на відхід (програма MACS3).

| FR. NO. | DISTANCE M | SHEAR FORCE T | FORCE % | BENDING MOMENT TM | MOMENT % | WEIGHT T/M | BOUYANCY T/M | TORSIONAL MOMENT TM | MOMENT % |
|---------|------------|---------------|---------|-------------------|----------|------------|--------------|---------------------|----------|
| 11.0    | 8.800      | 3225.2        | 80.63   | 27486.4           | 91.62    | 88.71      | 89.95        | 196                 | 7.2      |
| 15.0    | 21.400     | 6216.6        | 84.01   | 88066.7           | 80.80    | 101.59     | 201.79       | 323                 | 3.9      |
| 20.0    | 36.250     | 7485.3        | 77.17   | 188690.0          | 77.97    | 99.30      | 350.69       | 452                 | 3.0      |
| 25.0    | 51.100     | 7030.1        | 68.92   | 294180.8          | 78.87    | 142.74     | 477.57       | 517                 | 2.5      |
| 30.0    | 65.950     | 6059.3        | 64.46   | 386731.7          | 75.83    | 331.35     | 573.08       | 1780                | 8.6      |
| 47.0    | 79.550     | 2231.2        | 31.43   | 444911.4          | 73.54    | 300.91     | 630.54       | 554                 | 2.7      |
| 55.0    | 85.950     | 1023.6        | 14.42   | 453829.3          | 72.04    | 607.17     | 647.55       | -886                | 4.3      |
| 60.0    | 100.800    | 286.3         | 4.03    | 463791.0          | 70.27    | 186.96     | 671.07       | -4136               | 20.0     |
| 65.0    | 115.900    | -1721.2       | 24.24   | 446602.1          | 67.67    | 248.74     | 682.23       | -3856               | 18.6     |
| 70.0    | 131.000    | -2745.5       | 38.67   | 406472.8          | 61.59    | 254.83     | 684.13       | -3576               | 17.3     |
| 75.0    | 146.100    | -3785.5       | 53.32   | 350605.4          | 53.36    | 255.33     | 683.93       | -3295               | 15.9     |
| 80.0    | 161.200    | -4832.1       | 68.06   | 278934.6          | 43.93    | 703.87     | 683.79       | -3013               | 14.6     |
| 85.0    | 176.300    | 98.9          | 1.39    | 236144.0          | 39.89    | 811.00     | 679.86       | -2659               | 12.8     |
| 90.0    | 191.400    | -958.9        | 13.51   | 224888.1          | 43.25    | 267.26     | 666.95       | -2367               | 13.9     |
| 95.0    | 206.500    | -1863.7       | 26.25   | 197238.5          | 46.08    | 299.28     | 640.74       | -2085               | 14.4     |
| 100.0   | 221.600    | -2078.2       | 29.27   | 161585.0          | 50.03    | 304.64     | 593.78       | -1804               | 12.4     |
| 105.0   | 236.700    | -2015.2       | 30.53   | 125431.4          | 52.92    | 224.83     | 518.07       | -1525               | 10.5     |
| 110.0   | 251.800    | -2461.4       | 42.44   | 86283.1           | 54.27    | 189.62     | 414.22       | -1246               | 8.6      |
| 115.0   | 266.900    | -1938.6       | 43.08   | 47829.9           | 58.33    | 127.77     | 293.81       | -969                | 6.7      |
| 120.0   | 282.000    | -1431.1       | 60.90   | 17132.3           | 47.59    | 209.82     | 178.70       | -694                | 5.0      |
| 125.0   | 296.450    | -204.1        | 17.01   | 2226.3            | 15.90    | 236.62     | 93.96        | -429                | 6.0      |
| 130.0   | 301.250    | -169.5        | 18.83   | 1481.8            | 16.46    | 63.55      | 73.75        | -345                | 6.9      |
| 138.0   | 307.650    | -85.3         | 18.96   | 588.4             | 19.61    | 66.53      | 52.04        | -235                | 11.8     |

SHEAR FORCE (Negative) : -4919 Ton ( 69.3%)      POSITION : FR. 76 + 205 mm  
 SHEAR FORCE (Positive) : 7537 Ton ( 78.0%)      POSITION : FR. 19 + 3045 mm  
 HOGGING MOMENT (Max.) : 463872 T-m ( 70.3%)      POSITION : FR. 60 + 538 mm

TORSIONAL MOMENT (Negative) : -4374 T-m ( 21.1%)      POSITION : FR. 56 + 0 mm  
 TORSIONAL MOMENT (Positive) : 1963 T-m ( 9.5%)      POSITION : FR. 32 + -0 mm

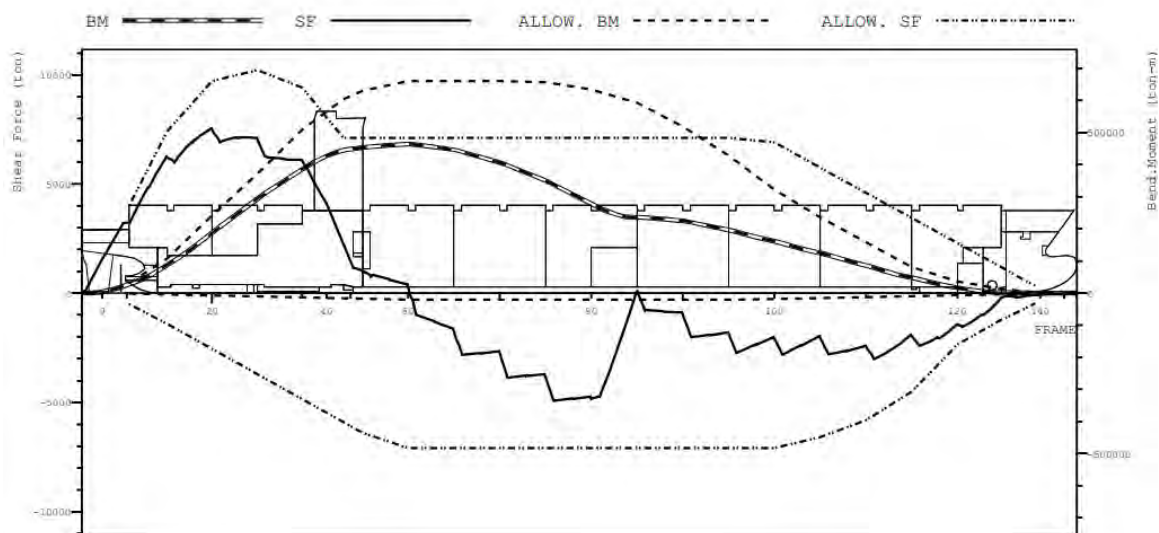


Рис. 4.7 – Перевірка загальної міцності корпусу на відхід з Реюньйон.

Отже, врахувавши все максимальні моменти та виконавши розрахунок опорів перетинів отримаємо найбільшу напругу на відповідних фреймах, можна зробити висновок , що жоден з моментів не перевищує максимально допустиме значення на кожному з фреймів. Це свідчить про те , що загальна міцність корпусу є достатньою для безпечного виконання рейсу.

## РОЗДІЛ 5

### ОСОБЛИВОСТІ СУДНОВОДІННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ НА СКЛАДНИХ ДІЛЯНКАХ ПІДХОДУ ДО ПОРТУ

#### 5.1. Загальні положення для забезпечення безпеки судноплавства

Розвиток сучасної техніки, зростання розмірів морських суден та різке підвищення інтенсивності судноплавства роблять питання підвищення рівня безпеки мореплавства дедалі актуальнішим. Забезпечення безпеки мореплавства визначається як комплекс заходів, спрямованих на досягнення належного рівня надійності та живучості судна, з урахуванням зовнішніх факторів для гарантування його безпечної експлуатації.

Основними міжнародними нормативно-правовими актами, прийнятими організаціями ІМО та ІЛО, що регламентують безпеку судноплавства та запобігання забрудненню, є такі конвенції:

**SOLAS (1974)** — встановлює мінімальні стандарти конструкції суден та перелік обов'язкового обладнання (протипожежний захист, навігаційні та рятувальні засоби, радіобладнання). Конвенція також зобов'язує держави прапора проводити регулярні перевірки суден та видавати відповідні сертифікати.

**MARPOL (1973/1978)** — визначає вимоги щодо запобігання забрудненню морського середовища, яке може бути спричинене як аварійними ситуаціями, так і повсякденною експлуатацією судна.

**COLREG (МПЗС-72)** — регламентує правила маневрування та розходження суден, встановлюючи пріоритети руху та дії для уникнення зіткнень.

**LOADLINE (1966)** — встановлює норми мінімального надводного борту залежно від сезону, зони плавання та торгових шляхів.

**ISPS (2002)** — Міжнародний кодекс з охорони суден та портових засобів, що містить вимоги до систем безпеки на флоті та в портах.

**ISM Code (1993)** — Міжнародний кодекс з управління безпекою (МКУБ). Вимагає від компаній впровадження Системи управління безпекою (СУБ), наявності відповідних ліцензій (DOC) та забезпечення ефективного зв'язку між судновим і береговим менеджментом.

**STCW (1978/1995)** — встановлює єдині міжнародні стандарти компетентності, підготовки та дипломування моряків.

Поряд із конструктивними особливостями та технічним оснащенням, безпека навігації забезпечується виконанням низки спеціальних регламентів. До них належать: функціонування систем навігаційних та метеорологічних попереджень, льодова розвідка, гідрографічне забезпечення, служби регулювання руху суден (СРРС), встановлення рекомендованих шляхів та схем розподілу руху, а також лоцманське обслуговування.

Вимоги до безпеки судноплавства класифікуються за такими напрямками:

1. вимоги до конструкції, обладнання та постачання;
2. експлуатаційні вимоги (безпека завантаження, навігації тощо);
3. організація пошуку та рятування;
4. укомплектування та кваліфікація екіпажу;
5. загальне забезпечення безпеки судноплавства;
6. портовий контроль та розслідування аварійних подій.

Забезпечення безпеки є ключовим завданням морського транспорту, оскільки від нього залежить життя екіпажів і пасажирів, а також збереження суден і вантажів. Специфіка морських перевезень вимагає врахування складного впливу гідрометеорологічних чинників, обмеженості каналів і фарватерів та інших навігаційних умов.

Статистика свідчить, що найбільша кількість інцидентів припадає на навігаційні аварії під час підходу до портів або в їхніх акваторіях. Це зумовлено

високою інтенсивністю руху та складністю маневрування в обмеженому просторі.

Вхід у порт розглядається як сукупність технічних елементів, що забезпечують прохід судна та впливають на безпеку й тривалість операцій введення/виведення. Структурно вхід складається з:

- вхідних воріт;
- ділянок, що примикають до каналу або фарватеру;
- вхідної зони.

Вхідними воротами називають простір між головами огорожувальних споруд. Приклад конфігурації вхідних воріт наведено на рисунку 5.1.1 (на прикладі порту Маріуполь).



Рис. 5.1.1 – Зображення вхідних воріт в порт Маріуполь

Ширина вхідних воріт визначається як проекція відстані між головами молів на нормаль до осі суднового ходу. Зовнішні огорожувальні споруди служать для захисту внутрішньої акваторії порту від хвилювання, заносимості та рухомого льоду.

Водні підходи до порту можуть пролягати природними глибинами або створюватися штучно за допомогою днопоглиблювальних робіт. Головною вимогою до них є зручність та безпека в навігаційному відношенні.

Фарватер — це частина водного простору, що має достатню глибину та є безпечною для проходу суден. Його межі позначають засобами навігаційного обладнання: буями, створами, бакенами та іншими знаками .

За функціональним призначенням розрізняють такі види фарватерів:

Підхідні — забезпечують підхід до зовнішньої частини порту або гавані ;

Головні — забезпечують прохід у порт з моря або плавання між портами у шхерах ;

Сполучні — з'єднують між собою головні або інші фарватери .

Судноплавний канал є штучним водним шляхом, спеціально побудованим для забезпечення проходу суден [45]. Класифікація каналів здійснюється за кількома критеріями:

За класом: поділяються на морські, озерні та річкові. Морські канали призначені для плавання морських суден і відрізняються значними габаритами за шириною та глибиною. Річкові та озерні канали забезпечують плавання суден типу «ріка-море» та мають менші розміри порівняно з морськими .

За способом живлення: бувають природними або штучними.

За умовами експлуатації: розрізняють канали з одностороннім та двостороннім режимом руху. Канали з одностороннім рухом мають меншу ширину суднового ходу порівняно з тими, де передбачено двосторонній рух .

Як наочний приклад організації гідротехнічних споруд у великих портових вузлах, на рисунку 5.1.2 наведено схему морського підхідного каналу до порту Одеса. Ця ділянка демонструє особливості проектування фарватеру в умовах інтенсивного судноплавства та складної навігаційної обстановки.

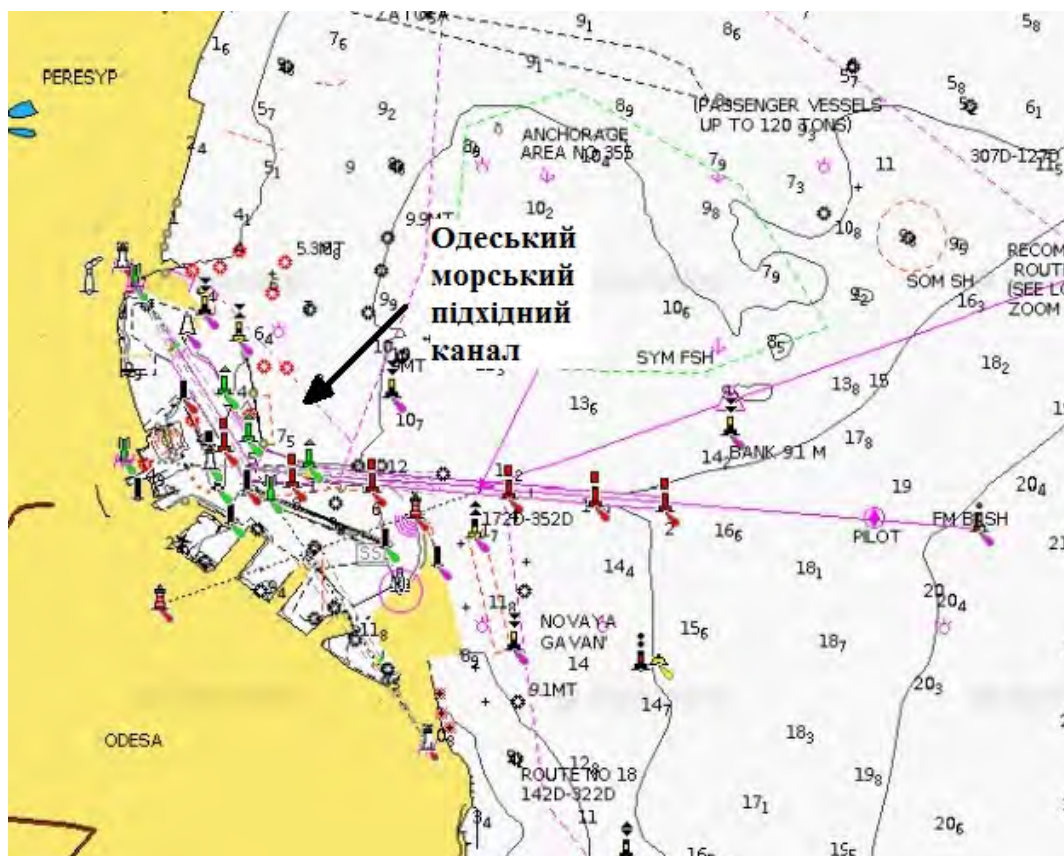


Рис. 5.1.2 – Морський підхідний канал до порту Одеса

Морські канали підрозділяються на три класи:

- 1) при добовому суднообороті понад 5 суден;
- 2) від 2 до 5 суден;
- 3) менше 2 суден.

Поперечний переріз судноплавного каналу, прокладеного по суші материка, може мати такі основні форми: прямокутну, трапецієподібну, ложбінообразну та полігональну.

Канали прямокутного або близького до нього перетину зводяться, в основному, в скельних ґрунтах та іноді в нескельних ґрунтах при проходженні траси каналу через великі населені пункти. Вони вимагають меншої ширини, зручні за умовами експлуатації суден, однак трудомісткі у виконанні та мають високу вартість.

Канали трапецієподібного перерізу найчастіше будуються в нескельних ґрунтах, вони є простими за умовами будівництва, але схильні до розмиву від

впливу суднових хвиль і руху суден. Їх рекомендується будувати на каналах з малоінтенсивним рухом суден.

Ложбінообразна форма поперечного перерізу є більш стійкою для розмивів, однак складною за будівництвом. Канали такої форми будуються рідко, можуть застосовуватися тільки в якості обхідних при зведенні окремих гідровузлів і мають порівняно невелику довжину.

Полігональний перетин є більш стійким для розмивів у порівнянні з трапецієподібною формою, він будується в нескельних ґрунтах і набув широкого застосування при будівництві каналів з інтенсивним двостороннім рухом суден.

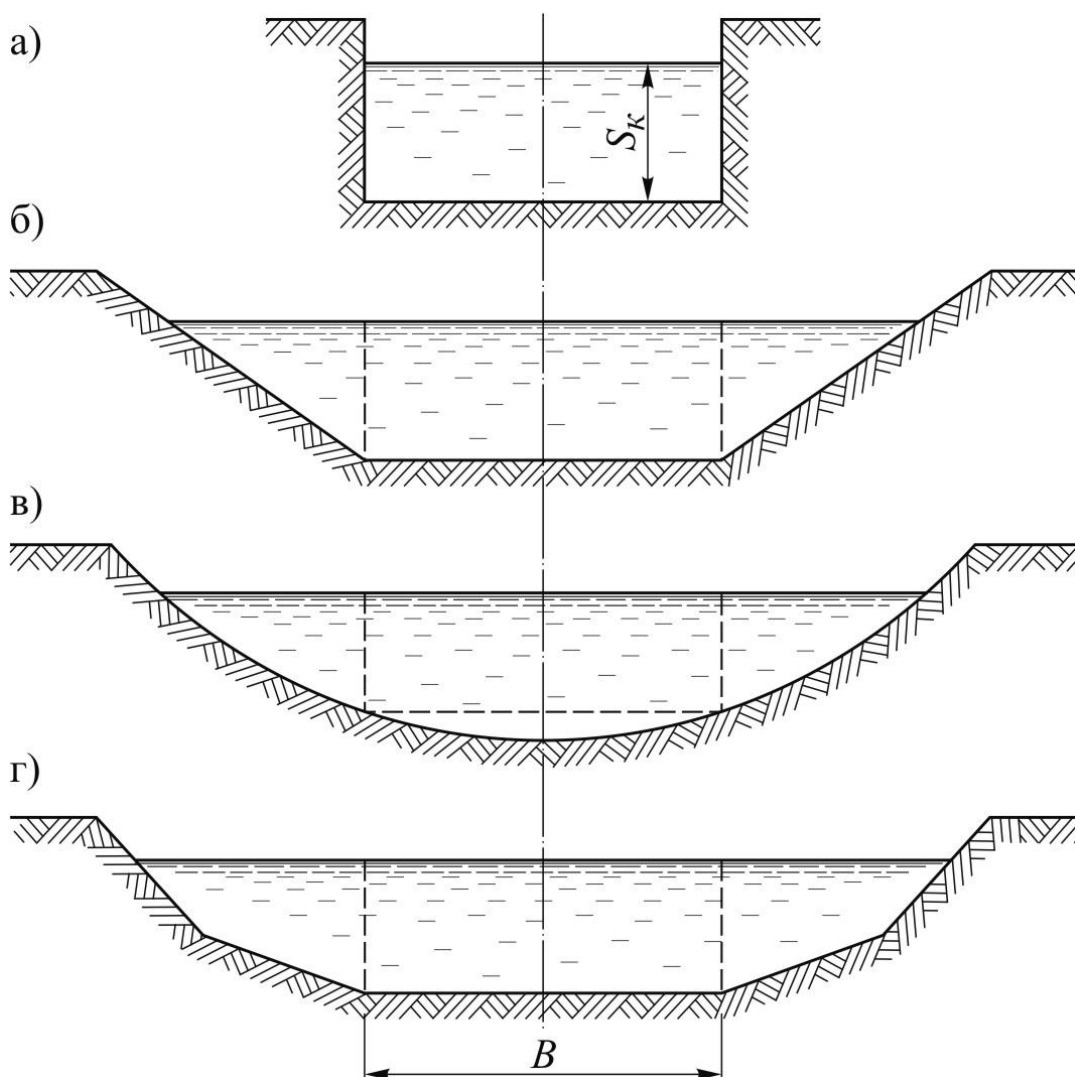


Рис. 5.1.3 – Форми поперечного перетину каналів: а) прямокутна; б) трапецевидная; в) ложбінообразная; г) полігональная

Форми поперечного перетину каналів, представлені на рисунку 5.1.3. Наведені для однакових габаритів суднового ходу: ширини по дну ( $B$ ) і глибини води ( $Sk$ ). Розміри поперечного перерізу каналів визначаються за умовами безпеки плавання суден [4].

При проходженні складних навігаційних ділянок, загальними вимогами є:

- особиста присутність капітана на містку та керівництво ним усіма діями вахтової служби (капітан може залишити за себе старшого помічника тільки в разі потреби);
- чітка розстановка вахти та членів екіпажу, викликаних для її посилення, розподіл конкретних обов'язків між судноводіями з метою своєчасного виявлення та виправлення допущених помилок;
- при виникненні сумніву в правильності визначення місця, в залежності від конкретної обстановки – зменшення ходу, аж до зупинки, віддача якоря або навіть розворот на зворотний курс;
- завчасний перехід на маневрений режим роботи СЕУ з метою забезпечення можливості своєчасного виконання необхідного маневру;
- завчасне зниження швидкості або навіть повна зупинка руху, якщо дії іншого судна незрозумілі.

Під районами зі стисненими умовами зазвичай розуміють акваторії, де судно обмежено в маневрі через близькість берегів і інших навігаційних небезпек, недостатніх глибин, інтенсивного судноплавства. Скрутність умов залежить від розмірів і швидкості судна, а також від зовнішніх факторів.

При плаванні в районах зі стисненими умовами посилюється спостереження, в тому числі й за допомогою суднової РЛС, незалежно від умов видимості. Поряд з обсерваціями використовуються методи, що дозволяють практично безперервно контролювати місце судна (траверсну дистанцію, огорожувальні ізолінії тощо). Враховуються коливання рівня моря та

необхідний запас води під кілем судна, контролюються глибини та тенденції їх зміни.

Поблизу берегів можлива поява малих суден (прогулянкових, рибальських, яхт, швидкохідних катерів), з курсами, що відрізняються від рекомендованих. В таких районах можлива установка позаштатних буїв і віх, що мають спеціальне призначення.



Рис. 5.1.4 – Судноплавство в каналі при підході до порту

Плавання при підході до порту та вихід з нього показано на рисунку 5.1.4. Підходи до порту та портові акваторії крім того, що є районами зі стисненими умовами плавання, мають ще й специфічні особливості. Плавання в портових водах регламентують відмінні від МПЗЗС місцеві правила, які слід завчасно вивчити.

При розбіжності з невеликими судами необхідно враховувати можливість недотримання ними міжнародних правил. Зазвичай в цих районах діють системи УРС. На підходах до порту можливі скупчення суден на якорі, які дрейфують та переміщаються з різною швидкістю. В нічний час слід враховувати перешкоди спостереження від берегових вогнів, що маскують об'єкти на воді.

Присутність лоцмана на містку не звільняє капітана або вахтового помічника від відповідальності за безпеку судноплавства. Командний склад судна зберігає за собою всі права та обов'язки щодо управління судном. У разі виникнення будь-яких сумнівів стосовно дій лоцмана, капітан (або вахтовий помічник) зобов'язаний негайно з'ясувати його наміри.

Оскільки лоцманські операції найчастіше відбуваються в обмежених водах, де часу на обговорення може бути недостатньо, судноводіям слід заздалегідь визначити для себе критичні параметри (наприклад, курс у бік небезпеки, перевищення безпечної швидкості), при досягненні яких команди лоцмана підлягають негайному скасуванню.

### **Підготовка до плавання в зоні дії СУРС**

Завчасно, до підходу до зони дії Системи управління рухом суден (СУРС), необхідно детально вивчити правила плавання в цьому районі, використовуючи такі джерела:

- Обов'язкові постанови по порту;
- Лоції (Sailing Directions);
- Admiralty List of Radio Signals (Volume 6, Part 1–5);
- Guide to Port Entry.

На основі отриманих даних слід підготувати формат стандартної доповіді посту СУРС. Для забезпечення надійного радіообміну рекомендується використовувати дві УКХ-радіостанції: одну — для чергування на 16-му каналі, іншу — для роботи на робочому каналі СУРС.

### **Процедура входу та обміну інформацією**

При вході в зону дії СУРС судно передає оператору такі дані:

- номер ІМО;
- назва та тип судна;
- морський рухомий ідентифікатор (MMSI);
- прапор судна (державна належність);

- порт призначення;
- фактична максимальна осадка;
- тип та кількість вантажу (із зазначенням класу небезпеки для небезпечних вантажів);
- кількість екіпажу та пасажирів;
- інформація про несправності технічних засобів або інші обмеження, що впливають на безпеку.

Вхід у зону регулювання дозволяється виключно оператором СУРС. Оператор має право надавати вказівки щодо черговості руху, місця якірної стоянки та інших параметрів плавання. Капітан зобов'язаний підтвердити (повторити) отримані вказівки. У разі неможливості їх виконання — негайно повідомити причини та поінформувати про свої подальші наміри.

### **Контроль безпеки та навігація**

Плавання в зонах дії СУРС здійснюється відповідно до МПЗЗС-72, якщо місцеві правила не встановлюють особливих вимог. У разі вимушеного відхилення від правил капітан повинен невідкладно інформувати оператора СУРС про факт і причини порушення.

Зі свого боку, СУРС здійснює радіолокаційний контроль за рухом. Точність визначення бокового зміщення судна відносно осі фарватеру береговими РЛС зазвичай становить 10–20 метрів, що є достатнім для забезпечення безпечної проводки.

У разі виявлення передаварійних ситуацій (надмірне зближення суден, дрейф на якорі, вихід за межі фарватеру) або порушення правил, оператор СУРС надає рекомендації або вказівки для запобігання аваріям та усунення небезпеки.



Рис. 5.1.5 – Центр регулювання рухом суден

На рисунку 5.1.5 зображено центр регулювання рухом суден.

При плаванні в системах поділу руху суден слід постійно приймати інформацію берегової контрольної станції. Система поділу руху суден зображена на рисунку 5.1.6.

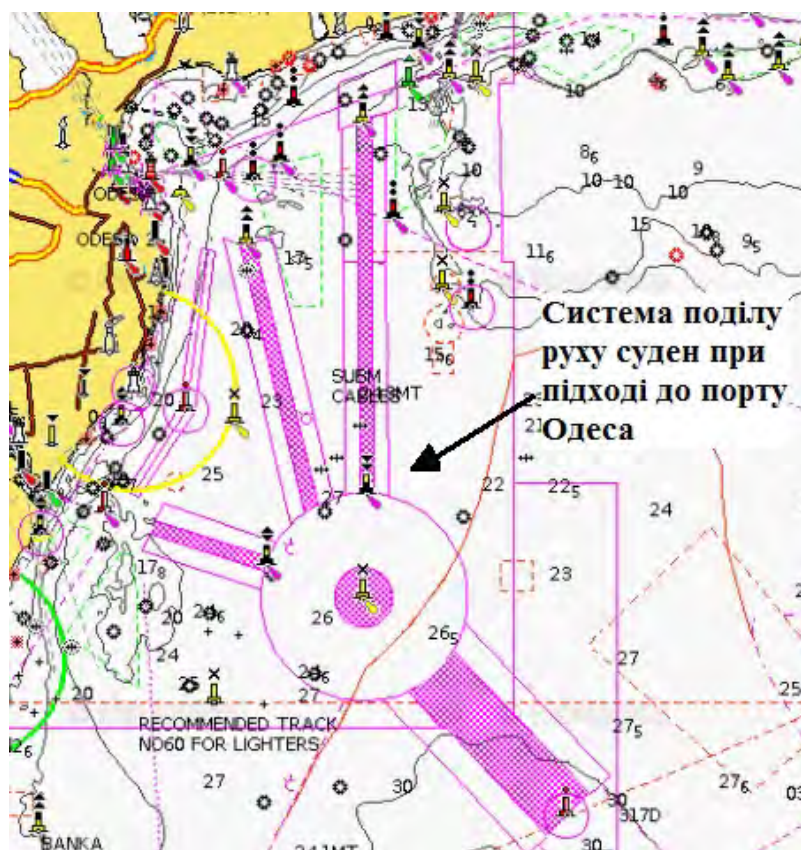


Рис. 5.1.6 – Система поділу руху суден при підході до порту Одеса

Якщо при плаванні в системі поділу руху інше судно, слідує не по своїй стороні, необхідно перевірити ще раз місце свого судна. У разі порушення правил іншим судном негайно інформувати контрольну станцію про факт цього порушення.

Для вирішення практичних питань управління судном в особливих умовах судноводії повинен знати теоретичні основи поведінки судна в вузьких проходах і на мілководді.

Для підвищення рівня безпеки зокрема на найбільш складних ділянках, таких як мілководні та вузькі фарватери, в першу чергу необхідно розглянути та проаналізувати методи та засоби, що існують. На основі цієї інформації сформулювати висновки та рекомендації.

Вирішенню окремих проблем, спрямованих на забезпечення безпечного руху суден по каналах і фарватерах приділяли увагу багато вітчизняних та закордонних фахівців.

В роботах описуються особливості плавання в обмежених водах і системи поділу руху в районах з інтенсивним суднопотоком.

Дається порівняльна оцінка різних ділянок морських шляхів з урахуванням аварійності, так само розглянуті питання судноводіння у вузькостях з лоцманською проводкою та у вузьких каналах з урахуванням їх пропускної спроможності.

В роботах також робиться оцінка навігаційно-гідрографічних умов безпеки плавати в обмежених водах, розглядається система навігаційного обладнання, що представляє собою сукупність засобів навігаційного обладнання організованих певною структурою, в залежності від особливостей району плавання проектують таким чином, щоб забезпечити необхідний рівень безпеки судноводіння.

Були розглянуті норми технологічного проектування морських портів та норми проектування морських каналів, фарватерів і зон для маневрування.

Комплексний розгляд питань і визначення шляхів вирішення проблем, пов'язаних із забезпеченням безпеки руху суден по каналах і фарватерах, з максимально можливим урахуванням факторів, що впливають на безпеку проходів суден дозволить повноцінно використовувати морські комунікації, що існують, визначати шляхи розвитку каналів і встановлювати вимоги до їх геометричних характеристик і систем забезпечення безпеки для найбільш ефективної роботи порту.

## **5.2. Фактори, що впливають на безпеку судноплавства в каналах або фарватерах**

Дослідження безпеки руху суден на мілководних ділянках каналів і фарватерів вимагає комплексного підходу, в якому ключову роль відіграє аналіз дій судноводіїв та фізики руху судна. Плавання у вузьких проходах і на мілководді (Shallow Water) є однією з найскладніших умов експлуатації флоту.

Складність навігації в таких районах обумовлена не лише навігаційною небезпекою через малий запас води під кілем (UKC), але й суттєвими змінами у гідродинаміці судна порівняно з глибокою водою. До основних особливостей поведінки судна на мілководді належать:

Погіршення керованості: сповільнена реакція на перекладку керма;

Зміна інерційних характеристик: значне збільшення гальмівного шляху;

Явище просідання (Squat effect): додаткове занурення судна та зміна диференту під час руху;

Гідродинамічна взаємодія: виникнення сил притягання/відштовхування між суднами або між судном і брівкою каналу;

Падіння швидкості при незмінній потужності головного двигуна.

Безпека експлуатації є фундаментальною умовою функціонування морського транспорту, особливо на підходах до великих портів. Висока інтенсивність руху в умовах обмеженого простору та часто складних метеорологічних умов формує специфічний профіль ризиків.

Рівень безпеки судна на конкретній ділянці каналу або фарватеру визначається сукупністю таких факторів :

Технічні характеристики судна:

- лінійні розміри (довжина, ширина, осадка);
- маневрені характеристики (потужність ГЕУ, ефективність гвинторульового комплексу, наявність підрулюючих пристроїв);
- реверсивні якості (здатність до екстреної зупинки на безпечній дистанції).

Навігаційно-гідрографічне забезпечення:

- точність позиціонування судна (радіальна помилка, еліпс похибки);
- достовірність інформації про глибини та профіль дна каналу;
- точність моніторингу рівня води (з урахуванням припливно-відливних явищ та згінно-нагінних вітрів).

Гідрометеорологічні умови:

- параметри вітру, хвилювання та течії на акваторії;
- точність їх прогнозування та врахування при плануванні переходу.
- Фактори взаємодії та трафіку:
- дистанція між суднами у каравані;
- траверзна відстань при розходженні зустрічних суден (для уникнення небезпечної гідродинамічної взаємодії);
- вплив ефекту «стінки» (bank effect) при русі поблизу бровок каналу.

Схематичне зображення факторів, що впливають на безпеку судноплавства, наведено на рисунку 5.2.14.

Проблема забезпечення безпеки загострюється тим, що існуючі параметри підхідних каналів не завжди відповідають темпам зростання габаритів сучасних суден<sup>5</sup>. У цьому контексті безпека судноплавства може розглядатися як економічна категорія, що характеризується обсягом ресурсів (енергетичних,

матеріальних, організаційних), необхідних для мінімізації ризиків та досягнення безаварійної роботи портуб.

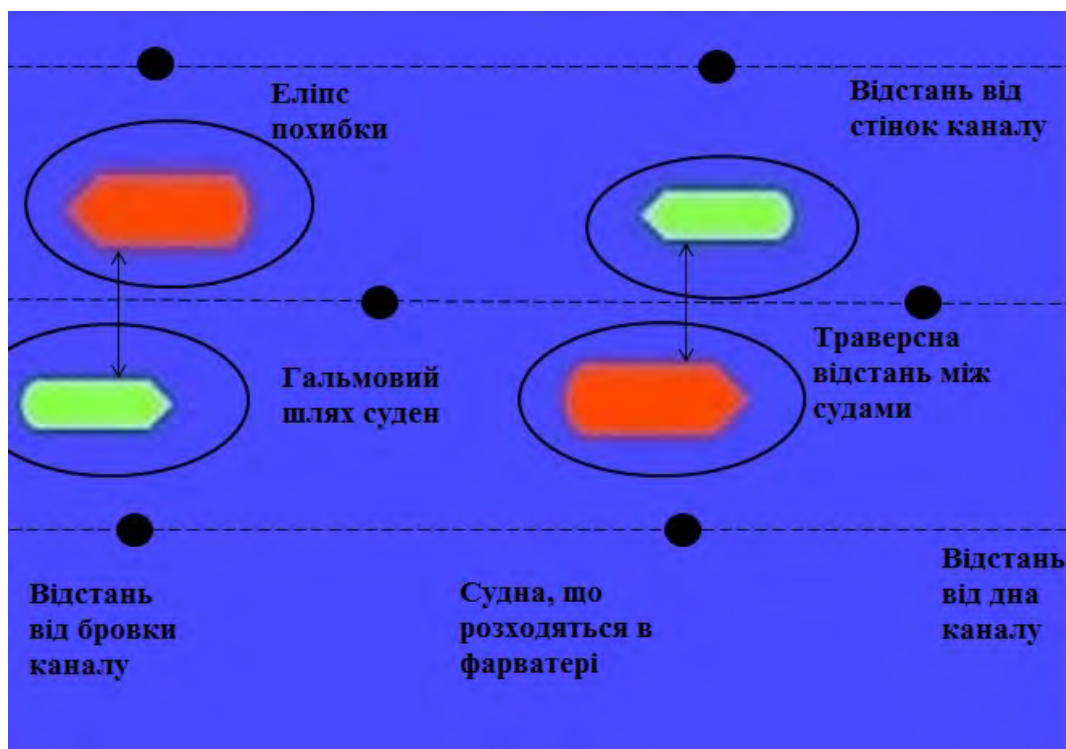


Рис. 5.2.1 – Фактори, що діють на безпеку судноплавства в фарватері

Як приклад розглянемо спорудження каналу для проходу суден у порт. Припустимо, що ми маємо фарватер, призначений для проходу малих суден з невеликою осадкою. На базі цього фарватеру, шляхом його днопоглиблення, розширення та забезпечення певним навігаційним обладнанням, необхідно побудувати канал, здатний пропускати великотоннажні судна. Параметри каналу, його ширина, глибина, відстань між поворотами можуть бути визначені з міркувань відсутності гідродинамічної взаємодії та просідання суден під час руху. Ці параметри відомі та норми проектування морських і річкових каналів закладані.

Спочатку, фарватер, на базі якого необхідно побудувати канал, має різний профіль за своєю глибиною та шириною. Для досягнення необхідних параметрів майбутнього морського каналу на ділянках, що мають різну глибину та ширину,

повинен бути виконаний відповідний обсяг днопоглиблювальних робіт. Ділянки днопоглиблення мають певну протяжність, і на кожному з них може бути встановлений необхідний обсяг днопоглиблювальних робіт для забезпечення необхідних параметрів каналу. Якщо розглядати ділянки рівної довжини, то може бути визначений мінімальний і максимальний обсяг обраного ґрунту для досягнення необхідних параметрів каналу.

Якщо для отримання необхідних габаритів каналу немає фізичної можливості, або це вимагає непомірних витрат, то для забезпечення необхідного рівня безпеки руху суден по цьому каналі потрібен значно більший вклад коштів у навігаційне обладнання, організацію руху суден та інше, ніж це потрібно при забезпеченні безпеки в каналі, на якому досягнуто всі необхідні габарити для безпечного руху суден.

Отже, для забезпечення однакового рівня безпеки на більш мілководному та вузькому фарватері, потрібен значно більший обсяг витрат на навігаційне обладнання та забезпечення, ніж на глибоководному та широкому каналі. Різницю між параметрами каналів можна побачити на рисунку 5.2.2.

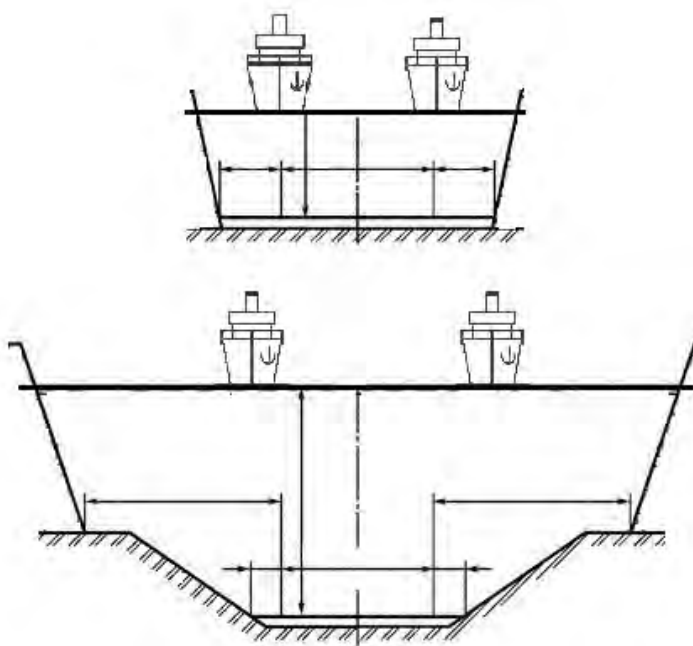


Рис. 5.2.2 – Судна, що розходяться на фарватерах з різними параметрами (глибина, ширина)

На більш вузькому та мілководному фарватері, як правило, використовується більша кількість знаків навігаційного огороження, таким чином це можна вважати одним з показників витрат для забезпечення безпеки судноплавства.

Для підвищення безпеки у вузькому та мілководному фарватері без вкладення великих коштів, можна використовувати наступний спосіб.

При відомій кількості суднозаходів, тобто відомому числі суден, що рухаються на певній ділянці каналу в один і той же час, на певній дистанції один від одного. Добова пропускна здатність повинна бути більше або дорівнювати середньодобовому суднообігу каналу.

Для забезпечення безпеки судноплавства на обраній ділянці фарватеру, може бути використана умова можливості зупинки судна в межах, які дозволяють уникнути зіткнення з судном, що йде попереду в разі його можливої, раптової аварійної зупинки.

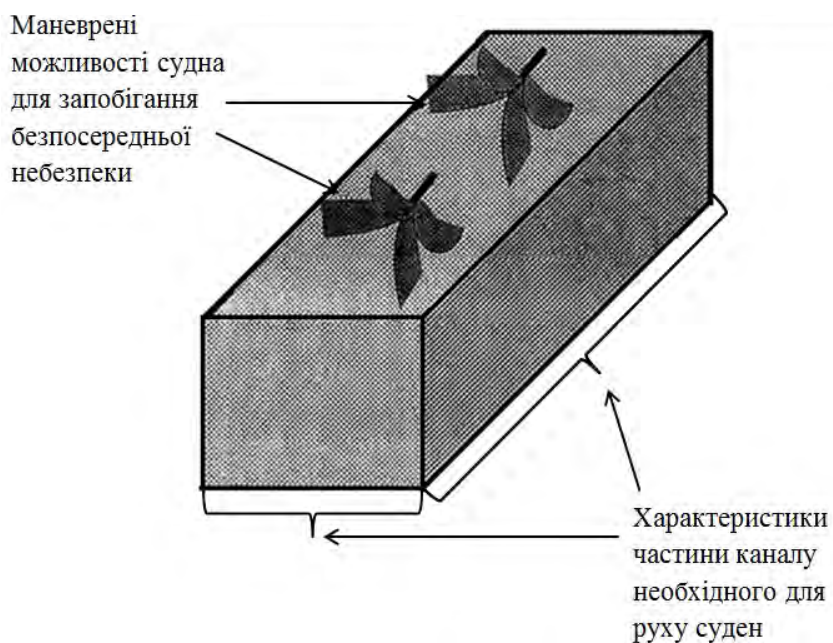


Рис. 5.2.3 – Головні характеристики, які необхідні для безпечної зупинки судна

Таким чином, в якості необхідного маневру в цьому випадку може розглядатися реверсування судна, а також маневри відходу судна, що слідує за

потенційно аварійним судном, на циркуляцію або полуціркуляцію для уникнення безпосередньої небезпеки зіткнення. У загальному випадку може розглядатися зона маневрених можливостей судна, які воно може використати для уникнення безпосередньої небезпеки, як показано на рисунку 5.2.3.

З рисунка 5.2.3 можна зробити висновок, що чим більше характеристика каналу, то тим більше маневрені можливості судна, таким чином запобігання безпосередньої небезпеки пропорційно залежить від цих параметрів.

За умовою якщо акваторія каналу або фарватеру не має необхідних характеристик по довжині (між послідовними поворотами на новий курс), ширині та глибині для того, щоб судна самостійно могли уникати небезпеки своїми маневрами (зона маневрених характеристик судна була б більше тієї чи іншої частини каналу), в такому випадку необхідно провести цілу серію додаткових заходів щодо забезпечення безпеки ділянки каналу або фарватеру.

До цих заходів відноситься забезпечення каналу відповідним навігаційним обладнанням, встановлення спеціальних правил плавання, введення графіка та порядку руху та обмеження швидкості проходження відповідних ділянок тощо.

Для забезпечення безпечного проходу суден по більш вузькому та звивистому каналу або фарватеру необхідно обов'язкове використання буксирів і встановлення високоточних навігаційних систем контролю за місцем розташування суден. Все це вимагає значного додаткового обсягу коштів і спеціальних заходів, які повинні бути здійснені для забезпечення безпеки судноплавства на відповідній ділянці каналу або фарватеру, як зображено на рисунку 5.2.4.

Елементи цієї системи:

- берегові радіолокаційні станції;
- глобальна система навігації;
- системи управління рухом суден, об'єднані в єдину комп'ютерну мережу;
- пости регулювання руху суден;
- системи управління рухом суден;

- буксири, криголами та інші судна, що забезпечують безпечний прохід.

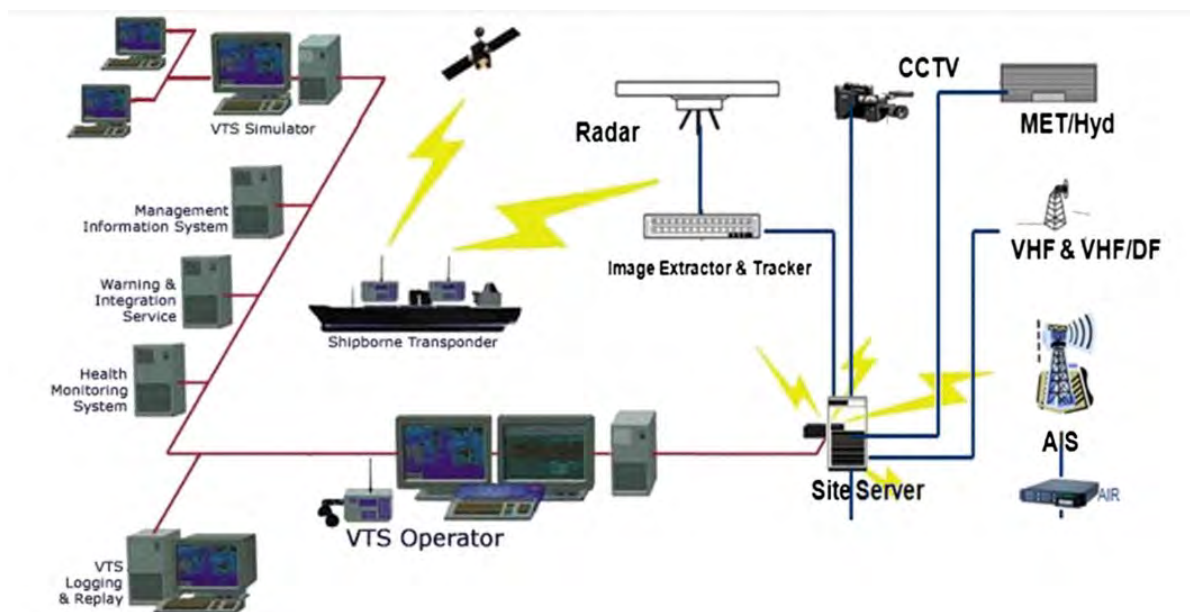


Рис. 5.2.4 – Елементи системи для забезпечення безпеки судноплавства

При наявності на певній ділянці каналу або фарватеру лише частини з перерахованого навігаційного забезпечення можна говорити про те, що на цій ділянці затрачено менший обсяг коштів на вирішення проблем безпечного проходу суден і, отже, існує менший рівень забезпечення безпеки при тих же габаритах каналу.

Під час руху судна по осі каналу великої обмеженості (ширина каналу менше дев'яти ширини судна) при неминучому його зарискуванню в ту або іншу сторону, додаткова скрутність фарватеру по ширині впливає аналогічно впливу рівного мілководдя. Тобто відбувається різке збільшення гідродинамічних сил і моментів, залежно від ступеня обмеженості фарватеру, відстані до кромки суднового ходу та нахилу стінки каналу. Таким чином, в значній мірі небезпека при русі суден по каналах і фарватерах виникає через наявність мілководдя.

### 5.3. Причини аварійних ситуацій і рекомендації щодо підвищення рівня безпеки

У сучасних умовах для розробки ефективних заходів із запобігання аварійності вже недостатньо покладатися виключно на принципи «хорошої морської практики». Необхідний глибокий системний аналіз, який передбачає не лише фіксацію порушень нормативних документів, а й виявлення корінних причин помилок судноводіїв. Важливо підкреслити, що об'єктивні передумови (погода, технічний стан) рідко призводять до аварії без супутніх суб'єктивних факторів.

Домінуючою причиною навігаційних аварій залишається людський фактор. Серед основних порушень та недоліків, що призводять до інцидентів, виділяють:

- професійну некомпетентність та ігнорування нормативно-технічних вимог;
- грубі порушення МПЗЗС-72;
- нехтування метеорологічними прогнозами;
- незадовільну організацію ходової вахти, особливо в умовах обмеженої видимості;
- неправильне використання суднового навігаційного обладнання;
- недостатнє знання маневрених характеристик власного судна.

Історично основною метою лоцманської проводки є забезпечення безпеки мореплавства шляхом надання допомоги капітану в складних навігаційних умовах та незнайомих районах. Проте аналіз аварійних випадків за участю лоцманів свідчить про наявність системних проблем.

У більшості інцидентів лоцмани не повною мірою використовували свої знання місцевих особливостей району (навігаційно-гідрографічних, гідрометеорологічних умов) та не враховували їхній вплив на маневрування конкретного судна. Головною причиною аварійності в цьому контексті стає нездатність ефективно застосувати практичний досвід для оцінки навігаційної обстановки та надання своєчасної допомоги капітану в управлінні судном.

Для ефективного зниження рівня аварійності на флоті необхідна реалізація системного комплексного підходу. Його базисом є три складові: підтримання належного технічного стану суден, забезпечення високої кваліфікації кадрів та впровадження дієвих механізмів нагляду та контролю.

В основі профілактики аварійності лежить удосконалення Системи управління безпекою (СУБ). Необхідно чітко розмежувати схеми координації та взаємодії між підрозділами судноплавних компаній. Це передбачає деталізацію завдань, функцій, прав та персональної відповідальності кожного підрозділу за забезпечення безаварійної експлуатації флоту.

Важливою умовою є те, що розробка будь-яких організаційно-технічних програм повинна супроводжуватися відповідним матеріальним та фінансовим забезпеченням.

Стратегія попередження аварій має базуватися на глибокому аналізі причинно-наслідкових зв'язків попередніх інцидентів. Особливий режим експлуатації та посилений контроль повинні застосовуватися до суден, термін служби яких перевищує нормативний. Моніторинг руху таких транспортних засобів має бути постійним.

Враховуючи вік, технічний стан судна та рівень підготовки екіпажу, критично важливим етапом є передрейсове опрацювання особливостей майбутнього переходу. У цьому контексті пріоритетна увага приділяється перевірці ключових параметрів безпеки судна :

Технічна відповідність: справність механізмів та систем згідно з конвенційними вимогами;

Морехідні якості: забезпечення належної остійності та непотоплюваності за будь-яких варіантів завантаження;

Міцність корпусу: оцінка стану корпусу, особливо для вікових суден.

Капітанам суден у своїй діяльності керуватися положеннями та вимогами міжнародних конвенцій з охорони людського життя на морі, підготовки та дипломуванні моряків і несення вахти, Кодексу торгового мореплавання, діючих

нормативних та керівних документів, виходячи з того, що капітан на основі єдиноначальності здійснює свої права та обов'язки з управління судном і забезпечення безпеки людей і судна. При цьому слід:

- Зосередити зусилля свої та командного складу на вивчення та забезпечення виконання міжнародних і національних правил безпечного плавання суден і перевезення пасажирів, попередження та усунення впливів від безпосередніх і супутніх причин виникнення аварійних ситуацій, вироблення необхідних профілактичних заходів, освоєнні найбільш безпечних методів управління судном з використанням сучасних технічних засобів навігації та зв'язку;

- Направляти навчання в екіпажах на вдосконалення моряками практичних навичок з освоєння суднових технічних засобів і конструкцій, технологічних і експлуатаційних особливостей свого судна, його маневрених характеристик, підготовці до боротьби за живучість судна і рятування людей.

За для забезпечення безпеки судноплавства при русі суден у каналах і фарватерах при підході до порту необхідно в першу чергу звертати увагу на наступні параметри:

- визначення безпечної швидкості руху;
- визначення безпечної прохідної осадки;
- визначення необхідного рівня точності спостереження за глибинами та рівнем морського хвилювання;
- визначення глибини каналу при нерівномірності глибин по довжині каналу;
- визначення комплексу вимог (швидкість руху, точність визначення певного рівня води тощо) для забезпечення безпеки разових проводок великотоннажних суден, які відвідують порт.

Ще більш складним для управління судном стає плавання на мілководді з обмеженою акваторією, де на поведінку судна впливають як берега, так і інші судна. Незнання або нехтування особливостями поведінки судна в вузькості та

на мілководді нерідко призводить до аварії. З точки зору управління судном поняття вузькості визначається співвідношенням між маневреними характеристиками судна (з урахуванням лінійних розмірів самого судна) і шириною водного простору, в межах якого судно може безпечно слідувати при існуючих засобах навігаційного забезпечення.

Проведений аналіз показав, що мінімально необхідна ширина каналу або фарватеру і точність навігаційного обладнання взаємно пов'язані. Тому під час навігації необхідно враховувати ці фактори.

Також, дуже важливо щоб сама траса каналу або фарватеру забезпечувала зручність та безпеку проходу суден і заходу їх в порт.

Для дотримання цієї умови необхідно враховувати наступне:

- траса каналу повинна бути по можливості прямолінійною, а в разі необхідності складатися з ряду прямих ділянок, з'єднаних плавними поворотами. Кути повороту повинні бути гострими, радіуси закруглення наскільки можливо великими, довжина прямолінійних ділянок не менше 5 довжин розрахункового судна. Окремі ділянки траси можуть мати різні глибину і ширину, і судноплавство на них може здійснюватися з різною швидкістю;
- генеральний напрямок траси каналу має бути близьким до напрямку найчастіших по частоті вітрів, хвилювання та течій. При цьому необхідно враховувати можливі простоя у зв'язку з сильним вітром, течією та хвилюванням інших напрямків;
- повинна бути передбачена можливість розміщення створних знаків на місцевості, що забезпечує оптимальний рознос знаків по осі траси так, щоб вони відповідали вимогам до системи «створ-канал-судно», добре були видні з судна;
- траса каналу на ділянці підходу до операційної акваторії (особливо в разі прокладки каналу для суден з небезпечними вантажами) повинна бути розроблена таким чином, щоб кут між напрямком руху судна та причалом був мінімально можливим. У разі, якщо траса розташована перпендикулярно

причального фронту, вона повинна бути спрямована на один кінець причалу або пірсу, що знижує до мінімуму ризик навалу судна на причальне спорудження;

- трасування каналу слід виконувати так, щоб уникати протяжних ділянок каналу з поперечною складовою швидкістю течії понад 0,8 м/с;
- кут повороту з траси каналу або фарватеру при заході в басейн не повинен перевищувати 90 °.

Для забезпечення безпеки судноплавства кордони акваторії, призначеної для маневрування, повинні бути розташовані на відстані не менше ширини розрахункового судна від гідротехнічних споруд. При розташуванні акваторії зони маневрування на природних глибинах ця відстань повинна вимірюватись на рівні навігаційної глибини, при її розміщенні в штучній виїмці – від межі зони до підосви обгороджувальної споруди. Зони маневрування повинні мати на всій площі проектні глибини.

Для суден, що здійснюють рейси з заходом у порт, необхідна оцінка ходових характеристик при переході в обмежений фарватер такі як, різкі зміни глибини під кілем.

Безпека плавання в обмежених умовах забезпечується не тільки правильним пізнаванням орієнтирів і знаків огороження, урахуванням елементів течії та дрейфу при циркуляції, але також і урахуванням навігаційного запасу глибини під кілем, з поправкою на вітрове хвилювання, а також вибором безпечної швидкості ходу, при якому зберігається надійна керованість судна та одночасно виключається утворення попутної поперечної хвилі та просідання судна більше допустимого значення.

Безпека руху судна по каналах і фарватерах залежить від геометричних розмірів каналу по ширині та глибині, швидкості руху судна, наявності та впливу на судно вітру, хвилювання та течії, близькості, напрямки руху, розмірів і швидкості інших суден, що рухаються по каналу або фарватеру, наявності навігаційних захисних і навігаційних орієнтирів, для отримання судноводіями точних обсервацій, існування системи попередньої розстановки суден для входу

і виходу з каналу, а також контролю їх руху з боку системи управління рухом суден і багатьох інших факторів.

З урахуванням вищевикладеного матеріалу можна сформулювати необхідні організаційні заходи та структуру забезпечення безпеки судноплавства при підході до порту.

## ВИСНОВКИ

У цьому розділі проведено комплексний аналіз проблем та методів забезпечення безпеки судноплавства на складних ділянках підходу до морських портів. За результатами дослідження можна зробити такі висновки:

Нормативно-правове регулювання: Встановлено, що базисом безпеки є дотримання міжнародних конвенцій (SOLAS, MARPOL, COLREG, STCW) та місцевих правил плавання. Однак, в умовах інтенсифікації судноплавства та збільшення тоннажу суден, формального дотримання правил недостатньо — необхідний перехід до активного управління ризиками за допомогою Систем управління рухом суден (СУРС) .

Гідродинамічні особливості: Визначено, що рух на мілководних ділянках та у вузьких каналах супроводжується специфічними гідродинамічними явищами (просідання судна, погіршення керованості, ефект стінки, збільшення гальмівного шляху). Ігнорування цих факторів є критичною передумовою виникнення аварійних ситуацій .

Роль людського фактора: Аналіз причин аварійності підтвердив домінуючу роль людського фактора. Основними проблемами залишаються недоліки у взаємодії «капітан–лоцман», помилки в оцінці навігаційної обстановки та недостатнє використання технічних засобів судноводіння. Підкреслено, що присутність лоцмана не знімає відповідальності з капітана за безпеку судна .

Інженерно-технічні вимоги: Безпека проходу каналом закладається ще на етапі його проектування. Обґрунтовано, що траса каналу повинна мати

мінімальну кількість поворотів, враховувати панівні вітри та течії, а також забезпечувати достатній запас глибини під кілем. Геометричні параметри каналу мають корелювати з маневреними характеристиками розрахункових суден .

**Комплексний підхід:** Для підвищення рівня безпеки запропоновано впровадження системного підходу, який включає: суворий радіолокаційний контроль з боку берегових служб, використання високоточних систем навігації, обов'язкове буксирне забезпечення у складних умовах та постійний моніторинг технічного стану флоту .

Отже, забезпечення безаварійної роботи на підходах до портів вимагає синхронізації дій екіпажів, лоцманських служб та операторів СУРС, підкріпленої належним гідрографічним станом водних шляхів.

## РОЗДІЛ 6

### РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ

#### 6.1 Загальна частина

Історія контейнерних перевезень бере свій початок ще з 30-х рр. минулого століття, коли американець Малкольм Маклін висунув першу ідею зі створення укрупненої вантажної одиниці. Дійсно, впровадження контейнерів значно полегшило пересування тарно-штучних виробів, об'єднавши їх у цілу габаритну систему. Розвиток торгівлі та міжнародних економічних відносин, глобалізація світового ринку — все це стало могутнім товчком до розвитку контейнеризації. У статті Бубнова В. М. "Тенденції розвитку контейнерних перевезень" вказується, що об'єм світових перевезень контейнерів з 1990 р. по 2005 р. збільшився на 77%, щороку цей показник зростає в середньому на 3 %. Лідером серед регіонів постає Східна Азія. Не дивно, адже тільки Китай є одним із найкрупніших виробників товарів широкого споживання. Очікується, що й надалі частка азіатського ринку стабільно зростатиме з одночасним зменшенням частки європейського та американського ринків.

Одночасно з розвитком економіки взаємопов'язаних регіонів кожний рік збільшується рівень провізної та пропускної здатності залізничних доріг, морських шляхів, транспортних терміналів, зростає контейнерна місткість суден (на сьогоднішній день морські судна вміщають замість 58 контейнерів в 1956 р. до 23 тис. ТЕУ (від англ. TEU — twenty-foot equivalent unit) в 2019 р.).

В Україні стан контейнерних перевезень значно гірший за інші світові регіони. Це пояснюється економічним розвитком країни, що занепав після кризи 2008 р. Впровадження кращих стандартів до створення нового обладнання як залізничних вузлів, так і морських, дасть значні шанси країні вийти на світовий рівень завдяки вдалому географічному розташуванню.

## 6.2 Розрахунок кількісних експлуатаційно-економічних показників роботи судна в рейсі

Розрахунок виконаний на підставі завдання і даних, отриманих у попередніх розділах цієї дипломної роботи, взятих із суднової документації при роботі на переддипломної практиці, з довідкових матеріалів кафедри М і ЕМТ НУ «ОМА», преїскурантів, тарифів та ін.

Вихідні дані рейсу т/х «CSCL AFRICA» з порту Реюньйон, Франція в Ботені-Бей, Австралія наведені в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Початкові дані для розрахунку рейсу

| №  | Найменування показників                     | Умовні позначення    | Одиниця вимірювання | Значення                                             |
|----|---------------------------------------------|----------------------|---------------------|------------------------------------------------------|
| 1  | т/х CSCL AFRICA                             | $D_w$                | тонн                | 151371                                               |
| 2  | Запаси на початок рейсу                     | $G_p$                | тонн                | 9585                                                 |
| 3  | Відстані між портами                        | $L, \ell$            | милі                | 5163.5                                               |
| 4  | Кількість завантаженого вантажу: контейнери | $\sum Q_T$           | Тонн<br>И в шт      | 79362т<br>40' = 1574<br>20' = 5732<br>Всього: 7304шт |
| 5  | Норми навантаження вантажу                  | $M_{ван}$            | шт / доб            | 2400шт\доб                                           |
| 6  | Норми вивантаження вантажу                  | $M_{вив}$            | шт / доб            | 2700 шт\доб                                          |
| 7  | Експлуатаційна швидкість                    | $V_{екс.}$           | екс. вузли          | 18.5                                                 |
| 8  | Швидкість у каналах, у вузькостях           | $V_{кан.}$           | вузли               | 9                                                    |
| 9  | Добова витрата палива на ходу: важке        | $q_{хт}$<br>$q_{хл}$ | т/ доба<br>т/ доба  | 110                                                  |
|    | Добова витрата палива на стоянці: легке     | $q_{стл}$            | т/ доба             | 10,4                                                 |
| 10 | Ціна 1 тонни палива: Важке                  | $Ц_v$                | \$/т                | 655                                                  |
|    | Легке                                       | $Ц_l$                | \$/т                | 875                                                  |
| 11 | Балансова вартість судна                    | $C_{бал.}$           | \$                  | 63575000                                             |

|    |                                 |                            |          |         |
|----|---------------------------------|----------------------------|----------|---------|
| 12 | Річна норма амортизації         | $H_a$                      | %        | 10      |
| 13 | Чисельність екіпажа             | $\mathcal{C}_{\text{эк.}}$ | чол.     | 25      |
| 14 | Час поза експлуатацією судна    | $T_{\text{вэ.}}$           | доба     | 15      |
| 15 | Час затримки в дорозі           | $t_{\text{зад.}}$          | година   | 8 годин |
| 16 | Додатковий час у портах стоянки | $t_{\text{доп.}}$          | година   | 4 год   |
| 17 | Заробітна платня                | $R_{\text{зп}}$            | \$/доб   | 2050    |
| 18 | Витрати на технічне постачання  | $H_{\text{сн}}$            | \$/ доба | 400     |
| 19 | Навігаційні витрати             | $R_{\text{нав}}$           | \$/ доба | 380     |
| 20 | Портові збори                   | $R_{\text{п}}$             | \$       | 95000   |
| 21 | Агентування суден               | $R_{\text{аг}}$            | \$/ доба | 250     |
| 22 | Витрати на страхування суден    | $R_{\text{стр}}$           | \$/ доба | 400     |
| 23 | Витрати на ремонт               | $C_{\text{рем}}$           | \$/мр.п  | 2500000 |
| 24 | Вартість одного докування       | $C_{\text{док}}$           | \$       | 300000  |

1. Розрахуємо чисту вантажопідйомність судна:

$$\Delta_w = \Delta_p - \Delta_o = 151370.7 - 36310.9 = 115059,8 \text{ т}$$

2.Розрахуємо експлуатаційний період роботи судна:

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

де  $T_{\text{к}}$  – календарний період, приймаємо 365 діб;

$T_{\text{ве}}$  – позаексплуатаційний період.

3.Розрахуємо час рейсу:

а) ходовий час:

$$t_x = \frac{L}{24 \cdot V} + t_{\text{зп}} = \frac{5163.5}{24 \cdot 18} + 0,33 = 12,3 \text{ діб}$$

б) стоянковий час:

$$t_{\text{CT}} = t_{\text{CT}}^{\text{н}} + t_{\text{CT}}^{\text{в}} = \frac{Q_1}{M_{\text{н}1}} + \frac{Q_1}{M_{\text{в}1}} + t_{\text{доп}} = \frac{3600}{2700} + \frac{2900}{2400} + 0.17 = 2,7 \text{ діб}$$

в) час рейсу складе:

$$t_p = t_x + t_{\text{CT}} = 12,3 + 2,7 = 15,0 \text{ діб}$$

1. Розрахуємо провізну спроможність судна:

а) зроблено тонно-миль:

$$\sum QL = 79362 * 5163,5 = 409\,785\,687 \text{ тонно-миль/рейс}$$

б) зроблено тоннаже-миль:

$$\sum D_{\text{ч}}L = 115059,8 * 5163,5 = 594\,111\,277 \text{ тоннаже-миль/рейс}$$

2. Розрахуємо доходи судна за рейс (\$/рейс):

3. Розрахуємо доходи судна за рейс (\$/рейс):

$$\sum F_{\text{рейс}} = \sum Qf = 416 * 7304 = 3\,038\,000 \text{ $/рейс ,}$$

Де:

$f$  – фрахтова ставка (ціна перевезення) за 1 шт вантажу.

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

1) Постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

$$\begin{aligned} R_{\text{екс}} &= R_{\text{зп}} + R_{\text{пит}} + R_{\text{ам}} + R_{\text{сн}} + R_{\text{рем}} + R_{\text{тсн}} + R_{\text{нав}} + R_{\text{пор}}/t_p + R_{\text{аг}} + R_{\text{стр}} = \\ &= 2050 + 250 + 18164 + 3633 + 1600 + 400 + 380 + 6238 + 250 + 400 = 33\,365 \text{ $/доба,} \end{aligned}$$

де :

$R_{\text{зп}}$  – витрати на заробітну плату, \$/доба;

$R_{\text{пит}}$  – витрати на харчування екіпажу розраховуємо за формулою:

$$R_{\text{пит}} = \text{Ч}_{\text{ек}} * n_{\text{пит}} = 25 * 10 = 250 \text{ \$/доба}$$

де :

$n_{\text{пит}}$  – норма харчування на одного члена екіпажу 5-15 \\$/сут на 1 ос.

$R_{\text{рем}}$  – витрати на ремонт:

$$R_{\text{рем}}^{\text{сут}} = \frac{(n_{\text{док}} * C_{\text{док}} + C_{\text{рем}}) / t_{\text{мп}}}{T_{\text{екс}}} = \frac{(1,0 * 3000000 + 2500000) / 5}{350} = 1600 \text{ \$/доба}$$

$R_{\text{ам}}$  – витрати на амортизацію розраховуємо за формулою:

$$R_{\text{ам}} = \frac{C_{\text{бал}} * H_{\text{ам}}}{T_{\text{ек}} * 100} = \frac{63575000 * 10\%}{350 * 100} = 18164,3 \text{ \$/доба}$$

$R_{\text{сн}}$  – витрати на загальносуднове постачання розраховуємо за формулою:

$$R_{\text{сн}} = \frac{C_{\text{бал}} * H_{\text{см}}}{T_{\text{ек}} * 100} = \frac{63575000 * 2\%}{350 * 100} = 3632,9 \text{ \$/доба}$$

$R_{\text{тсн}}$  – витрати на технічне постачання, \\$/доба

$R_{\text{нав}}$  – навігаційні витрати, \\$/доба

$R_{\text{пор}}$  – портові збори, \\$/рейс

$R_{\text{аг}}$  – витрати з агентування, \\$/доба

$R_{\text{стр}}$  – витрати на страхування, \\$/доба

2) Розрахуємо непрямі (адміністративно-управлінські):

$$R_{\text{кос}} = R_{\text{екс}} * k_{\text{ад}} = 33365 * 2\% = 667 \text{ \$/доба}$$

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

3) Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

$$R_{\text{общ}} = R_{\text{екс}} + R_{\text{кос}} = 33\,365 + 667 = 34\,032 \text{ \$/доба}$$

4) Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна на рейс:

$$\sum R_{\text{общ.екс}} = R_{\text{общ}} * t_p = 34\,032 * 15,23 = 518\,307 \text{ \$/рейс}$$

5) Розрахуємо змінні витрати судна за добу і за рейс:

а) витрати на паливо і мастильні матеріали на ходу і на стоянці за добу експлуатації:

$$R^T_x = k_{\text{см}} * q_x * C_T = 1,1 * 110 * 655 = 79\,255 \text{ \$/доба}$$

$$R^T_{\text{ст}} = k_{\text{см}} * q_{\text{ст}} * C_{\text{л}} = 1,1 * 10,4 * 875 = 10\,010 \text{ \$/доба}$$

б) змінні витрати за рейс:

$$\sum R_{\text{пер}} = (R^T_x * t_x) + (R^T_{\text{ст}} * t_{\text{ст}})$$

$$\sum R_{\text{пер}} = (79\,255 * 12,28) + (10\,010 * 2,7) = 1\,000\,278 \text{ \$}$$

6) Знаходимо загальні витрати судна за рейс:

$$\sum R_{\text{рейс}} = \sum R_{\text{общ.екс}} + \sum R_{\text{пер}} = 518\,307 + 1\,000\,278 = 1\,518\,585 \text{ \$}$$

7) Знаходимо прибуток судна за рейс:

$$\sum \Pi_{\text{рейс}} = \sum F_{\text{рейс}} - \sum R_{\text{рейс}} = 3\,038\,000 - 1\,518\,585 = 1\,519\,415 \text{ \$/рейс}$$

Розрахунок якісних експлуатаційно-економічних показників роботи судна в рейсі.

1. Коефіцієнт використання календарного періоду:

$$K_e = \frac{T_{\text{екс}}}{T_k} = \frac{350}{365} = 0,96$$

2. Коефіцієнт завантаження судна:

$$\alpha_3 = \frac{\sum Q}{\sum D_q} = \frac{79362}{115059,8} = 0,69$$

3. Середньодобова експлуатаційна швидкість:

$$V_{\text{ср}} = \frac{L}{t_x} = \frac{5163,5}{294,72} = 17,5 \text{ в милях}$$

4. Коефіцієнт ходового часу:

$$\epsilon_x = \frac{t_x}{t_p} = \frac{12,3}{15} = 0,82$$

5. Продуктивність однієї тони вантажопідйомності судна в добу експлуатації:

$$\mu_v = \alpha_3 * V_{\text{ср}} * \epsilon_x = 0,575 * 17,5 * 0,8 = 8,25$$

6. Валова прибутковість одних судно-днів:

$$\mu = \sum F_{\text{рейс}} / t_p = 3\,038\,464 / 15 = 202\,564 \text{ \$/доба}$$

7. Рівень дохідності являє відношення доходів до витрат:

$$PF = \sum F_{\text{рейс}} / \sum R_{\text{рейс}} = 3\,038\,464 / 1\,518\,585 = 2$$

При  $PF > 1$  рейс прибутковий,  $PF < 1$  – збитковий.

8. Собівартість перевезення однієї штуки вантажу в рейсі:

$$S_m = \sum R_{\text{рейс}} / \sum Q = 1\,518\,585 / 7304 = 416 \text{ \$/шт}$$

9. Собівартість 1 штуко-милі в рейсі:

$$S_{m-m} = \sum R_{\text{рейс}} / \sum Q * 1 = 1\,518\,585 / (7304 * 5163,5) = 0,04 \text{ \$/шт-м}$$

10. Собівартість утримання судна в добу експлуатації:

$$S_{c-c} = \sum R_{\text{рейс}} / t_p = 1\,518\,585 / 15 = 101\,578 \text{ \$/доба.екс}$$

Оцінка ефективності виконаного рейсу і роботи судна за експлуатаційний період наведено у табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Кількісні і якісні показники виконаного рейсу

| №<br>п/п | Найменування показників                           | Умовні<br>позначення       | Одиниця<br>вимірювання | Значення                                         |           |
|----------|---------------------------------------------------|----------------------------|------------------------|--------------------------------------------------|-----------|
| 1        | 2                                                 | 3                          | 4                      | 5                                                |           |
| 1        | Експлуатаційний період                            | $T_e$                      | діб                    | 350                                              |           |
| 2        | Відстань пройдена судном в рейсі                  | $L, l$                     | милі                   | 5163.5                                           |           |
| 3        | Перевезено вантажів                               | $\Sigma Q$                 | шт                     | 79362т<br>40’=1574<br>20’= 5732<br>Всього:7304шт |           |
| 4        | Судно-діб в рейсі<br>на ходу<br>на стоянці        | $t_p$<br>$t_x$<br>$t_{ст}$ | діб<br>діб<br>діб      | 15<br>12,3<br>2,7                                |           |
| 5        | Валовий дохід                                     | $F$                        | \$                     | 3 038 464                                        |           |
| 6        | Затрати загальні                                  | $R$                        | \$                     | 1 518 585                                        |           |
| 7        | Прибуток                                          |                            | $\Pi$                  | \$                                               | 1 519 879 |
| 8        | Коефіцієнт ходового часу                          |                            | $\varepsilon_x$        |                                                  | 0.82      |
| 9        | Середньодобова експлуатаційна швидкість           |                            | $V_{cp}$               | милі/доб                                         | 17.5      |
| 10       | Дохідність судна                                  |                            | $M'_в$                 | \$/доб                                           | 202 564   |
| 11       | Рівень дохідності                                 |                            | $PF$                   |                                                  | 2         |
| 12       | Собівартість перевезення 1 т вантажу              |                            | $S_T$                  | \$/т                                             | 416       |
| 13       | Собівартість 1 т-милі                             |                            | $S_{m-m}$              | \$/т-м                                           | 0,04      |
| 14       | Собівартість утримання судна за добу експлуатації |                            | $S_{c-c}$              | \$/доб.                                          | 101 578   |

## РОЗДІЛ 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 MSC FIAMMETTA стоїть на якорі в районі зовнішнього рейду порту Джибуті (Джибуті). Отримано повідомлення про терористичний акт на танкері-хімовозі, що знаходиться на відстані 0,8 км від судна. Внаслідок вибуху та пошкодження на танкері-хімовозі вантажної системи стався розлив зрідженого фосгену, що є сильнодіючою отруйною речовиною (СДОР). Кількість СДОР, що розлилася, – 0,9 т, характер розливу – «вільно». На території порту оголошено терористичну загрозу.

Метеорологічні умови на момент аварії: доба – день, 17.00, температура повітря 0°, швидкість вітру 5 м/с, вітер – зустрічний, невелика хмарність. Місцевість відкрита, характер - водна поверхня.

Виконати оперативний прогноз хімічної обстановки через 1 годину після аварії. Запропонувати заходи щодо зменшення можливих втрат серед екіпажу судна. Визначити стандартні робочі процедури з залишення судна після вчинення терористичного акту, що призвело до незворотних руйнувань судна.

##### 7.1.2. Оцінка масштабів хімічного зараження території

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

### 1) Визначимо ступінь вертикальної стійкості повітря

За наданими метеорологічними умовами (час доби – день, швидкість вітру 5 м/с, середня хмарність) за допомогою табл. 8.1 визначаємо: на момент виникнення надзвичайної ситуації ступінь вертикальної стійкості повітря - ізотермія.

Таблиця 7.1 – Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря за прогнозом погоди

| Швидкість вітру, м/с | Час доби            |           |           |           |           |           |
|----------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                      | день                |           |           | ніч       |           |           |
|                      | Наявність хмарності |           |           |           |           |           |
|                      | відсутня            | середня   | суцільна  | відсутня  | середня   | суцільна  |
| > 4,0                | ізотермія           | ізотермія | ізотермія | ізотермія | ізотермія | ізотермія |

### 2) Розрахунок еквівалентної кількості СДОР у первинній хмарі

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

При розливі токсичних рідин первинна хмара не утворюється, тому еквівалентна кількість  $Q_{\text{э1}}$  (т) речовини у первинній хмарі:

При розливі зріджених газів утворюється первинна і вторинна хмари, тому еквівалентна кількість  $Q_{\text{э1}}$  (т) речовини у первинній хмарі:

$$Q_{\text{э1}} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7^1 \cdot Q_0,$$

$$Q_{\text{э1}} = 0,05 \cdot 1 \cdot 0,23 \cdot 0 \cdot 0,9 = 0 \text{ т.},$$

Де:

$K_1 = 0,05$  – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (табл. 8.2);

$K_3 = 1$  – коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози фосгену;

$K_5 = 0,23$  – коефіцієнт, що враховує ступінь вертикальної стійкості повітря;

$K_7^I = 0$  – коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря на швидкість утворення первинної хмари;

$Q_0 = 0.9$  т – кількість розлитого сірководню.

Первинна хмара не утворюється.

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

Площа розливу  $S_p$  ( $m^2$ ) фосгену дорівнює:

$$S_p = \frac{V_p}{h} = \frac{Q_0/\rho}{h} = \frac{0,9/1,432}{0,05} = 12,569 \text{ м}^2,$$

де:

$V_p = 0,628$  об'єм фосгену, що розлився,  $m^3$ ;

$Q_0 = 0,9$  т – кількість фосгену, що розлився при аварії;

$\rho = 1,432$  т/ $m^3$  – щільність фосгену (табл. 8.2);

$h = 0,5$  м – товщина шару фосгену (для характеру розливу – «вільно»).

Таблиця 7.2 - Характеристики СДОР і значення допоміжних коефіцієнтів

| Найменування СДОР | Щільність СДОР, т/ м³ |        | Температура | Порогова токсодоза, мг·хв/л | Значення допоміжних коефіцієнтів |       |     |                                 |                 |                 |               |                 |
|-------------------|-----------------------|--------|-------------|-----------------------------|----------------------------------|-------|-----|---------------------------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|
|                   | Газ                   | Рідина |             |                             | K1                               | K2    | K3  | K7 для температури повітря (°C) |                 |                 |               |                 |
|                   |                       |        |             |                             |                                  |       |     | -40                             | -20             | 0               | 20            | 40              |
| Фосген            | 0,0035                | 1,432  | 8,2         | 0,6                         | 0,05                             | 0,061 | 1,0 | <u>0</u><br>0,1                 | <u>0</u><br>0,3 | <u>0</u><br>0,7 | <u>1</u><br>1 | <u>2,7</u><br>1 |

Примітка. У таблиці наведені значення  $K_7$  у чисельнику  $K_7^I$  – (для первинної хмари), у знаменнику –  $K_7^{II}$  (для вторинної хмари).

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 Т (год.) фосгену:

$$T = \frac{h \cdot \rho}{K_2 \cdot K_4 \cdot K_7^{\Pi}} + \frac{1}{K_M \cdot V_{\Pi}} = \frac{0,05 \cdot 1,432}{0,061 \cdot 2,34 \cdot 0,7} + \frac{1}{1 \cdot 29} = 0,716 + 0,034 = 0,75 \text{ год.} \\ = 0 \text{ год. } 45 \text{ хв. ,}$$

де:

$K_2 = 0,061$  – коефіцієнт, що залежить від фізико-хімічних властивостей фосгену, що наведено в табл. 7.2;

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

$K_7^{\Pi} = 0,7$  – коефіцієнт, що враховує вплив температури навколишнього повітря на швидкість утворення вторинної хмари, що наведено в табл.8.2;

$K_M = 1$  – коефіцієнт, що враховує вплив місцевості на швидкість поширення хмари фосгену, що наведено в табл.7.4;

$V_{\Pi} = 28 \text{ км/год}$  – швидкість перенесення переднього фронту хмари зараженого повітря, що наведено в 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 Км залежно від впливу характеру місцевості

| Рельєф місцевості,<br>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 Vп переднього фронту хмари зараженого повітря залежно від швидкості вітру

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

Розраховуємо еквівалентну кількість фосгену Q<sub>ε2</sub> (т) у вторинній хмарі:

$$Q_{\epsilon 2} = (1-K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7^{\Pi} \cdot \frac{Q_0}{h \cdot \rho} = (1-0,05) \cdot 0,061 \cdot 1 \cdot 2,34 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot \frac{0,9}{0,05 \cdot 1,432} = 0,274 \text{ т,}$$

де: K<sub>1</sub> = 0,05 – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР, наведено в табл. 8.2;

K<sub>3</sub> = 1 – коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози фосгену, наведено в табл. 8.2;

K<sub>5</sub> = 0,23 – коефіцієнт, який враховує ступень вертикальної стійкості повітря для ізотермії;

K<sub>6</sub> = N<sup>0,8</sup> = 10,8 = 1 – коефіцієнт, що залежить від часу N, що пройшов з моменту початку аварії; за умовами завдання N = 1 год.

#### 4) Визначення глибини і площі зони зараження

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

Таблиця 7.6 - Глибина (км) зони зараження

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

Так як первинна хмара відсутня, то для  $Q_{\text{в1}} = 0$  т та швидкості вітру  $u = 5$  м/с глибина зони зараження буде дорівнювати:  $\Gamma_1 = 0,0$  км.

Для  $Q_{\text{в2}} = 0,274$  т та швидкості вітру  $u = 5$  м/с визначаємо глибину зони зараження вторинною хмарою фосгену:  $\Gamma_2 = 0,817$  км.

Визначаємо повну глибину зони зараження  $\Gamma_{\Sigma}$  (км), що обумовлена дією первинної і вторинної хмари СДОР:

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'' = 0,817 + 0,5 \cdot 0 = 0,817 \text{ км},$$

де  $\Gamma'$  – найбільший,  $\Gamma''$  – найменший з розмірів  $\Gamma_1$  і  $\Gamma_2$ .

Визначаємо гранично можливе значення глибини перенесення повітряних мас  $\Gamma_{\Pi}$  (км):

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

За остаточну розрахункову глибину зони зараження  $\Gamma$  (км) приймаємо менше з двох порівнюваних між собою значень  $\Gamma_{\Sigma}$  і  $\Gamma_{\Pi}$ :

$$\Gamma = \min \left\{ \begin{matrix} \Gamma_{\Sigma} \\ \Gamma_{\Pi} \end{matrix} \right\} = 0,817 \text{ км}.$$

Визначаємо площу зони можливого зараження  $S_{\text{в}}$  (км<sup>2</sup>) хмарою фосгену:

$$S_B = \pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi / 360^\circ = 3,14 \cdot 0,817^2 \cdot 45^\circ / 360^\circ = 0,262 \text{ км}^2,$$

де  $\Gamma = 0,817$  км – розрахункова глибина зони зараження;  $\varphi = 45^\circ$  – кутовий розмір зони зараження, що наведено в табл. 7.7.

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

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

Визначаємо площу зони фактичного зараження  $S_f$  (км<sup>2</sup>):

$$S_f = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} = 0,133 \cdot 0,817^2 \cdot 1^{0,2} = 0,089 \text{ км}^2,$$

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  $\varphi = 450$ , згідно з табл. 8.7 і радіус, який дорівнює значенню розрахунковій глибині зони зараження  $\Gamma = 0,817$  км. Центр сектора співпадає з джерелом зараження – місцем розливу фосгену. Бісектриса сектора співпадає з віссю сліду хмари та орієнтована по напрямку вітру.

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

Розраховуємо глибину зони смертельних уражень  $\Gamma$  (км):

$$\Gamma_l = \lambda \cdot K_m \cdot \left( \frac{Q_a}{D_l} \right)^\Psi = 1,34 \cdot 1 \cdot \left( \frac{0,274}{6} \right)^{0,542} = 0,251 \text{ км},$$

Де:

$\lambda = 1,34$ ;  $\Psi = 0,542$  – коефіцієнти, що залежать від швидкості вітру, наведено у табл. 8.8;

$Q_{\Sigma} = Q_{\Sigma 1} + Q_{\Sigma 2} = 0,0 + 0,274 = 0,274$  т. – загальна еквівалентна кількість СДОР, що перейшла в первинну і вторинну хмару;

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

Таблиця 7.8 - Коефіцієнти  $\lambda$  и  $\psi$ , що залежать від швидкості вітру

| Коефіцієнти | Швидкість вітру (u) м/с |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|             | 1 і менше               | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 10    |
| $\lambda$   | 3,73                    | 2,31  | 1,80  | 1,52  | 1,34  | 1,20  | 1,11  | 0,92  |
| $\Psi$      | 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):

$$\Gamma_{0,4l} = \lambda \cdot K_m \cdot \left( \frac{Q_{\Sigma}}{D_{0,4l}} \right)^{\Psi} = 1,34 \cdot 1 \cdot \left( \frac{0,274}{2,4} \right)^{0,542} = 0,413 \text{ км.}$$

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):

$$\Gamma_{0,2l} = \lambda \cdot K_m \cdot \left( \frac{Q_{\Sigma}}{D_{0,2l}} \right)^{\Psi} = 1,34 \cdot 1 \cdot \left( \frac{0,274}{1,2} \right)^{0,542} = 0,601 \text{ км,}$$

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

Глибина зони легких уражень менше ніж розрахункова глибина зона зараження  $\Gamma = 0,817$  км.

6) 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:

$$t = \frac{x}{K_M \cdot V_{\Pi}} = \frac{0.8}{1.29} = 0,03 \text{ год.} \approx 1,9 \text{ хв.}$$

де  $x = 0,8$  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 сірководню в районі порту Джибуті(Джибуті). Оцінка показала, що хмара зараженого повітря досягне меж судна через 1,9 хв .Судно , де знаходиться екіпаж , не потрапить у зону важких або середніх уражень , що значно зменшує загрозу для життя екіпажу.

За розрахунками , вражаючи дія концентрацій отруйної хмари буде тривати 45 хвилин , а велика швидкість вітру у 5 м/с розповсюдить ці концентрації на глибину до 0,817 км .

Для зменшення людських втрат необхідно виконати наступні процедури:

- зібрати екіпаж всередині надбудови ;
- забезпечити герметичність надбудови судна ;
- розгорнути судно таким чином , щоб вітер рухав заражену хмару в бік від надбудови ;
- включити внутрішню циркуляцію повітря у надбудові судна
- розробити план евакуації з судна ;
- тримати на готові аварійні дихальні апарати за необхідністю.

## **7.2. Визначення стандартних робочих процедур із залишення судна після вчинення терористичного акту, що призвело до незворотних руйнувань судна.**

Після отримання повідомлення про загрозу терористичного акту або у разі його вчинення, що призвело до незворотних руйнувань судна, капітан може ухвалити рішення про залишення судна. З урахуванням того, що капітан може ухвалити рішення про залишення судна частиною екіпажу незайнятого в аварійних групах та роботах з рятування судна.

Залежно від місця розташування судна його залишення може бути безпосередньо на причал, інше судно або в морі з використанням судового колективного засобу рятування. Розглянемо залишення судна в морі, так як воно представляє найбільшу складність.

Порядок дій у разі вчинення будь яких актів які загрожують безпеці судна перераховані і зображені в системі управління безпекою і безпосередньо у плані безпеки судна(Ship Security Plan) ,він необхідний для захисту персоналу, вантажів, вантажних транспортних одиниць тощо ,від будь-яких ризиків, пов'язаних із безпекою. У будь якому разі перед залишенням судна , якщо є можливість , необхідно повідомити берегові служби щодо свого стану і наступних дій.

На океанських судах для залишення судна використовуються повністю закриті рятувальні шлюпки або рятувальні шлюпки вільного падіння, і кожна з них потребує різних маніпуляцій, коли виникає необхідність падіння у воду. Легко зрозуміти, що рятувальні шлюпки є засобами безпеки, які потребують відповідного обслуговування з періодичними перевірками та випробуваннями для забезпечення їх належної роботи. Стандартний порядок дій для залишення судна :

- оголосити суднову тривогу щодо залишення судна
- крім сигналу тривоги, необхідно дати чіткі вказівки про місце збору та засоби, які будуть використовуватися;

-збір у призначеному місці має бути завершений швидко у спокійній обстановці, без криків та паніки;

-офіцер з безпеки зобов'язаний підрахувати та повідомити остаточну кількість капітана перед виходом із судна;

-активуйте EPIRB та SART;

-кожен член екіпажу/пасажир повинен пройти до призначеної станції, одягнувши індивідуальний рятувальний жилет та маючи на руках гідрокостюм. Занурювальні костюми повинні використовуватися тільки за наказом капітана. Якщо вони будуть використовуватися пізніше, їх слід зберігати в рятувальній шлюпці;

-зупиніть головний двигун ,якщо це можливо;

-зберіться у рятувальних шлюпок, одягнувши відповідні рятувальні жилети та гідрокостюми;

-якщо дозволяє час, забезпечте рятувальні шлюпки додатковими ковдрами, водою або їжею.

-виконайте спуск шлюпок на поверхню води

-використовуйте портативну радіостанцію УКХ для екстрених викликів. Якщо ви не підтвердили місцезнаходження з береговою охороною, вам слід зробити це зараз.

-чекайте на допомогу, та зберігайте спокій.

Як відомо, головне у будь якій аварійній ситуаціях – зберігати спокій. Капітан повинен зберігати спокій та організованість. Якщо капітан демонструє спокій і впевненість, екіпаж буде спокійний, а оскільки тривожний екіпаж завжди охоплен поганими думками і демонструє погану роботу, капітан повинен зробити все можливе, щоб зберегти спокій екіпажу.

## ВИСНОВКИ

При виконанні магістерської роботи зроблений опис характеристик судна CSCL AFRICA. Проаналізований перехід за маршрутом Реюньон–Ботені-Бей з навігаційної точки зору. Визначена гідрометеорологічна обстановка на переході — розшифровані "рози вітрів", визначений атмосферний тиск і кліматичний режим для різних ділянок переходу.

Оброблений та розміщений вантаж, а також виконана оцінка морехідних якостей судна. Проаналізовані критерії ІМО щодо остійності в непошкодженому стані та зроблена оцінка місцевої і загальної міцності корпусу судна. Отримані результати аналізу етапів запланованого рейсу задовольняють критерії безпеки судноплавства та відповідають діючій міжнародній нормативно-правовій базі, що регламентує перевезення вантажів морськими шляхами.

- У дослідницькому розділі розглянуто особливості судноводіння та забезпечення безпеки на складних ділянках підходу до порту

У наступних розділах розраховані економічні показники роботи судна в рейсі за основним маршрутом. Виконані завдання щодо охоронних заходів і цивільного захисту на судні.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні вказівки для виконання магістерської роботи / [Ворохобін І. І., Ніколаєва Л. Л., Астайкін Д. В., Бурмака І. О., Голіков А. О., Давидов І. П., Кучер Ю. П., Медведєва Ю. С., Петриченко Є. А., Сотніченко Л. Л.]; під редакцією І. І. Ворохобіна — Одеса: НУ “ОМА”, 2023.
2. Міжнародна конвенція про підготовку і дипломування моряків та несення вахти 1978 року [URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_053#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_053#Text) ;
3. Рекомендації з організації штурманської служби на морських судах України(РІШСУ-98).
4. International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS 74/78)
5. Guidelines For Voyage Planning - IMO Resolution A.893(21)[URL: https://glomeep.imo.org/wp-content/uploads/2016/07/A-21-Res.893-Guidelines-For-Voyage-Planning.pdf](https://glomeep.imo.org/wp-content/uploads/2016/07/A-21-Res.893-Guidelines-For-Voyage-Planning.pdf)
6. Резолюція А.960 (23), 2003
7. International digital catalog NP 131. London: International Maritime Organization, 2020;
8. ALRS NP281: Part 1&2.Maritime Radio Stations. London: International Maritime Organization, 2019;
9. ALRS NP283: Part 1&2, Maritime Safety information Services.London: International Maritime Organization, 2020;
10. ALRS NP285: Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS). London: International Maritime Organization, 2019;
11. ALRS NP286: Volume 6 - Part 4, Pilot Services - Vessel Traffic Services and Port Operations: Indian sub-continent South East Asia and Australasia. London: International Maritime Organization, 2019;
- 12.11.ALRS 286: Volume 6 – Part 8, Pilot Services - Vessel Traffic Services and Port Operations:Africa (excluding Mediterranean coast) Red Sea and the Persian Gulf. London: International Maritime Organization, 2020;

13. Guide to Port Entry. URL: <https://seatracker.ru/viewtopic.php?t=625> ;
14. Admiralty List of Lights and Fog Signals NP88: Indian and Pacific Oceans south of the Equator Vol Q. London: International Maritime Organization, 2020;
15. Brown's Nautical Almanac, 2023
16. International Convention for Prevention of Pollution from Ships (MARPOL-73/78)- 584p. URL: <http://www.mar.ist.utl.pt/mventura/Projecto-Navios-IMO-Conventions%20%28copies%29/MARPOL.pdf> ;
17. International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code). URL: <https://seatracker.ru/viewtopic.php?t=47956> ;
18. Thomas Stowage: The Properties and Stowage of Cargoes, 2018.
19. Стан безпеки судноплавства та аварійності на водному транспорті в Україні за 2020 рік. URL: <https://marad.gov.ua/storage/app/sites/1/uploaded-files/stan-bezpeki-sudnoplavstva-ta-avariynosti-na-vodnomu-transporti-v-ukraini-u-tomu-chisli-i-za-ii-mezhami-ale-iz-ukrainskimi-sudnami-vklyuchayuchi-malomirni-mali-sudna-za-1-e-pivrichchya-2020-rik-z-narostayuchim-pidsumkom.pdf> ;
20. Admiralty List of Lights and Fog Signals NP77: Eastern Atlantic Ocean Western Indian Ocean and Arabian Sea .London: International Maritime Organization, 2020;
21. Guidelines for the investigation of Human factors in marine casualties and incidents (Res. IMO A. 884(20), (23.11.1999). URL: [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.884\(21\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.884(21).pdf) ;
22. Guidance notes on the Application of Ergonomics to Marine Systems. Aug., 2013, ABS, -107 p. URL: [https://ww2.eagle.org/content/dam/eagle/rules-and-guides/current/other/86\\_applicationsofergonomicstomarinesystems/ergo-gn\\_e-aug18.pdf](https://ww2.eagle.org/content/dam/eagle/rules-and-guides/current/other/86_applicationsofergonomicstomarinesystems/ergo-gn_e-aug18.pdf) ;
23. Admiralty Sailing Directions NP14 Australia Pilot Vol 2. London: International Maritime Organization, 2019;

24. Aids to Navigation. URL: <https://www.boatus.org/study-guide/navigation/aids/>;
25. Virtual Electronic Aids to Navigation for Remote and Ecologically Sensitive Regions. URL: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-navigation/article/virtual-electronic-aids-to-navigation-for-remote-and-ecologically-sensitive-regions/4BED0282D310BF345EE2E0E0B79FD63B> ;
26. Importance of Aids to Navigation. URL: <https://www.marineinsight.com/marine-navigation/virtual-aids-of-navigation-are-important-for-ships/> ;
27. Portrayal of AIS Aids to Navigation. URL: <https://nauticalcharts.noaa.gov/publications/portrayal-of-ais-aids-to-navigation.html> ;
28. Засоби навігаційного обладнання (ЗНО), 2010. URL: [http://korabley.net/news/sredstva\\_navigacionnogo\\_oborudovanija\\_sno/2010-08-09-624](http://korabley.net/news/sredstva_navigacionnogo_oborudovanija_sno/2010-08-09-624) ;
29. Admiralty Sailing Directions NP39 South Indian Ocean Pilot. London: International Maritime Organization, 2017;
30. Определение е-Навигации и сфера ее применения.
31. Admiralty Sailing Directions NP13 Australia Pilot Vol 1. London: International Maritime Organization, 2020;
32. Admiralty Tide Tables: Volume 4, Pacific Ocean (including Tidal Stream Tables). London: International Maritime Organization, 2020
33. Admiralty Tide Tables: Volume 3 , Indian Ocean (including Tidal Stream Tables). London: International Maritime Organization, 2020;
34. 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
35. Сотниченко Л.Л., Бабаченко М.В. Економіка водного транспорту: методичні вказівки розрахункової роботи. – Одеса: НУ «ОМА», 2017, с. 20.

36. Review of Maritime Transport 2020 (Обзор морского транспорта) URL:
37. <https://unctad.org/en/pages/> ;
38. Guidance notes on Ergonomic design of Navigation bridges. Oct. 2003, ABS, - 103 p. URL: [https://ww2.eagle.org/content/dam/eagle/rules-and-guides/current/conventional\\_ocean\\_service/119\\_ergonomicdesignofnavbridges/bridge-ergo-gn-aug18.pdf](https://ww2.eagle.org/content/dam/eagle/rules-and-guides/current/conventional_ocean_service/119_ergonomicdesignofnavbridges/bridge-ergo-gn-aug18.pdf) ;
39. GUIDELINES ON ERGONOMIC CRITERIA FOR BRIDGE EQUIPMENT AND LAYOUT .MSC/Circ. 982(20 December 2000) - 38 p. URL: [https://www.lisr.com/sites/default/files/lisr\\_imo\\_resolutions/MSC%20Circ%20982%20Bridge%20Equip%20Layout.pdf](https://www.lisr.com/sites/default/files/lisr_imo_resolutions/MSC%20Circ%20982%20Bridge%20Equip%20Layout.pdf) ;
40. Міжнародний кодекс із систем пожежної безпеки (Резолюція MSC.98(73))(05.12.2000). – 184стр.
41. International Convention for Prevention of Pollution from Ships(MARPOL-73/78)- 584p. URL: <http://www.mar.ist.utl.pt/mventura/Projecto-Navios-I/IMO-Conventions%20%28copies%29/MARPOL.pdf> ;
42. Bunkering Best Practices(Washington State Department of Ecology)-40p. URL: <https://apps.ecology.wa.gov/publications/documents/1408007.pdf> ;
43. Final Trim & stability booklet (incl. Longitudinal Strength Calc.). CSCL AFRICA. Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering Co., Ltd. 2015.
44. Capacity Plan . CSCL AFRICA.
45. Damage control plan. CSCL AFRICA.