

**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

**Танасогло Станіслав Васильович**

(прізвище, ім'я по-батькові)

Тема роботи: **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «TS Singapore» за маршрутом Маніла – Тігал**

Підпис магістранта \_\_\_\_\_

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Сікірін Є.В.

Керівник \_\_\_\_\_ Голіков А.О.

Рецензент \_\_\_\_\_

Нормоконтроль \_\_\_\_\_ Сікірін Є.В.

м. Одеса  
2025 рік

## НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»

Навчально-науковий інститут навігації

кафедра Судноводіння

спеціалізація 271.01 Навігація і управління морськими суднами

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Завідувач кафедри

"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2025 р.

**З А В Д А Н Н Я**

по дипломній роботі магістранта

**Танасогло Станіслав Васильович**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **Комплексне опрацювання та дослідження етапів переходу судна «TS Singapore» за маршрутом Маніла – Тігал**

затверджена наказом по НУОМА від " \_17\_ " \_\_грудня\_\_2025\_\_р. № \_1529\_\_

2. Строк здачі курсантом закінченої роботи " \_15\_ " \_\_грудня\_\_ 2025\_\_ року

3. Вхідні дані до роботи:

Методичні вказівки для виконання магістерської роботи

Тактико-технічні данні судна

Міжнародні конвенції та кодекси

Національні законодавчі документи

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

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

5. Перелік графічного матеріалу:

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

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

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

## 7. Календарний план дипломної роботи магістранта

| № з/п | Назва етапів роботи                                    | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|--------------------------------------------------------|-------------------------------|----------|
| 1.    | Характеристики судна                                   | 01.10.2025                    | Виконано |
| 2.    | Аналіз, оцінка та планування навігаційного переходу    | 20.10.2025                    | Виконано |
| 3.    | Обробка та розміщення вантажів                         | 04.11.2025                    | Виконано |
| 4.    | Оцінка морехідних якостей судна                        | 16.11.2025                    | Виконано |
| 5.    | Дослідження аспектів автономних суден                  | 01.12.2025                    | Виконано |
| 6.    | Розрахунок економічних показників роботи судна в рейсі | 01.12.2025                    | Виконано |
| 7.    | Охоронні заходи та цивільна оборона на судні           | 15.12.2025                    | Виконано |

Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Керівник \_\_\_\_\_ Завдання до виконання прийняв \_\_\_\_\_

### **Анотація**

В даній дипломній роботі виконана проробка рейсу судна «TS Singapore» з Маніли в Тігал. Відстань між портами 1691 миль. Маршрут плавання проходить в басейні Південно Китайського моря.

Виконано розміщення вантажу. Виконана перевірку остійності за вимогами ІМО та розрахунки по контролю остійності судна.

Виконано економічне обґрунтування рейсу та аналіз кількісних і якісних його показників.

Представлені деякі аспекти з охороних заходів та цивільної оборони на судні.

### **Annotation**

In this diploma paper preliminary voyage of the m/v « TS Singapore » from Manila to Tigal was completed. The distance between the ports is 1691 miles. The itinerary runs in the South China sea.

The cargo was loaded. IMO stability checks and ship stability control calculations have been carried out.

The economic justification of the flight and the analysis of its quantitative and qualitative indicators were performed.

Some aspects of occupational safety and civil defense on board, are presented.

## ЗМІСТ

|                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Вступ.....                                                                                                        | 9  |
| 1 ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА .....                                                                                      | 10 |
| 1.1 Загальні відомості і головні розміри судна.....                                                               | 10 |
| 1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики.....                                                                | 11 |
| 1.3 Маневрені характеристики .....                                                                                | 11 |
| 1.4 Навігаційне обладнання.....                                                                                   | 16 |
| 1.5 Забезпечення непотоплюваності .....                                                                           | 18 |
| 2 АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО<br>ПЕРЕХОДУ .....                                                    | 19 |
| 2.1 Загальні вимоги до аналізу та плануванню навігаційного переходу .....                                         | 19 |
| 2.2 Оцінка запланованого переходу .....                                                                           | 21 |
| 2.2.1 Підготовка для прийому та обміну навігаційною інформацією на<br>переході .....                              | 24 |
| 2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації .....                                                        | 26 |
| 2.2.3 Збір та аналіз навігаційної інформації при прибережному плаванні .....                                      | 28 |
| 2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання .....                                                | 34 |
| 2.3.1 Розрахунок ортодромії .....                                                                                 | 34 |
| 2.3.2 Складання маршрутних листів .....                                                                           | 35 |
| 2.3.3 Графічний план переходу .....                                                                               | 35 |
| 2.3.4 Розрахунок природної освітленості .....                                                                     | 36 |
| 2.3.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів.....                                                | 37 |
| 2.4 Висновки.....                                                                                                 | 39 |
| 3 ОБРОБКА І РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖУ .....                                                                              | 40 |
| 3.1 Транспортні характеристики вантажів.....                                                                      | 40 |
| 3.2 Підготовка вантажних приміщень до прийому вантажів та документальне<br>оформлення морського перевезення ..... | 43 |
| 3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна .....                                                              | 50 |
| 3.4 Складання вантажного плану .....                                                                              | 52 |

|                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу .....                                                                | 53  |
| 4 ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА .....                                                                            | 55  |
| 4.1 Розрахунок водотоннажності й координат центра ваги судна .....                                                 | 55  |
| 4.2. Розрахунки посадки і початкової остійності .....                                                              | 61  |
| 4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації .....                                                            | 64  |
| 4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності .....                                                                 | 65  |
| 4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності.....                                                               | 67  |
| 4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності.....                                               | 68  |
| 4.7 Перевірка загальної подовжньої міцності корпусу .....                                                          | 69  |
| 5. ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ AZIPOD .....                                                                    | 71  |
| 5.1. Принцип роботи системи Azipod.....                                                                            | 73  |
| 5.2. Історія виникнення системи Azipod.....                                                                        | 77  |
| 5.3. Базові принципи маневрування.....                                                                             | 78  |
| 5.4. Аварійна зупинка.....                                                                                         | 83  |
| 5.5. Загальні рекомендації з управління.....                                                                       | 84  |
| 5.6. Висновки.....                                                                                                 | 86  |
| 6. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА<br>В РЕЙСІ .....                                                 | 87  |
| 6.1 Розрахунок кількісних та якісних показників роботи судна в рейсі .....                                         | 87  |
| 6.2 Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу.....                                                     | 93  |
| 7. ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ.....                                                                | 95  |
| 7.1. Прогнозування наслідків надзвичайної ситуації на об'єкті морського<br>транспорту .....                        | 95  |
| 7.1.1. Вихідні дані (сценарій виникнення надзвичайної ситуації на об'єкті<br>морського транспорту) .....           | 95  |
| 7.1.2. Оцінка масштабів хімічного зараження території.....                                                         | 95  |
| 7.1.3. Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат .....                                          | 101 |
| 7.2. Міри контролю обробки вантажу і доставки судових запасів і постачання<br>для забезпечення охорони судна ..... | 102 |
| Висновок.....                                                                                                      | 105 |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| Список використаних джерел..... | 102 |
|---------------------------------|-----|

## ВСТУП

Високі професійні, моральні та ділові якості моряків, чітка організація роботи екіпажів суден торгового флоту забезпечує світовому флоту великий авторитет. Світовий флот безперервно поповнюється новими, більш досконалими суднами. Зростає їх грузовантажність і енергозабезпеченість, збільшується рівень механізації трудомістких робіт і автоматизація суднових виробничих процесів. Все це істотним чином відображається на характері роботи і вимоги, пред'явлених до судноводіїв.

В сучасності морському секторі торгівлі все більше і більше впроваджуються новітні та передові технології. Навігаційні містки становляться все більш автоматизовано-інтегрованими, вантажні програми удосконалюються, час на вантажні роботи значно зменшується, фрахтові компанії знаходяться у постійному пошуку нових методів економії, фрахтовий ринок сучасності є найбільш закритим із усіх транспортних галузей, агентські та страхові компанії розробляють та намагаються впроваджувати мінімізацію в обслуговуванні морських суден та ризиків з ним пов'язаних.

# 1. ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА

## 1.1 Загальні відомості і головні розміри судна

Таблиця 1.1 – Основні відомості про судно

|     |                                                                                                                     |                                                                                                                                             |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Назва судна                                                                                                         | TS Singapore                                                                                                                                |
| 2.  | Тип судна                                                                                                           | CONTAINER SHIP                                                                                                                              |
| 3.  | Позивний сигнал судна                                                                                               | V7A2823                                                                                                                                     |
| 4.  | ІМО                                                                                                                 | 9464687                                                                                                                                     |
| 5.  | MMSI                                                                                                                | 538008845                                                                                                                                   |
| 6.  | Рік і місце побудови                                                                                                | 2010 by SSW SCHICHAU<br>SEEBECK SHIPYARD -<br>BREMERHAVEN, GERMANY                                                                          |
| 7.  | Клас Регістру                                                                                                       | GERMANISCHER LLOYD                                                                                                                          |
| 8.  | Порт приписки                                                                                                       | MONROVIA                                                                                                                                    |
| 9.  | Судновласник                                                                                                        | ER SCHIFFAHT – HAMBURG                                                                                                                      |
| 10. | Менеджмент                                                                                                          | ER SCHIFFAHT – HAMBURG                                                                                                                      |
| 11. | Довжина найбільша L (м)                                                                                             | 260,05                                                                                                                                      |
| 12. | Довжина між перпендикулярами<br> | 245,16                                                                                                                                      |
| 13. | Ширина найбільша В (м)                                                                                              | 32,25                                                                                                                                       |
| 14. | Висота борту до верхньої<br>палуби Н (м)                                                                            | 15,59                                                                                                                                       |
| 15. | Найбільша осідання Т (м)                                                                                            | Т <sub>л</sub> =12,626 м; Т <sub>з</sub> = 12,363 м;<br>Т <sub>т</sub> = 12,889                                                             |
| 16. | Осадка Т (м) в повному вантажу<br>и порожньому                                                                      | Т <sub>max</sub> = 13.4<br>Т <sub>min</sub> = 5.081                                                                                         |
| 17. | Водотоннажність (т)<br>в повному вантажу Δ<br>порожньому Δ <sub>о</sub>                                             | 67271<br>16402                                                                                                                              |
| 18. | Повна вантажопідйомність Δ <sub>w</sub><br>(т)                                                                      | 50869                                                                                                                                       |
| 19. | Головний двигун:<br>тип:<br>потужність:<br>частота обертання:                                                       | Hyundai/B&W 8K90MC-C<br>MAXIMUM CONTINUOUS<br>RATING (MCR): 49680 BHP /<br>36515kW<br>NORMAL CONTINUOUS RATING<br>(NCR, 90% MCR): 44710 BHP |
| 20. | Режим роботи головного<br>двигуна                                                                                   | «Full ahead»– 70<br>«Half ahead»– 60<br>«Slow ahead»– 45<br>«Dead slow ahead»– 35                                                           |
| 21. | Швидкість судна                                                                                                     | 21                                                                                                                                          |

|     |                                                                                                                    |                                                                       |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 22. | Гребний гвинт:<br>Кількість лопастей:<br>Діаметр та крок гвинта (м)<br>Дискове відношення:<br>Напрямок обертання:  | 6<br>5,85<br>8,670, 8,826<br>праве                                    |
| 23. | Тип руля і площа його пера (м <sup>2</sup> )                                                                       | Semi Balanced (single)/ 74,4                                          |
| 24. | Тип стернової машини:<br>Підрулюючий пристрій:                                                                     | MS1250-51<br>850 кВт, гвинт регульованого кроку, діаметр 1750 мм      |
| 25. | Суднова радіостанція:<br>Склад суднової радіоапаратури відповідає вимогам району A1, A2, A3, A4 та включає в себе: | VHF - NERA-8400, 40 W, 50 NM.<br>MF/HF - NERA 2000, 250 W, World Wide |
| 26. | Валова реєстрова місткість (GRT)                                                                                   | 39941,0                                                               |
| 27. | Чиста реєстрова місткість (NRT)                                                                                    | 24458,0                                                               |
| 28. | Добова витрата палива:<br>На ходу: важке паливо (HFO), т<br>На стоянці: дизельне паливо (DO), т                    | 65<br>6                                                               |
| 29. | Координати центру мас порожнього судна                                                                             | Z= 12,78 м<br>X = 103,00 м                                            |

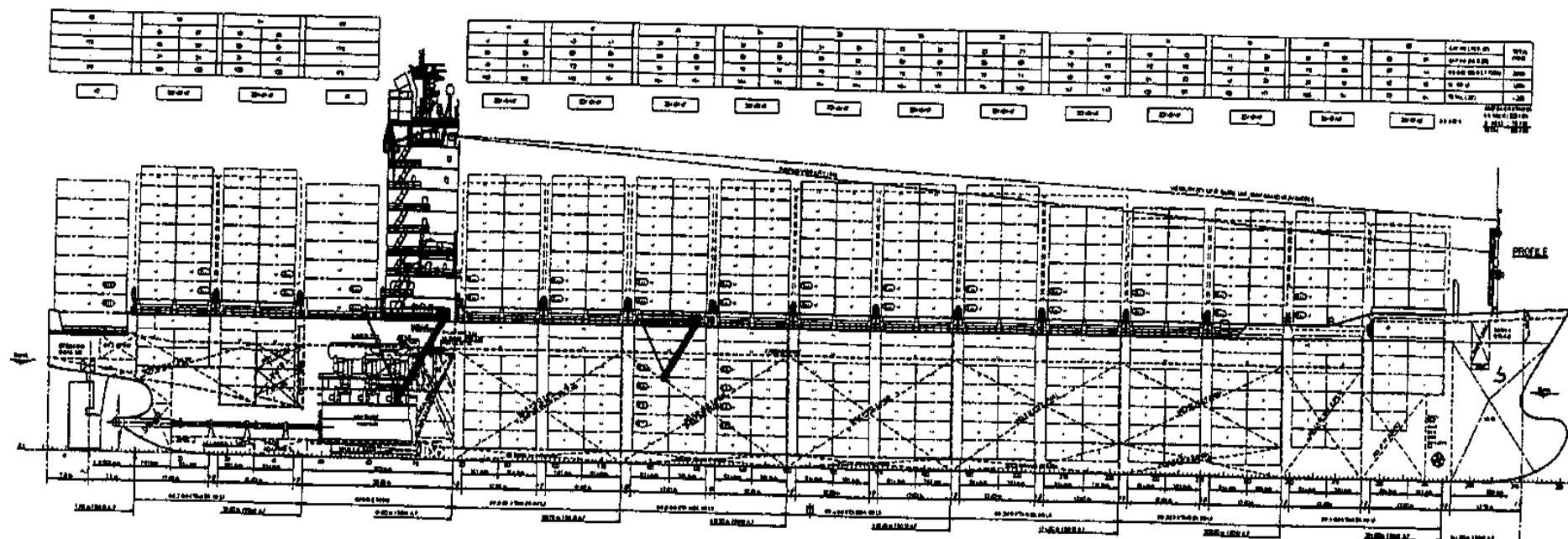
## 1.2 Транспортно-експлуатаційні характеристики

Схематичний креслення бічного виду судна наведено на рис. 1.1.

План верхньої палуби із зазначенням розмірів вантажних люків показаний на рис. 1.2. Вантажна шкала судна наведена на рис. 1.3

## 1.3 Маневрені характеристики

Дані щодо маневрених характеристики наведені на рис. 1.4, дані по якірному ланцюгу, роботі рульового пристрою, збільшення осадки, діаметр повороту і т. д. представлені на рис. 1.5.



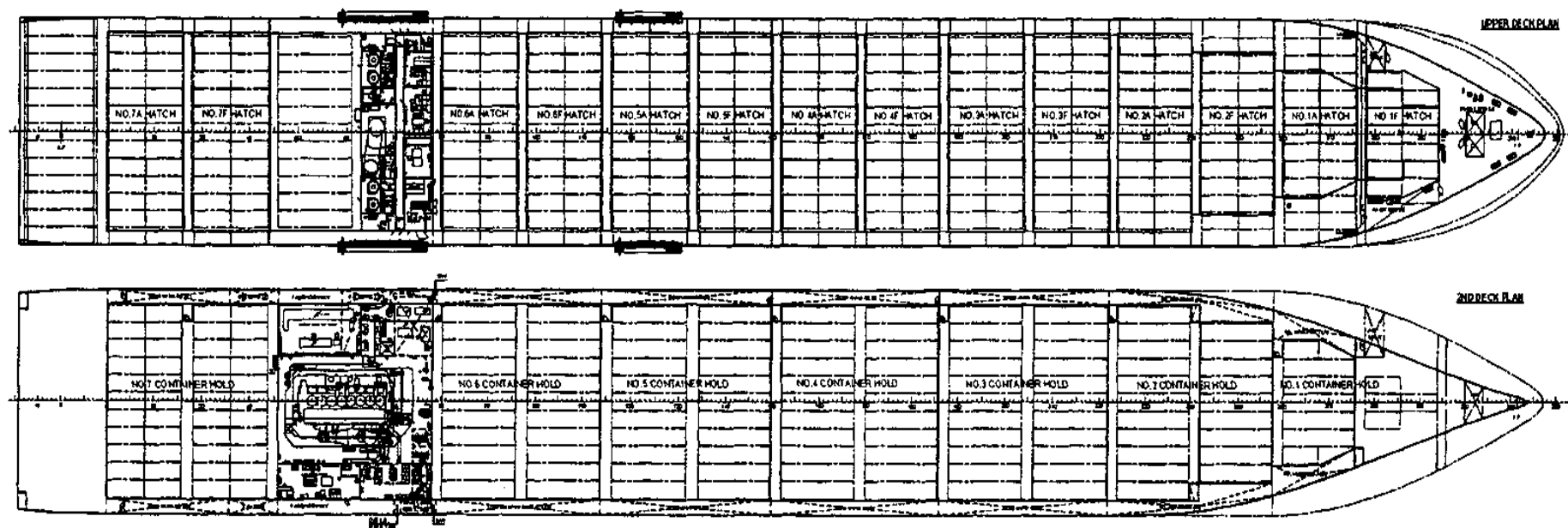


Рисунок 1.2 - План верхньої палуби

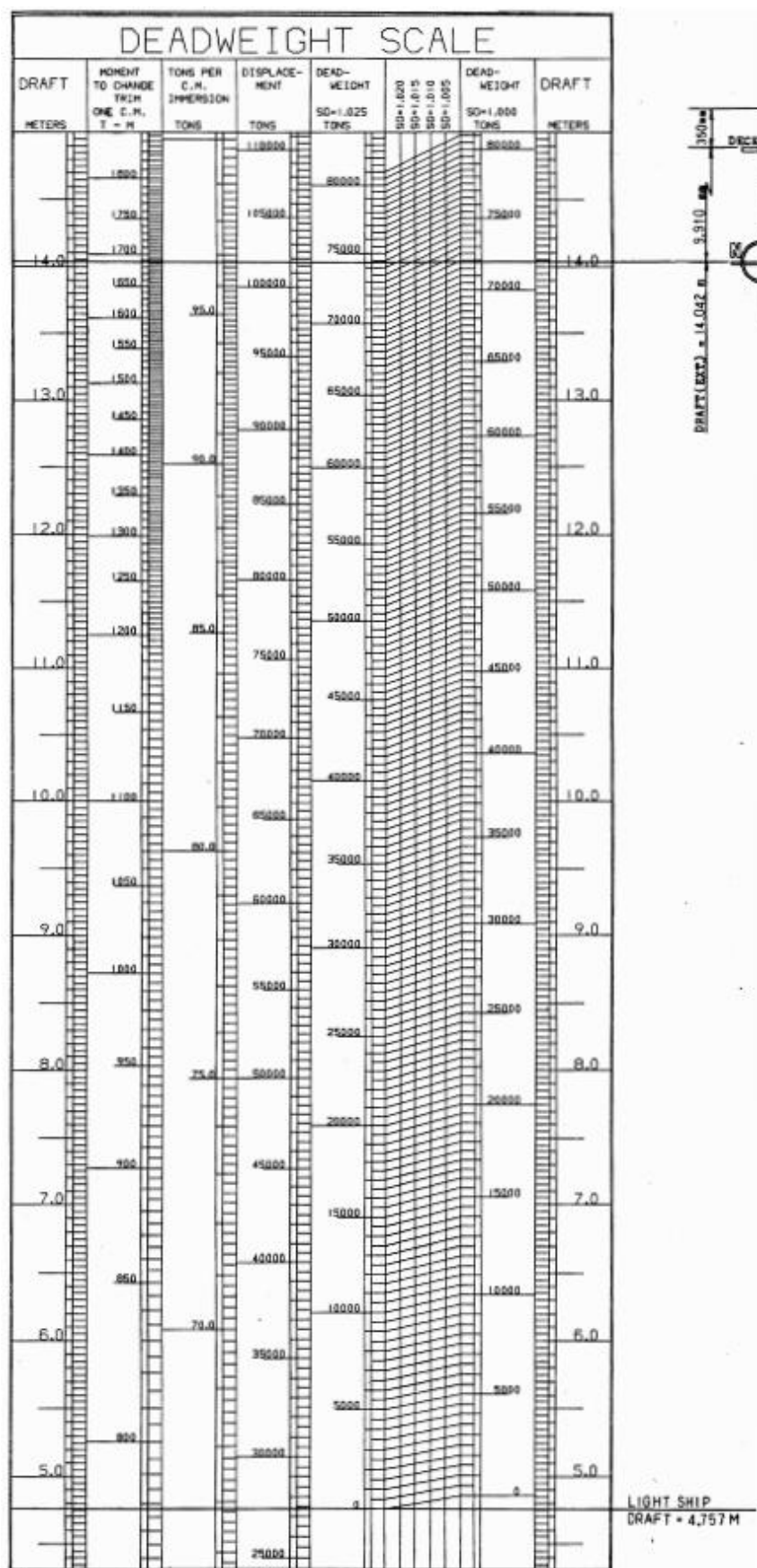


Рисунок 1.3. – Вантажна шкала судна

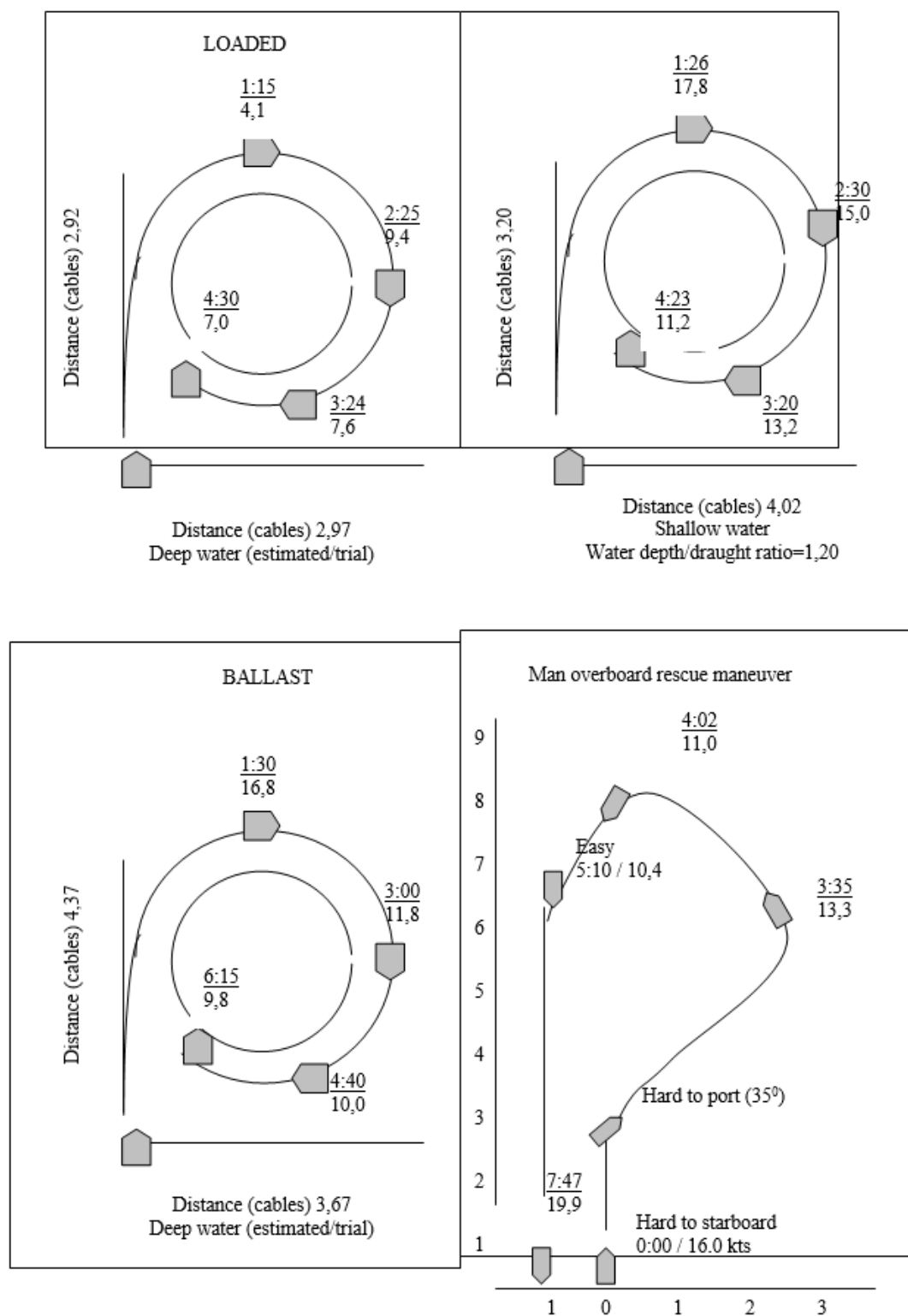


Рисунок 1.4 - Маневрені характеристики

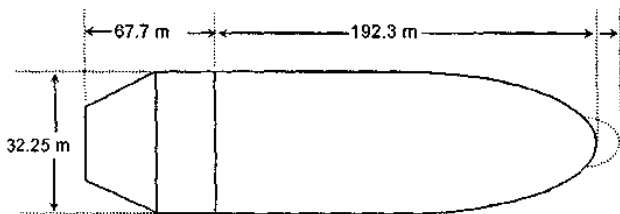
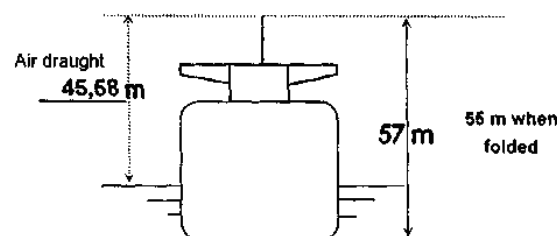
| PILOT CARD                                                                        |                                                          |              |                                                                                    | Port / Pilotage                         | DEPARTURE  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------|
| SHIP'S PARTICULARS                                                                |                                                          |              | CALL SIGN                                                                          |                                         | Year Built |
| Displacement                                                                      | TONS                                                     |              | Deadweight                                                                         | TONS                                    |            |
| Length OA                                                                         | 260.05 mtrs                                              |              | Breadth                                                                            | 32.25 mtrs                              |            |
| Draught Fwd                                                                       | 10,30                                                    | Mtrs         | Draught Aft                                                                        | 11,80                                   | Mtrs       |
| Port Anchor                                                                       | 12 Shackles                                              |              | Starboard Anchor                                                                   | 12 Shackles                             |            |
|                                                                                   |                                                          |              | 1 shackle = 27.4 m / 15 fathoms                                                    |                                         |            |
|  |                                                          |              |  |                                         |            |
| ENGINE                                                                            |                                                          |              |                                                                                    |                                         |            |
| HSD MAN B&W 8K90MCS                                                               |                                                          | NCR 32938 KW |                                                                                    | 44120 HP                                |            |
|                                                                                   | RPM/PITCH                                                | LOADED SPEED | BALLAST SPEED                                                                      |                                         |            |
| FULL AHEAD                                                                        | 70                                                       | 16.8 kts     | 17.8 kts                                                                           | % OF FULL AHEAD POWER 100 %             |            |
| HALF AHEAD                                                                        | 60                                                       | 14.1 kts     | 14.8 kts                                                                           | ENGINE CRITICAL RPM NIL                 |            |
| SLOW AHEAD                                                                        | 45                                                       | 10.6 kts     | 11.1 kts                                                                           | MAXIMUM NUMBER OF CONSECUTIVE STARTS 15 |            |
| D. SLOW AHEAD                                                                     | 35                                                       | 8.2 kts      | 8.6 kts                                                                            | TIME OF FULL AHEAD TO FULL ASTERN       |            |
| D.S. ASTERN                                                                       | 35                                                       |              |                                                                                    | TIME LIMIT ASTERN NIL                   |            |
| SLOW ASTERN                                                                       | 45                                                       |              |                                                                                    |                                         |            |
| HALF ASTERN                                                                       | 60                                                       |              |                                                                                    |                                         |            |
| FULL ASTERN                                                                       | 70                                                       |              |                                                                                    |                                         |            |
| STEERING                                                                          |                                                          |              |                                                                                    |                                         |            |
| RUDDERS 1                                                                         | TYPE SEMI-BALANCED                                       |              | MXIMUM ANGLE 35 degrees                                                            |                                         |            |
| TIME OF HARD-OVER TO HARD-OVER                                                    |                                                          |              |                                                                                    |                                         |            |
| PROPELLERS 1                                                                      | DIRECTION OF TURN RIGHT                                  |              | CONTROLLABLE PITCH NO                                                              |                                         |            |
| THRUSTER 1 (BOW)                                                                  | THRUSTER POWER 1600 kW / 2145 HP                         |              |                                                                                    |                                         |            |
| EQUIPMENTS CHECKED AND READY FOR USE ( tick )                                     |                                                          |              |                                                                                    |                                         |            |
| ANCHORS <input checked="" type="checkbox"/>                                       | CLEARED AWAY <input type="checkbox"/> YES / NO           |              |                                                                                    |                                         |            |
| WHISTLE <input checked="" type="checkbox"/>                                       | FLAGS <input checked="" type="checkbox"/>                |              |                                                                                    |                                         |            |
| SPEED LOG <input checked="" type="checkbox"/>                                     | WATER / SINGLE AXIS                                      |              |                                                                                    |                                         |            |
| X-BAND RADAR <input checked="" type="checkbox"/>                                  | ARPA YES                                                 |              | S-BAND RADAR <input checked="" type="checkbox"/>                                   | ARPA YES                                |            |
| ELECTRONIC POSITION-FIXING <input checked="" type="checkbox"/>                    | TYPE GPS                                                 |              | RUDDER/RPM/ROT INDICATOR <input checked="" type="checkbox"/>                       |                                         |            |
| ECHO SOUNDER <input checked="" type="checkbox"/>                                  | COMPASS SYSTEM <input checked="" type="checkbox"/>       |              | GYRO COMPASS ERROR NIL                                                             |                                         |            |
| STEERING GEAR <input checked="" type="checkbox"/>                                 | NUMBER OF UNITS IN USE 2                                 |              | ENGINE TELEGRAPHS <input checked="" type="checkbox"/>                              |                                         |            |
| VHF <input checked="" type="checkbox"/>                                           | MOORING WINCHES AND LINES 6 ropes on drums ( FWD & AFT ) |              |                                                                                    |                                         |            |
| EQUIPMENT OPERATIONAL DEFECTS                                                     |                                                          |              |                                                                                    |                                         |            |

Рисунок 1.5 - Лоцманська картка

#### 1.4. Навігаційне обладнання

Дані технічних засобів навігації судна представлені у вигляді таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Технічні засоби навігації (ТЗН)

| Пристрій, система   | Тип      | Марка                                     |
|---------------------|----------|-------------------------------------------|
| Магнітний компас    | Anschütz | Standard 18                               |
| Гірокомпас (ГК)     | Anschütz | Standard 22+ (GGM)<br>Digitat Gyro Compas |
| Радіолокатор (САРП) | X-band   | Furuno FAR2827                            |
| Радіолокатор (САРП) | S-band   | FR-1510 M-3                               |
| Ехолот              | Furuno   | FE 7002                                   |
| Лаг                 | Furuno   | DS-50                                     |
| AIS                 | Class A  | Furuno AIS (FA 100)                       |

Точнісні характеристики технічних засобів навігації зображені у вигляді таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Точнісні характеристики технічних засобів навігації

| Тип і марка приладу                                        | Навігаційні параметри | СКП одного вимірювання    |
|------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| ГК Anschütz Standard                                       | Курс / Пеленг         | $\pm 1,2^0$ ; $\pm 1,0^0$ |
| Радіолокатор<br>Furuno FAR2827 X-band і FR-1510 M-3 S-band | Пеленг                | $\pm 1,0^0$               |
|                                                            | Дистанція             | 0,5 % от D                |
|                                                            | Дистанція             | 1% от D                   |
| Ехолот<br>Furuno FE 700                                    | Глибини 5–20 м        | $\pm 0,2$ м               |
|                                                            | Глибини більше 20 м   | $\pm 0,4$ м               |
| Лаг Furuno DS-50                                           | Швидкість             | 0,1 вузла                 |

### **1.5. Забезпечення непотоплюваності**

Судно є двобортним, що підвищує непотоплюваність.

На судні в аварійній папці є «Інформація про аварійну посадку і остійність».

Корпус судна – герметичний. Винятком є кришки трюмів та горловини ланцюгового ящика.

Кришки міцно прилягають до комінгсу трюмів, за рахунок тиску контейнерів розташованих на них та фітингів, вони мають також захисну гуму. Вода, що може потрапити в трюм, легко видаляється осушувальною системою.

Уздовж обох бортів головної палуби судна є система водовідливних шпігатів, які забезпечують злив води за борт.

## **РОЗДІЛ 2**

### **АНАЛІЗ, ОЦІНКА ТА ПЛАНУВАННЯ НАВІГАЦІЙНОГО ПЕРЕХОДУ**

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

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

1. Майбутній рейс має плануватися заздалегідь, беручи до уваги всю наявну до цього інформацію;

2. Старший механік повинен, проконсультувавшись з капітаном, визначити заздалегідь потреби майбутнього рейсу, беручи до уваги потреби в паливі, воді, мастильних матеріалах, хімікатах, витратних та інших запасних частинах, інструментах, запасах та інших вимог;

3. До початку кожного рейсу капітан кожного судна повинен забезпечити, щоб передбачуваний шлях з порту відходу до першого порту заходу планувався, використовуючи правильно підібрані 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;

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

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

Планування переходу і його виконання включає в себе послідовні фази:

Оцінка (Appraisal);

Планування (Planning);

Підготовка (Preparation);

Виконання (Execution);

Управління (Monitoring);

Оцінка майбутнього плавання проводиться на основі зібраної інформації, яку судноводій може зібрати з таких джерел:

- Каталог карт і книг (Catalogue of Admiralty Charts and Publications NP131);
- Океанські шляхи світу (Ocean Passage For the World) – містить відомості про кліматичні особливості районів світу, про системи океанських течій;
- Маршрутні і лоцманські довідкові карти;
- Лоції (Pilot Books, Sailing Directions);
- Перелік вогнів і туманних сигналів (Admiralty List of Lights and Fog Signals);
- Таблиці припливів (Tide Tables);
- Повідомлення мореплавцям (Notices to Mariners);
- Інформація про радіосигналах (Radio Signal Information);
- Радіонавігаційні і місцеві попередження (Radio and Local Warnings);
- NAVTEX
- Посадка і остійність судна (Draft and Stability of Ship).

Планування переходу складається з трьох етапів:

Трансокеанський перехід і відкриті морські води;

Прибережні води і вузькості;

Ділянки лоцманської проводки.

При плануванні трансокеанського переходу вибирають шлях з урахуванням оцінки майбутніх метеорологічних умов (клімату, погоди) за багаторічними даними, а також з урахуванням фактичної погоди і її прогнозу. Необхідно враховувати також океанські течії. Визначають відстань між

портами, розраховують на перехід з урахуванням штормового запасу необхідну кількість бункера, мастил, води, провізії.

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

При плануванні плавання по ділянках лоцманської проводки необхідно враховувати маневрові елементи свого судна, співвідношення заглиблення і глибин під кілем, збільшення заглиблення від швидкості і від крену на повороті, зміна швидкості, необхідне для встановлення часу проходження, коли можуть виникнути обмеження при підході вночі або залежно від висоти припливу.

При виконанні переходу головним завданням є контроль за безпечним плаванням судна за маршрутом, заданому попередньої прокладкою шляхом безперервного ведення виконавчої прокладки. Виконавча прокладка полягає у веденні числення шляху судна на картах, визначенні місця судна, періодичної корекцією обсерваціями числення шляху, нанесенні на карту счислімим і обсервованного місць судна.

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

## **2.2 Оцінка запланованого переходу**

Наводимо конкретну інформацію, що відноситься до плануємого переходу, що відповідає етапу «Passage plan Appraisal». Для цього проводиться підбір навігаційних карт, посібників і публікацій на перехід по Каталогі Адміралтейських карт і публікацій (Catalogue of Admiralty Charts and Publications).

Таблиця 2.1 – Перелік карт на перехід

| Chart No            | Title of Chart or Plan                                               | New Edition |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1                   | 2                                                                    | 4           |
| Navigational Charts |                                                                      |             |
| 4508                | South China Sea                                                      | Feb. 2012   |
| 3932                | Approaches to Manila incl. Cavite Harbour                            | Mar. 2015   |
| 4491                | Manila Bay and Approaches                                            | June 2005   |
| 3483                | Mindoro Strait to Luconia Shoals and Selat Makasar                   | Aug. 2002   |
| 2868                | Pulau Tokongkemudi to Pulau-Pulau Natuna Utara                       | May 2014    |
| 2870                | Pulau-Pulau Leman to Pulau Tokongkemudi                              | Nov. 2013   |
| 2872                | Selat Karimata and Approaches                                        | Sept. 2014  |
| 3730                | Cirebon to Semarang                                                  | Feb. 2012   |
| 918                 | Ports on the North Coast of Jawa                                     | Aug. 2016   |
| 3731                | Pulau Panjang to Selat Surabaya                                      | Aug. 2016   |
| 918                 | Ports on the North Coast of Jawa                                     | Feb. 2019   |
| D.608<br>3          | The Word – Load Line Regulations – Zones, Areas and Seasonal Periods | Apr. 1999   |
| 5006                | The World – Time Zone Chart                                          | Mar. 2008   |
| 5310                | The World – General Surface Current Distribution                     | Mar. 1974   |
| 5000                | Azimuth Diagram – modified Weir (Lat. 0° to 65°)                     | Oct. 1950   |
| Climatic Charts     |                                                                      |             |
| 5301                | World Climatic Chart                                                 | June 1973   |

Таблиця 2.2 – Перелік публікацій на перехід

| NP №                                           | Назва книги                                                                                                        | Рік видання |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1                                              | 2                                                                                                                  | 3           |
| Sailing Directions (Pilots)                    |                                                                                                                    |             |
| NP 33                                          | Philippine Islands Pilot                                                                                           | 2025        |
| NP 31                                          | China Sea Pilot Vol.2                                                                                              | 2025        |
| NP 36                                          | Indonesia Pilot Vol.1                                                                                              | 2025        |
| Admiralty List of Lights and Fog Signals (ALL) |                                                                                                                    |             |
| NP 79                                          | Volume F, North East Indian Ocean, South China Sea and Eastern Archipelagic Seas                                   | 2025        |
| NP 83                                          | Volume K, Indian and Pacific Oceans, South of the Equator                                                          | 2025        |
| Admiralty List of Radio Signals (ALRS)         |                                                                                                                    |             |
| 281(2)                                         | Maritime Radio Stations: The Americas, Far East and Oceania                                                        | 2025        |
| 282                                            | Radio Navigational Aids, Electronic Position Fixing Systems and Radio Time Signals                                 | 2025        |
| 283(2)                                         | Maritime Safety Information Services: The Americas, Far East and Oceania                                           | 2025        |
| 284                                            | List of Meteorological Observation Stations                                                                        | 2025        |
| 285                                            | Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS)                                                                 | 2015        |
| 286(4)                                         | Pilot Services, Vessel Traffic Services and Port Operations: Indian Sub-continent, South East Asia and Australasia | 2025        |
| Admiralty Tide Tables (ATT)                    |                                                                                                                    |             |
| 203                                            | Indian Ocean and South China Sea (incl. Tidal Stream Tables)                                                       | 2025        |
| Astronomical Publications                      |                                                                                                                    |             |
| 303(4)                                         | Sight Reduction Forms (H.494)                                                                                      | 2025        |
| 401(1)                                         | Sight Reduction Tables for Marine Navigation                                                                       | 2025        |
| 323                                            | Star Finder and Identifier                                                                                         | 2025        |
| Miscellaneous Publications                     |                                                                                                                    |             |

## Продовження табл. 2.2

| 1             | 2                                                      | 3    |
|---------------|--------------------------------------------------------|------|
| 100           | The Mariners Handbook                                  | 2025 |
| 136           | Ocean Passages for the World (5 <sup>th</sup> Edition) | 2025 |
| 131           | Catalogue of Admiralty Charts and Publications         | 2025 |
| Software 2025 |                                                        |      |
| Fairplay 2025 |                                                        |      |

Після підбору навігаційних карт, посібників і публікацій, коректури та аналізу матеріалів на майбутній рейс можна зробити обґрунтований висновок про те, що інформаційного забезпечення для безпечного плавання на переході достатньо.

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

З посібника ALRS 283 вибираємо інформацію, яка необхідна для отримання факсимільних карт погода за маршрутом переходу, та зводимо її в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 – Радіостанції факсимільних гідрометеорологічних передач

| N<br>п/п | Радіостанція | Позначення і межі карти                                        | Зміст передачі                                                                               | Час<br>передачі                                                                  |
|----------|--------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Bangkok      | 1:20000000<br>50°N 45°E – 50°N 160°E<br>30°S 45°E – 30°S 160°E | Forecast for<br>shipping<br><br>Surface Analysis<br><br>48 hour Surface<br>Pressure Forecast | 0100(00)<br>0700(06)<br>2003(12)<br>0140(18)<br>0500(00)<br>0320(12)<br>0740(12) |

|   |              |                                                                                                     |                                                                                    |                                                          |
|---|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 2 | Darwin (AXI) | C 30°N 70°E; 30°N 180°<br>35°S 70°E; 35°S 180°<br>D 29°N 96°E; 34°N 142°E<br>43°S 110°E; 34°S 155°E | Surface Pressure<br>Analysis<br>Darwin Tropics<br>Significant Weather<br>Prognosis | 0645(00)<br>0330(18)<br>1000(00)<br>1530(06)<br>2200(12) |
|---|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|

За допомогою посібника ALRS 285 вибираємо інформацію по районах NAVAREA і станціях NAVTEX за маршрутом переходу. Дані зводимо в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Райони NAVAREA, станції NAVTEX на переході

| № | Ділянка переходу     | Ділянка NAVAREA | Станції NAVTEX                          | Коорд. NAVAREA |
|---|----------------------|-----------------|-----------------------------------------|----------------|
| 1 | Philippine's Islands | XI              | Manila [J]<br>Palawan [I]               | Japan          |
| 2 | Indonesia            | XI              | Miri [T]<br>Singapore [C]<br>Jakarta[E] | Japan          |

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

Таблиця 2.5 – Зв'язок на переході

| № | Станція                   | Спосіб зв'язку | Канали, частоти | Примітка                                                                |
|---|---------------------------|----------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Manila<br>Pilots and Port | VHF            | 16; 13          | Call sign, name of Ship, IMO number, LOA, Last/Next Port of Call, Cargo |
| 2 | Tigal<br>Pilots and Port  | VHF            | 12; 16; 14      | Call sign, name of Ship, IMO number, LOA, Last/Next Port of Call, Cargo |

СУРС на данному переході не має.

На підставі аналізу робимо висновок про те, що інформаційного забезпечення для безпечного плавання на переході доситьньо.

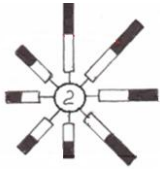
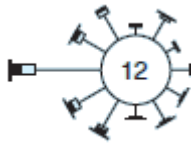
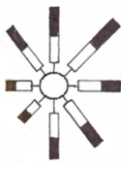
### 2.2.2 Збір та аналіз гідрометеорологічної інформації

Аналіз гідрометеорологічних умов по маршруту плавання виконується на період переходу, що виконується. Для цього використовують середні багаторічні дані, які наведені в кліматологічних, гідрографічних і океанографічних посібниках, Атласах океанів.

Для опису гідрометеорологічних умов перехід розбиваємо на ділянки в залежності від відстані між портами.

Необхідні данні вносимо в таблиці 2.6 та 2.7.

Таблиця 2.6. - Атмосферний тиск і розшифровка «роз вітрів»

| Характеристики за ділянками | Філіпінські острова                                                                 |           |         | Південно-Китайське море                                                              |           |         | Північне узбережжя Індонезії                                                          |           |         |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|
| Атмосферний тиск, гПа       | 1012                                                                                |           |         | 1011                                                                                 |           |         | 1010                                                                                  |           |         |
| 1                           | 2                                                                                   |           |         | 3                                                                                    |           |         | 4                                                                                     |           |         |
| Вітер                       |  |           |         |  |           |         |  |           |         |
| Направлення вітру           | Повторюваність вітру, %                                                             |           |         | Повторюваність вітру, %                                                              |           |         | Повторюваність вітру, %                                                               |           |         |
|                             | Сумарна                                                                             | 11-15 м/с | >16 м/с | Сумарна                                                                              | 11-15 м/с | >16 м/с | Сумарна                                                                               | 11-15 м/с | >16 м/с |
| N                           | 21                                                                                  | 5         | 1       | 1                                                                                    | -         | -       | 2                                                                                     | -         | -       |
| NE                          | 2                                                                                   | -         | -       | 4                                                                                    | -         | -       | 3                                                                                     | -         | -       |
| E                           | 1                                                                                   | -         | -       | 3                                                                                    | -         | -       | 25                                                                                    | 9         | 1       |
| SE                          | 2                                                                                   | 1         | -       | 4                                                                                    | -         | -       | 42                                                                                    | 15        | 3       |
| S                           | 3                                                                                   | -         | -       | 2                                                                                    | -         | -       | 9                                                                                     | -         | -       |

Продовження табл. 2.6

| 1                                | 2                     |    |    | 3                     |   |   | 4                     |   |    |
|----------------------------------|-----------------------|----|----|-----------------------|---|---|-----------------------|---|----|
| SW                               | 7                     | 2  | -  | 26                    | 5 | 1 | 2                     | - | -  |
| W                                | 16                    | 5  | 1  | 38                    | 9 | 1 | 4                     | - | -  |
| NW                               | 45                    | 10 | 2  | 22                    | 7 | 1 | 2                     | - | -  |
| Результуючий вітер               | направлення, у румбах |    | NW | направлення, у румбах |   | W | направлення, у румбах |   | SE |
|                                  | швидкість, м/с        |    | 8  | швидкість, м/с        |   | 5 | швидкість, м/с        |   | 7  |
| Максимальна швидкість вітру, м/с | спостереження         |    | 10 | спостереження         |   | 6 | спостережена          |   | 9  |
|                                  | розрахункова          |    | 14 | розрахункова          |   | 9 | розрахункова          |   | 11 |
| Повторюваність штилів, %         | 40                    |    |    | 35                    |   |   | 35                    |   |    |

Таблиця 2.7. - Видимість, водний і тепловий режими атмосфери, гідрологічні характеристики

| Характеристики за ділянками                                |                               | Філіпінські острова | Південно-Китайське море | Північне узбережжя Індонезії |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------|------------------------------|
| 1                                                          |                               | 2                   | 3                       | 4                            |
| Температура повітря, °C                                    |                               | 32                  | 33                      | 32                           |
| Температура води, °C                                       |                               | 21                  | 24                      | 24                           |
| Відносна вологість, %                                      |                               | 78                  | 82                      | 95                           |
| Повторюваність туманів, %                                  |                               | 5                   | 1                       | -                            |
| Видимість менше 2 міль                                     |                               | 1                   | -                       | -                            |
| Хмарність, бали                                            |                               | 5                   | 7                       | 7                            |
| Солоність води, ‰                                          |                               | 37                  | 38                      | 38                           |
| Щільність води, г/см <sup>3</sup> (або кг/м <sup>3</sup> ) |                               | 1.025               | 1.025                   | 1,025                        |
| Постійні течії                                             | назва                         | Equatorial          | Equatorial              | Sumatra                      |
|                                                            | термодинамічна характеристика | тепле               | тепле                   | тепле                        |
|                                                            | направлення                   | NE                  | NE                      | E                            |
|                                                            | швидкість, вузл.              | 1                   | 1                       | 0,5-1                        |
|                                                            | стійкість                     | 50                  | 50                      | 50                           |

Продовження табл. 2.7

| 1                                 |             | 2 | 3   | 4   |
|-----------------------------------|-------------|---|-----|-----|
| Швидкість припливних течій, вузл. |             | 1 | 0,5 | 0,5 |
| Висота хвиль, м                   | середня     | 2 | 3   | 2   |
|                                   | максимальна | 8 | 7   | 4   |
| Період хвиль, с                   |             | 8 | 7   | 8   |

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

ПОРТ МАНІЛА обладнаний біля східного берега Манильської бухти в районі гирла річки Пасиг, являється найбільшим економічним центром Філіппін. До порту примикає місто Маніла, яке є столицею Філіппін. Порт займає зручне географічне положення на океанських торгових шляхах та пов'язаний пароплавними і авіаційними лініями з портами світу.

Порт Маніла складається з рейду і двох великих добре обладнаних гаваней - Південної та Північної.

Південна гавань знаходиться до S від гирла річки Пасиг та доступна для великих суден. Північна гавань, розташована до N від гирла річки Пасиг та призначена для невеликих суден. Малі судна можуть ставати до причалів, розташованих в нижній течії річки Пасиг.

Міжнародний аеропорт знаходиться у 5 милях на SE від гирла річки Пасиг.

Межами порту є: з півдня акваторія порту обмежена лінією, проведеною на 255° від південно-західного краю південного молу, що обмежує басейн для яхт. Західний кордон порту проходить по меридіану мису Саїглей. З півночі акваторія порту обмежена паралеллю гирла річки Вітас, яка впадає в Манильську бухту в 2 милях на N від гирла річки Пасиг.

Припливи. Середня величина припливу в порту 1,1 м. Приливо-відливних течій слабкі.

Лоцмана порту Маніла здійснюють лоцманську проводку в межах Манильской бухти і в нижній течії річки Пасиг в 1 милі від входу. Лоцманська проводка обов'язкова для всіх суден при вході в гавані порту і виході з них, при зміні місця стоянки біля причалів і при переході з одного якірного місця на інше в межах гавані. Морістее хвилеломів порту лоцманська проводка необов'язкова.

Після 1800 за місцевим часом лоцманська проводка проводиться тільки для пасажирських суден і суден, що мають на борту поштову кореспонденцію. Лоцманські послуги, які виявляються в період від заходу до сходу сонця, оплачуються в подвійному розмірі.

Лоцман може піднятися на борт судна в будь-якому пункті Манильской бухти, де знаходиться вказане судну місце якірної стоянки. У тому випадку, коли судно прямує в одну з гаваней порту, лоцман піднімається на борт судна в районі карантинного якірного місця разом з карантинним лікарем.

Лоцманський катер пофарбований у білий колір і несе прапор «Р» МЗС.

Заявка на лоцманську проводку передається через сигнальну станцію, яка розташована на будівлі митниці.

Портові засоби та обладнання. В порту Маніла є причали для великих суден. Для вантажно-розвантажувальних робіт тут є сучасне обладнання і достатня кількість робочої сили. В порту є буксири. Вантажні операції можуть здійснюватися як біля причалів, так і на якірних місцях. Для вантажно-розвантажувальних робіт часто використовуються суднові крани.

В сезон дощів умови для вантажно-розвантажувальних робіт значно ускладнюються.

Ремонт. В порту можна провести будь-який ремонт суден. Ремонт суден валовою місткістю до 10000 рег. т може бути проведений верф'ю, що знаходиться в бухті Марівелес.

Постачання. В порту можна поповнити запаси води, всіх видів рідкого палива і мастил. Рідке паливо і вода підведені до причалів. На якірні місця вода

подається з баржі. В порту можна придбати палубне і машинне устаткування, продовольство.

Митниця перебуває в порту Маніла в 6,3 кбт. до SE від південного східного мису гирла річки Пасиг.

Карантин. Карантинна станція порту знаходиться в бухті.

В порту Маніла є рятувальна.

Основними предметами ввезення в порт є машини, металовироби, автомобілі, вугілля, мінеральні масла, папір, бавовняні тканини, пшениця, борошно, рис, м'ясо і молочні продукти. Вивозять залізо, золотоносну руду, марганець, пиломатеріали, колоди, рослинні трости, пеньку, цукор, кокосове масло і копру.

Між портом Маніла і найбільшими портами світу підтримується пароплавне і повітряне сполучення. До S від міста Маніла знаходиться міжнародний аеропорт.

Небезпеки в порту Маніла. На підході до гавань порту і в самих гаванях розташовано багато небезпек, переважно у вигляді підводних перешкод різного роду і затонулих суден. Небезпеки ці, як правило, не огорожені. Крім того, внаслідок вельми жвавого тут судноплавства і систематичних днопоглиблювальних робіт в порту можуть з'явитися нові небезпеки і ліквідовані раніше існуючі.

Південна гавань (South harbor) розташована до S від гирла річки Пасиг. Вона захищена західним хвилеломом, який простягається на 1,2 милі до SSW від острова Енджінір, а з південного заходу південним хвилеломом, який знаходиться в 1,3 кбт. до SSE від південного краю західного хвилелому. У північній частині гавані знаходиться внутрішній басейн, доступний для малих суден, а в південно-східній частині басейн для яхт, Біля північно-східного берега гавані є пірси, до яких можуть швартуватися океанські судна.

Основний вхід в гавань розташований між південним краєм західного хвилелому і північним краєм південного хвилелому. З річки Пасиг через внутрішній басейн в гавань можуть входити малі судна. Південний вхід в

гавань розташований між південним краєм південного хвилелому і північним краєм західного молу, що обмежує басейн для яхт. У Південній гавані виставлено багато швартовних бочок.

Вогні встановлені на південній частині західного хвилелому та північній і південній краю південного хвилелому.

В порту є внутрішні і зовнішні якірні місця. Внутрішні якірні місця розташовані в межах Південної гавані. Зовнішні якірні місця знаходяться на рейдів. Глибини на зовнішніх якірних місцях 14,6 – 40,0 м. При сильних південних вітрах вантажні роботи на зовнішніх якірних місцях неможливі. Ставати на якір в порту можна тільки з дозволу капітана порту до вказаному ним місці.

Документи необхідні на прихід/відхід судна:

Ports of Call and Loading List – 2 шт.

Passenger List if passengers onboard – 2 шт.

Crew Report – 2 шт.

Report of Ships Stores – 2 шт.

Crew List – 2 шт.

Crew Effects and Declaration – 2 шт.

Passenger Report – 2 шт.

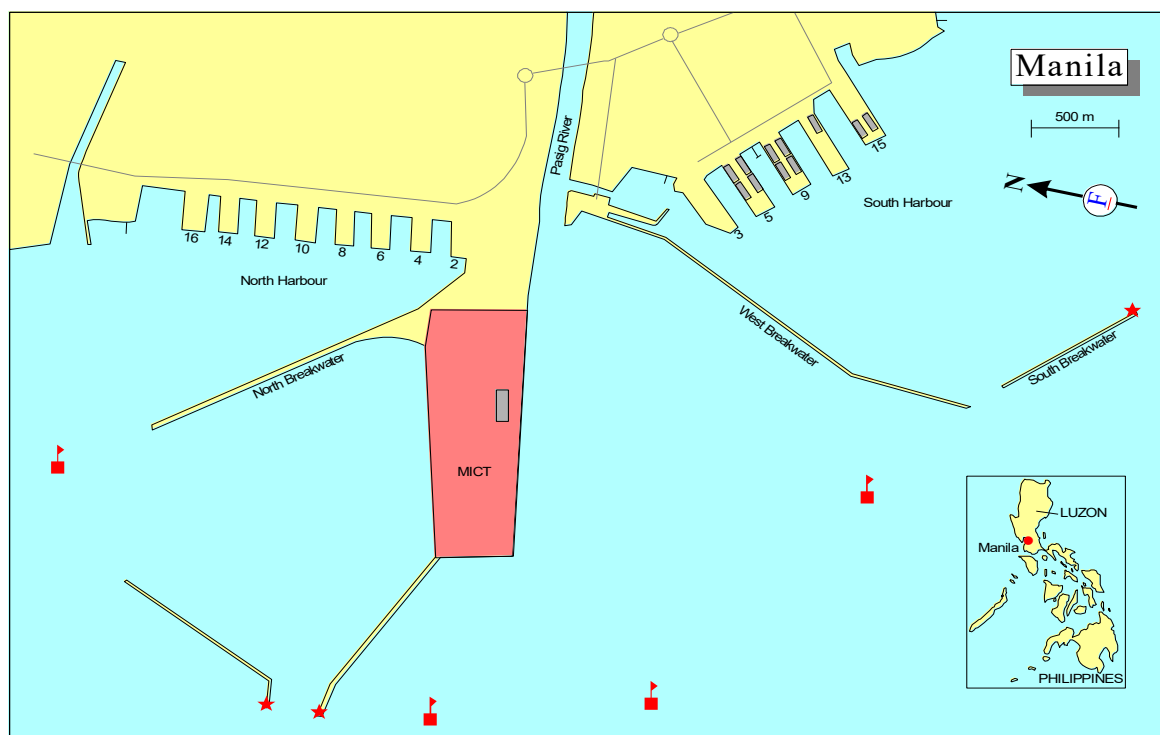


Рисунок 2.1 - План порту Маніла

Порт Тігал.

Порт Тігал знаходиться на півночі Індонезії.

Приливні течії в районі порту дуже слабкі і не впливають на умови плавання. На рейді спостерігається слабка постійна течія.

Видимість в районі порту переважає добра. Тільки в період південно-східного мусону видимість може зменшуватися до 1 милі.

Вхід в порт і плавання по його акваторії добре забезпечуються береговими і плавучими засобами навігаційного обладнання.

Лоцманська проводка обов'язкова. Заявку на лоцмана слід подавати на адресу капітана порту не пізніше 16 год місцевого часу. Лоцман зустрічає прибуло в порт судно на рейді.

Портові засоби та обладнання. В порту є буксири з рятувальними засобами.

Вантажно-розвантажувальні роботи біля причалів порту механізовані. Від причалів до складів прокладені залізничні та автомобільні шляхи.

В порту можливий мілкий ремонт судна та навігаційного обладнання. В порту також виконується перевірка і ремонт штурманських приладів і електронного устаткування.

В порту можна придбати продовольство.

Прісна вода підведена до всіх причалів порту.

Санітарно-карантинна служба. В порту Тігал є санітарний лікар та медичні пункти і лікарня для інфекційних хворих.

В порту може бути проведена дератизація судна та видається свідоцтво про звільнення від неї.

Необхідні документи на прихід: General Declaration CF 1301 – 3 шт, Cargo Declaration CF1302 – 3 шт, Ships Stores Declaration CF 1303 – 3 шт, Crews Effects Declaration CF 1304 – 3 шт, Crew List 1-418 – 3 шт, Passenger List 1-418 – 3 шт, Clearance from last port of call.

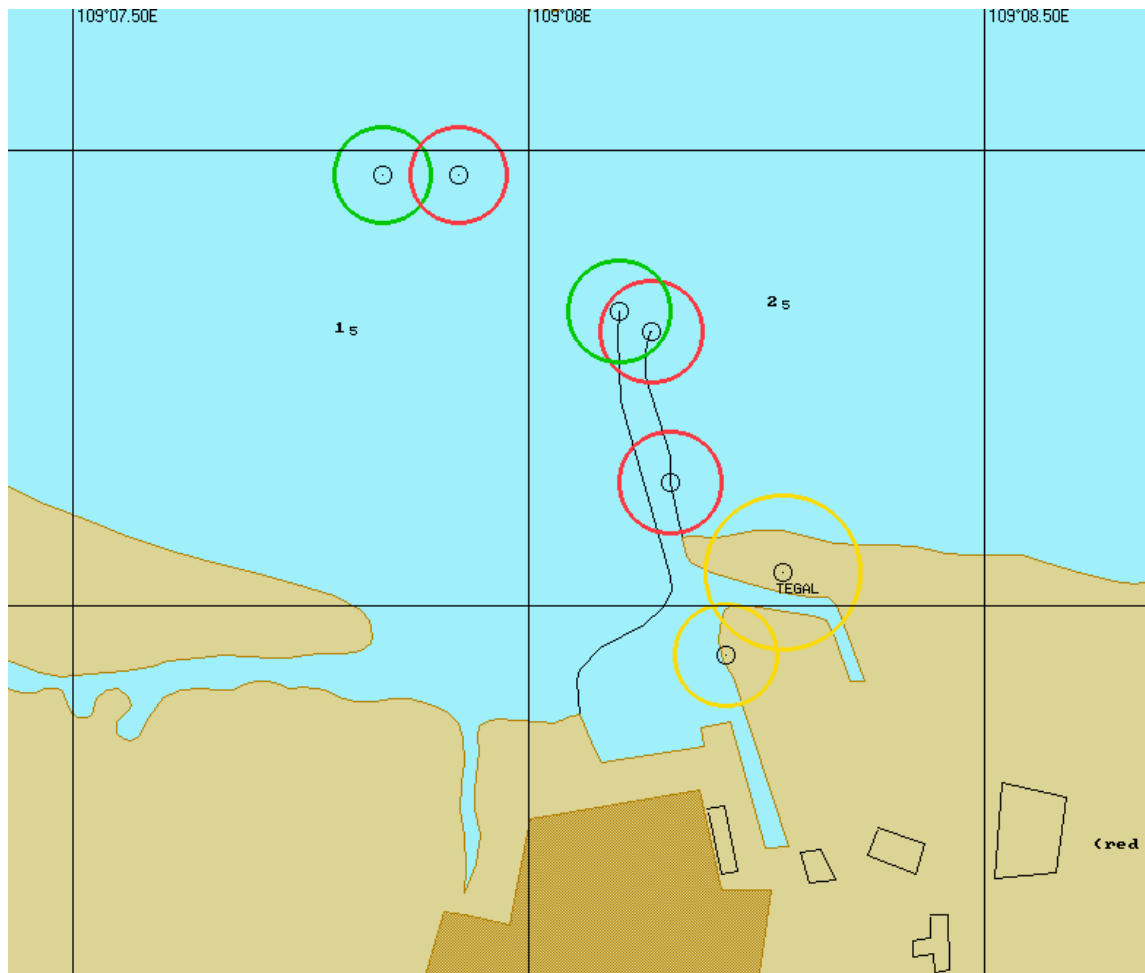


Рисунок 2.2 – План порту Тігал

Таблиця 2.8 - ЗНО, використовувані на переході

| № | Назва                  | Координати |            | Дальність<br>видимості,<br>милі | Хар-ка    |
|---|------------------------|------------|------------|---------------------------------|-----------|
|   |                        | φ          | λ          |                                 |           |
| 1 | N Breakwater           | 14°36,8'N  | 120°56,8'E | 6                               | Fl.(2)10s |
| 2 | Sangley Point          | 14°29,8'N  | 120°55,0'E | 17                              | Fl.10s    |
| 3 | Corregidor             | 14°22,8'N  | 120°34,6'E | 23                              | Fl(3)20s  |
| 4 | Cabra Isl.             | 13°53,4'N  | 120°01,2'E | 18                              | Fl.15s    |
| 5 | Subi Kecil             | 03°02,9'N  | 108°50,9'E | 23                              | Fl.5s     |
| 6 | Pulau Serutu           | 01°43,1'S  | 108°41,8'E | 46                              | Q(3)10s   |
| 7 | Discovery East<br>Bank | 03°34,7'S  | 109°10,0'E | 12                              | Fl.10s    |
| 8 | Northwards             | 05°45,1'S  | 106°58,9'E | 8                               | Fl.4s     |
| 9 | Main Light             | 06°59,8'S  | 110°32,8'E | 18                              | Fl.10s    |

## 2.3 Навігаційні розрахунки для забезпечення безпеки плавання

### 2.3.1 Розрахунок ортодромії

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

При виборі трансокеанського шляху необхідно використовувати рекомендації викладені в посібниках «Океанські шляхи світу», The Mariners Handbook, Ocean Passages of the World.

Однак незалежно від того який шлях буде обґрунтовано обраний необхідно виконати розрахунки плавання по ортодромії.

Перехід Маніла – Семаранг не містить трансокеанського переходу. Розрахунок ортодромії не виконувався, але приведемо приклад для розрахунку.

Це роблять за допомогою наступних формул:

$$S = \frac{PШ}{\cos K} \quad (2.1)$$

$$\operatorname{tg} K = \frac{PД}{PМЧ} \quad (2.2)$$

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

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

Рівняння ортодромії для нанесення на меркаторську карту:

$$\operatorname{tg} \varphi_i = \operatorname{ctg} K_0 \cdot \sin(\lambda_i - \lambda_0) \quad (2.5)$$

де  $\lambda_0$  – довгота точки перетину екватора ортодромією;

$K_0$  – кут між меридіаном и ортодромією.

Розрахунок параметрів ортодромії:

$$\lambda_o = \frac{(\lambda_K + \lambda_H)}{2} - a \tan \left[ \operatorname{tg} \left( \frac{\lambda_K - \lambda_H}{2} \right) \cdot \sin(\varphi_K + \varphi_H) \cdot \operatorname{cosec}(\varphi_K - \varphi_H) \right] \quad (2.6)$$

$$\operatorname{ctg} K_0 = \operatorname{tg} \varphi_K \cdot \operatorname{cosec}(\lambda_K - \lambda_o) \quad (2.7)$$

### 2.3.2 Складання маршрутних листів

Відповідно до вимог ІМО, при плануванні рейсу необхідно скласти план переходу, який повинні лежати на штурманському столі. Якщо необхідно протягом рейсу вносяться необхідні зміни. Маршрутний лист приведено рис. 2.3.

| WP | Name         | Lat           | Lon         | RL/GC | Distance  | Course  | Total Distance | Port XTE | Stb. XTE |
|----|--------------|---------------|-------------|-------|-----------|---------|----------------|----------|----------|
| 0  | N breakwater | 14° 36.600' N | 20° 57.400' | XXXX  | XXXX      | XXXX    | XXXX           | XXXX     | XXXX     |
| 1  | N breakwater | 14° 37.200' N | 20° 56.800' | RL    | 0,83 nm   | 315,8 ° | 0,83 nm        | 0,10 nm  | 0,10 nm  |
| 2  | N breakwater | 14° 37.200' N | 20° 56.000' | RL    | 0,78 nm   | 270,0 ° | 1,61 nm        | 0,10 nm  | 0,10 nm  |
| 3  | Corregidor   | 14° 20.000' N | 20° 37.300' | RL    | 24,95 nm  | 226,7 ° | 26,56 nm       | 0,10 nm  | 0,10 nm  |
| 4  | Calba Isl    | 13° 56.400' N | 19° 57.200' | RL    | 45,50 nm  | 238,9 ° | 72,06 nm       | 0,10 nm  | 0,10 nm  |
| 5  | GPS          | 11° 59.300' N | 18° 03.700' | RL    | 160,85 nm | 223,5 ° | 232,91 nm      | 0,10 nm  | 0,10 nm  |
| 6  | GPS          | 10° 18.300' N | 18° 02.500' | RL    | 100,55 nm | 180,7 ° | 333,46 nm      | 0,10 nm  | 0,10 nm  |
| 7  | GPS          | 07° 59.800' N | 16° 18.400' | RL    | 172,06 nm | 216,8 ° | 505,52 nm      | 0,10 nm  | 0,10 nm  |
| 8  | GPS          | 06° 20.000' N | 12° 28.000' | RL    | 249,63 nm | 246,6 ° | 755,14 nm      | 0,10 nm  | 0,10 nm  |
| 9  | GPS          | 02° 57.900' N | 08° 27.500' | RL    | 313,21 nm | 230,0 ° | 1068,36 nm     | 0,10 nm  | 0,10 nm  |
| 10 | GPS          | 00° 50.000' S | 08° 13.800' | RL    | 227,20 nm | 183,5 ° | 1295,55 nm     | 0,10 nm  | 0,10 nm  |
| 11 | Pulau Serutu | 01° 47.900' S | 08° 30.000' | RL    | 59,86 nm  | 164,3 ° | 1355,41 nm     | 0,10 nm  | 0,10 nm  |
| 12 | GPS          | 02° 39.900' S | 09° 19.100' | RL    | 71,37 nm  | 136,5 ° | 1426,78 nm     | 0,10 nm  | 0,10 nm  |
| 13 | Radar        | 06° 54.900' S | 10° 25.100' | RL    | 262,18 nm | 165,4 ° | 1688,96 nm     | 0,10 nm  | 0,10 nm  |
| 14 | Main LH      | 06° 56.900' S | 10° 25.300' | RL    | 2,00 nm   | 174,3 ° | 1690,96 nm     | 0,10 nm  | 0,10 nm  |

Рисунок 2.3 - Маршрутний лист

### 2.3.3 Графічного план переходу

Результати навігаційного планування переходу оформляють у вигляді графічного плану переходу, який приведено на рис. 2.4. На графічному плані наноситься наступна інформація: курс судна, назви портів відходу та приходу, основні течії, рози вітрів.

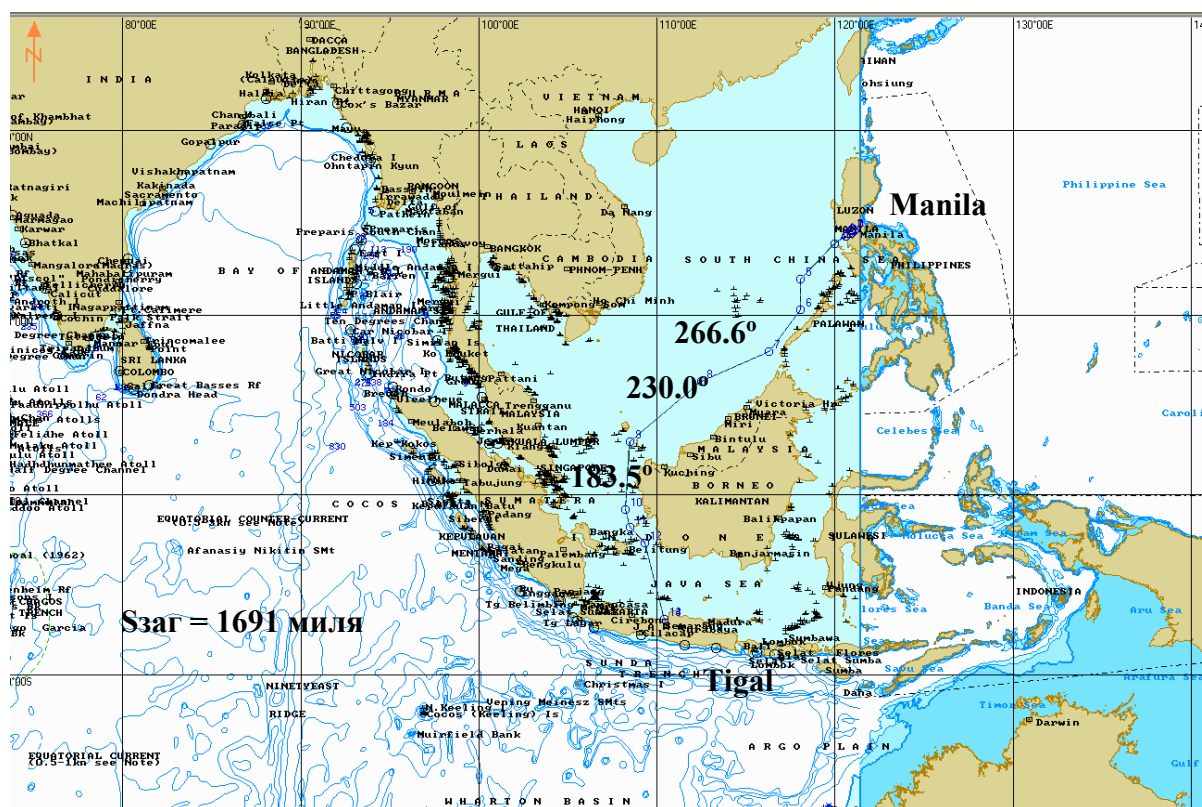


Рисунок 2.4 - Графічний план переходу

### 2.3.4 Розрахунок природної освітленості

Розрахунки освітленості виконують двома послідовними наближеннями:

1) За широтою і Грінвічському дат планованого плавання виберемо з Nautical Almanac без інтерполяції моменти місцевого середнього часу сходу і заходу Сонця і Місяця.

2) За округленою довготою передбачуваного місця на полудень кожної доби переводять моменти в суднове час  $T_c$ .

Після чого на кожен такий момент знаходять прокладкою наперед координати  $\varphi$  і  $\lambda$ , місця судна.

Далі розраховуються по Nautical Almanac моменти  $T_c$  явищ, що характеризують освітленість (користуючись для інтерполяції таблицями: "Conversion of ARC to Time" і "Tables for Interpolating Sunrise, Moonrise, etc."). Результати заносять в таблицю, де наводиться суднове час.

За широтою місця  $\phi$  і схиленню Сонця  $\delta$  на моменти його сходу і заходу за формулою  $\tan A$  розрахуємо азимути Сонця  $A$  при сході і заході, які також внесемо в таблицю 2.8.

Таблиця 2.8 – Елементи освітленості

| Date  | Twilight | SUN        |     |           |     | Twilight | MOON         |     |             |
|-------|----------|------------|-----|-----------|-----|----------|--------------|-----|-------------|
|       |          | Sunrise ZT | Z   | Sunset ZT | Z   |          | Moon rise ZT | Age | Moon-set ZT |
| 13.10 | 05:22    | 06:11      | 99  | 17:34     | 261 | 18:17    | 02:05        | 24  | 14:01       |
| 16.10 | 05:37    | 06:12      | 102 | 18:02     | 265 | 19:15    | 05:04        | 27  | 17:21       |

#### 2.4.5 Розрахунок висот приливів та побудова графіків приливів

Безпеку плавання в морях з приливами вимагає попередніх розрахунків для передбачення рівня моря в заданому районі. Результати передобчислювання припливів повинні бути такими, щоб в подальшому, під час плавання судна в даному районі, потреби в складних розрахунках не було. Зазвичай буває достатньо скласти таблиці і ілюструють їх графіки для добового коливання рівня і зміни елементів приливо-отливного течії.

Інформацію про приливо-відливних течіях представляють спеціальні таблиці елементів таких течій, що поміщаються безпосередньо на полях НМК, що зображують морські райони, які зазнали діям приливо-відливних явищ.

Таблиці припливів містять відомості про час настання і висотах повних і малих вод. Таким чином вибираємо з таблиць припливів для порту Маніла і порту Тігал часи наступу і висоти повних і малих вод. Ці дані представлені в таблиці 2.9 та 2.10.

Графіки припливів представлені на рисунках 2.5 та 2.6.

Таблиця 2.9 - Припливи в порту Маніла

| 13.10.2025 |       |        |
|------------|-------|--------|
|            | Time  | Height |
| High       | 1:20  | 1,3 m  |
| Low        | 10:53 | -0,1 m |

Таблиця 2.10 - Припливи в порту Тігал

| 15.10.2025 |       |        |
|------------|-------|--------|
|            | Time  | Height |
| High       | 5:08  | 1,0 m  |
|            | 17:57 | 0,7 m  |
| Low        | 12:12 | 0,3 m  |
|            | 22:52 | 0,4 m  |

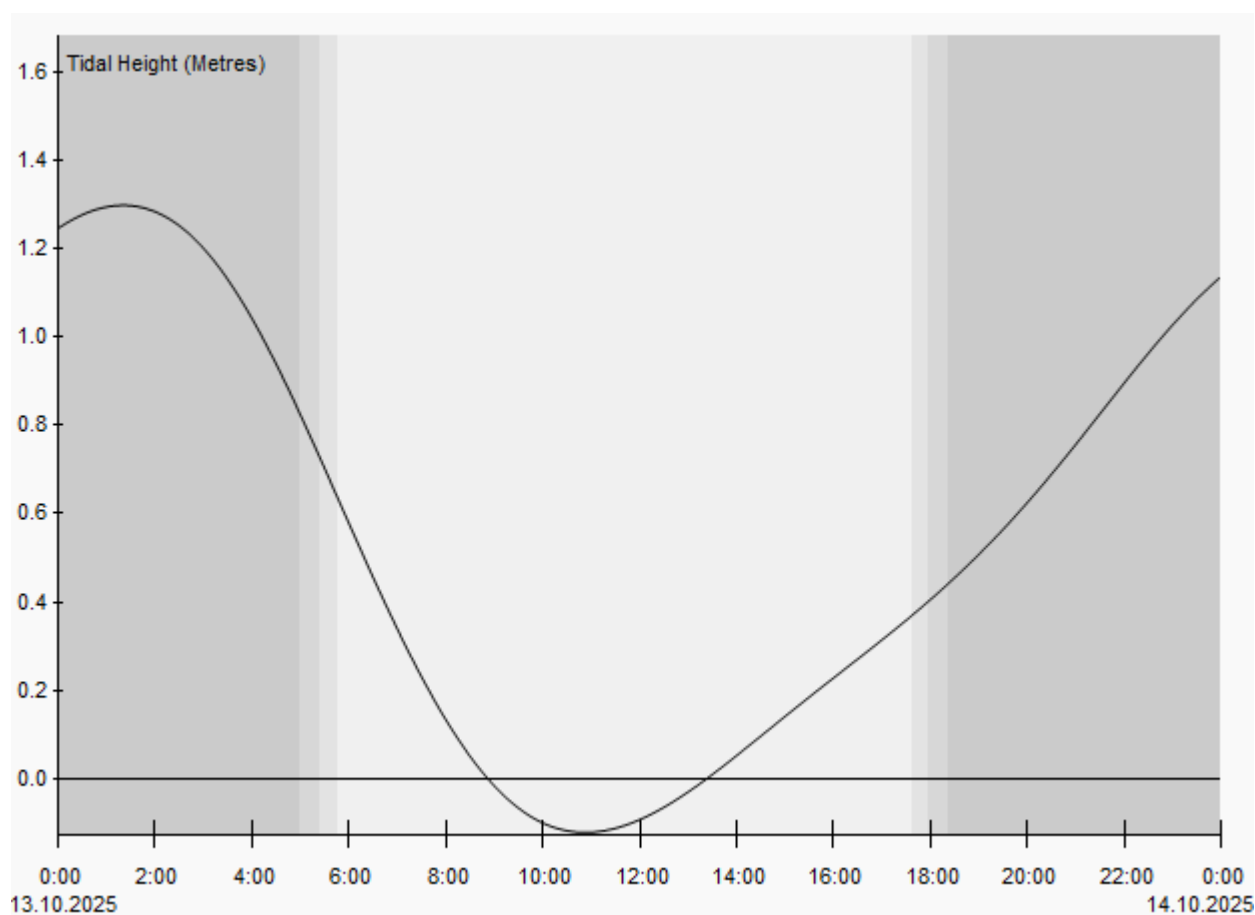


Рисунок 2.5 - Графіки припливів в порту Маніла

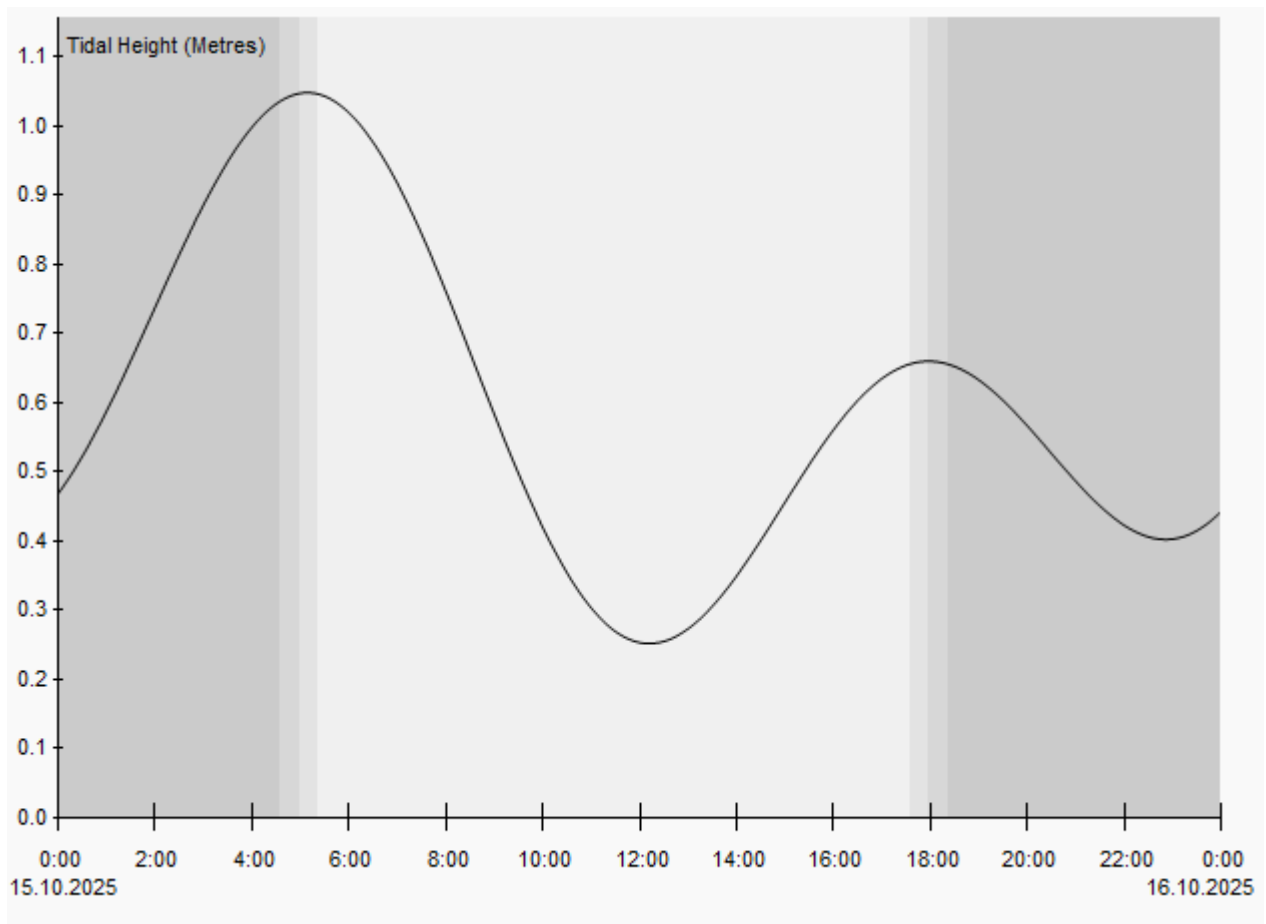


Рисунок 2.6 – Графіки припливів в порту Тігал

## 2.4 Висновки

Зібрана для переходу інформація та виконані розрахунки, попередня прокладка дають змогу прийти до висновку, що в навігаційному плані безпека плавання буде забезпечена.

## **РОЗДІЛ 3**

### **ОБРОБКА І РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖУ**

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

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

Під вантажним контейнером для перевезень розуміється одиниця транспортного обладнання багаторазового використання. Конструкція вантажного контейнера забезпечує перевезення вантажів без пошкодження одним або декількома видами транспорту, що досягається достатньою міцністю контейнера протягом встановленого терміну служби.

Вантажі в контейнері приймаються і здаються за масою і пломбами вантажовідправників, по зовнішньому огляду справності контейнерів та пломб та відповідності відбитків на пломбах записи в транспортних документах.

Після завантаження контейнер повинен бути опломбований вантажовідправником або за його дорученням експедитором, виробляють завантаження контейнера. В окремих випадках, коли завантаження контейнерів за дорученням і за рахунок вантажовласника виробляє порт, він може пломбувати ці контейнери своїми пломбами.

Перевізник вправі перевозити навантажені великотоннажні контейнери на палубі судна. Якщо особливості вантажу, що перевозиться в великотоннажному контейнері, вимагають розташування його в трюмі, то вантажовідправник зобов'язаний заздалегідь вказати це в перевізному документі.

До кожного контейнеру, на добре видному важкодоступному для ушкодження місці поруч з будь-якої іншої табличкою про допущення, виданої для офіційних цілей, постійно кріпиться табличка про допуск за умовами безпеки.

Табличка повинна містити наступну інформацію принаймні англійською або французькою мовою:

- "Допущення за умовами безпеки КБК"
- Країна допущення і номер допущення
- Дата (рік і місяць) виготовлення
- Ідентифікаційний номер контейнера, присвоєний заводом - виробником, або для існуючих контейнерів, у яких цей номер невідомий, номер, присвоєний Адміністрацією
- Максимальна експлуатаційна вага брутто
- Допустима вага на штабелювання при 1,8g
- Величина навантаження при поперечному випробуванні на жорсткість конструкції

На табличці повинно бути залишено вільне місце для включення величин міцності торцевої та / або бічної стінки

На табличці залишається вільне місце для дати першого та наступних оглядів, якщо нанесення таких на табличці передбачено.

Наявність таблички про допуск за умовами безпеки не усуває необхідності наявності ярликів або іншої інформації, які можуть вимагатися згідно з іншими діючими правилами.

Для зручності ідентифікації контейнерів в стандарті ISO 6346:1995 були введені типи контейнерів, що складаються з двох латинських букв:

GP (General Purpose) - контейнер загального призначення без вентиляції; часто називається, як DC (Dry Cube) - сухий контейнер; різновиди цього типу контейнерів:

HC (High Cube), також HQ - збільшений по висоті контейнер (висота збільшена на один фут в порівнянні зі стандартним контейнером)

PW (Pallet Wide) - збільшений по ширині контейнер (242-245 см; дозволяє розмістити поруч два стандартних піддону по 120 см)

RE, RT, RS (Reefer) - Рефрижераторний контейнер, реф-контейнер, контейнер-холодильник: з заміною холодоагенту або підключенням до джерела

електроенергії для роботи вбудованої охолоджуючої установки. Його поверхня має поліпшену теплоізоляцію.

HI, HR - ізольований

VH (Ventilation) - контейнер загального призначення з вентиляцією

UT - контейнер з відкритим верхом, різновиди цього типу контейнерів:

OT (Open Top) - з брезентовим дахом

HT (Hard Top) - контейнер з відкривається металевим верхом

PL, PF, PC, PS (Platform) - контейнер-платформа

TN, TG, TD (Tank) - танк-контейнер для перевезення рідин і газів

BU, BK (Bulk) - контейнер для перевезення сухих сипких вантажів

SN (Special) - контейнер спеціального призначення: транспортування худоби, автомобілів, живої риби.

Основні транспортні характеристики вантажів, що перевозяться представимо в табличній формі.

Таблиця 3.1 – Транспортні характеристики вантажів

| Найменування вантажів | Кількість, штук | В тому числі    |                    | Маса вантажу, тонн | Норма вантажних робіт, шт./доб |              |
|-----------------------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|--------------|
|                       |                 | Реф. контейнери | Небезпечний вантаж |                    | Навантаження                   | Вивантаження |
| 1                     | 2               | 3               | 4                  | 5                  | 6                              | 7            |
| Контейнери 20'        | 592             | 0               | 0                  | 5476,8             | 2500                           | 2500         |
| Контейнери 40'        | 1455            | 30              | 0                  | 26809,9            |                                |              |
| Всього                | 2047            | 30              | 0                  | 32286,7            |                                |              |

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

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

– Thomas Stowage: The Properties and Stowage of Cargoes.

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

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

Усі вантажні пристрої судна повинні бути цілком підготовлені до приймання вантажу, обумовленого в договорі морського перевезення.

Взаємна інформація судна і порту призначення про час прибуття і про вантаж дозволить скоротити стоянку судна в порту і вчасно підготувати вантажні пристрої судна і причал порту до вантажних операцій.

У попередній інформації Капітан повинний подати відомості про осадку судна, кількість вантажу і розподіл його по трюмах або танкам, наявності палубного вантажу або великовагових вантажів із указівкою їхньої маси, найменування вантажоодержувачів, справності суднових перевантажувальних засобів, а також про всі потреби судна в паливі, воді, продуктах, необхідному ремонті й інших потребах судна, задоволення яких входить в обов'язки порту.

Судно повинне бути обладнане схваленою у встановленому порядку системою кріплення контейнерів і/або мати необхідну кількість знімних засобів кріплення для виконання схем, приведених в "Наставлянні по кріпленню контейнерів", у тому числі для разового перевезення.

Люкові кришки, призначені для розміщення контейнерів, повинні мати надійне кріплення схваленого типу від навантажень, що зрушують і відривають, створюваних контейнерами.

На люкових кришках, палубах і інших міцних конструкціях судна повинні бути встановлені в достатній кількості рими й обухи.

Вимоги до суднового обладнання:

- стаціонарні конструкції ячеєстого типу, фундаменти, рими й деталі кріплення контейнерів у трюмах і на палубах повинні бути в справному стані;

- знімні засоби кріплення - різні замки, конуси, стяжки, найтови, упори, розпірки й т.п. повинні бути в справному стані й у кількості, що відповідає затвердженим схемам кріплення з 10-процентним запасом.

Припустимо число ярусів контейнерів визначається схемами, розробленими з врахуванням:

- вимог до остійності судна;
- навантажень, що допускаються, на судові конструкції;
- навантажень, що допускаються, на контейнери;
- навантажень, що допускаються, на засоби кріплення контейнерів.

У випадку, якщо контейнери виступають за люкові кришки або інші опорні палубні конструкції, повинні бути передбачені додаткові опори, що сприймають навантаження від контейнера й розносять їх по палубних зв'язках.

По закінченні підготовки судна до вантажних робіт капітан подає на ім'я начальника порту чи на адресу відправника вантажу Повідомлення капітана, яким він формально фіксує фактичну готовність судна до навантаження. У Повідомленні капітана повідомляють про дату, час готовності судна до прийому (здачі) вантажу через відповідні люки трюмів, вантажопідйомності судових вантажних засобів, часу прийому палива і води й інші потреби судна.

До початку вантажних операцій факт готовності вантажних приміщень оформляють актом.

Вантажовласник зобов'язаний суворо виконувати всі технічні умови та вимоги до фізико-хімічними властивостями та упаковці вантажів, що пред'являються для морського перевезення.

Відправник повинен своєчасно передати перевізнику всі документи, що стосуються вантажу, передбачені портовими, митними чи іншими адміністративними правилами, і нести відповідальність за будь-які збитки (простої судна, митні штрафи та інш.), які викликані неправильним, неповним оформленням цих документів або їх несвоєчасною передачею.

Всі вантажі приймають до перевезення за масою або за рахунком місць. Штучні вантажі приймають рахунком місць із зазначенням їх маси. При здачі

вантажу одержувачу судно не несе відповідальності за його масу, якщо число місць відповідає числу, вказаному в документах, а тара і упаковка знаходяться в доброму стані. Прийом та здачу вантажів зазвичай виконують на судні. Якщо правила техніки безпеки не дозволяють тальманам перебувати в трюмі, то вантаж вважають на березі, в межах вильоту вантажних стріл. При передачі вантажів борт судна транспорт одержувача рахунок вантажу провадиться тільки від імені судна без участі тальманов порту.

У процесі вантажних робіт суднові і берегові тальман регулярно звіряють свої записи за рахунком місць для того, щоб своєчасно встановити і усунути розбіжності між ними. Якщо розбіжності неможливо врегулювати, допускається перерахунок вантажу. Проте до нього слід вдаватися в крайньому випадку, оскільки всі витрати, пов'язані, з цим, включаючи і простій судна, відносяться за рахунок тієї сторони, дані якої виявилися помилковими. Систематичний контроль за роботою судових тальманів і керівництво ними здійснює вахтовий помічник капітана.

Спеціальні правила передбачені для прийому-здачі вантажів у пакетах і контейнерах. Вантаж, належно сформований і ув'язаний в пакети, приймають але кількістю пакетів, без перерахунку місць всередині них. Однак у разі порушення ув'язки його приймають і здають як звичайний тарно-штучний вантаж по числу місць. Контейнери приймають і здають за кількістю, номерами і зовнішньому огляду з перевіркою цілісності пломб. Контейнери з ушкодженнями, які відкривають доступ до вмісту, а також з порушеними або неясними пломбами або без них на судно не приймають.

Перевізник не несе відповідальності за збереження вантажу в контейнері, якщо він доставлений в справному стані і з непошкодженими пломбами. Якщо при вивантаженні виявлені контейнери з пошкодженнями, які не виключають можливості доступу до вантажу, або із зірваними або неясними пломбами, то в порту призначення їх розкривають і роблять перевірку вмісту за рахунок перевізника. У перевірці беруть участь представники порту. Результати її фіксують спеціальним актом. В інших випадках дефектні контейнери не

розкривають, але складають акт із зазначенням характеру і розмірів пошкоджень.

Перевезення вантажів морським транспортом здійснюється на основі договору морського перевезення, який має такі основні форми: чартер, коносамент, букінг-нот, берс-нот і фиксчур-нот.

Договором морського перевезення вантажів у трамповому судноплаванні є чартер (charter party), в лінійному - коносамент (Bill of Lading).

Договір морського перевезення вантажу повинен укладатися в письмовій формі.

Наявність і зміст договору морського перевезення можуть підтверджуватися чартером, коносаментом чи іншими письмовими доказами.

При перевезеннях по чартеру для розміщення вантажу надається судно цілком або його певна частина. Цю форму договору застосовують при перевезеннях масових вантажів, поставки яких здійснюються пароплавними партіями, наливних, навалювальних і лісових.

У чартері детально обговорюють зміст договору і взаємні зобов'язання сторін: найменування та техніко експлуатаційні характеристики судна, рід вантажу, його транспортні особливості і кількість, порти вантаження і вивантаження, строки готовності судна під навантаження, фрахт, порядок розрахунку сталійного часу і т. д. Умови чартеру узгоджують фрахтувальник і перевізник, цьому вони є обов'язковими лише для партнерів, і на період даної угоди. Насправді для оформлення договору використовують типові проформи чартерів. В даний час налічується понад 400 проформ чартерів, які охоплюють всі основні вантажопотоки масових вантажів.

В якості договору морського перевезення при відправленнях мелкопартійних генеральних вантажів в лінійному судноплаванні використовують коносамент. На відміну від чартеру умови лінійного коносаменту розробляє судноплавна компанія одноособно, без узгодження з вантажовласниками, і вони є єдиними для всіх відправників і діють протягом тривалого часу.

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

Коносамент - один з головних інструментів в угодах, пов'язаних з використанням морських суден. З юридичного боку коносамент являє собою:

- Розписку перевізника про прийом вантажу зазначеного роду, в зазначеній кількості і стані.
- Доказ договору перевезення.
- Товаророзпорядчий документ, що дозволяє його власнику розпоряджатися вантажем.

У іноземному праві вказується, що для видачі коносамента потрібно, насамперед, фактичне вручення вантажу перевізнику, передача йому фізичного володіння вантажем і контроль над ним.

Видача коносамента допускається тільки після прийому вантажу до перевезення. Він видається один раз для перевезення даної партії вантажу. Вторинна видача коносамента по одному і тому ж вантажу припустима лише за умови повернення перевізнику раніше виданих відправнику примірників. Недотримання цього правила призводить до майнової відповідальності перевізника. Коносамент виписується на кожну окрему партію вантажу, прийнятого на судно. Застосовуються два види коносаментів залежно від часу їх видачі відправнику: для вантажу, прийнятого до перевезення (received for shipment), і для вантажу, прийнятого на борт (on board або shipped on board). Перший вид практикується при базисному умови ФАС і при лінійних перевезеннях, коли вантаж приймається на склад для подальшої його відправки на черговому судні за розкладом. В результаті, вантажовідправник отримує можливість мати на руках товаророзпорядчий документ і розпоряджатися ним на свій розсуд. Бортовий коносамент видається на занурений, на борт товар. У

ряді випадків умови контракту вимагають, щоб на коносаменті була ще додаткова напис: "на борту" ("on board").

Коносамент містить такі реквізити:

1. Найменування судна.
2. Найменування перевізника.
3. Порт і країна навантаження.
4. Порт і країна вивантаження.
5. Найменування відправника.
6. Найменування одержувача.

При цьому в передбачаються наступні варіанти:

1. Конкретне найменування одержувача. У цьому випадку коносамент називається іменним. Застосовується він у тому випадку, коли товар вже проданий і відправлений за адресою одержувача;

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

3. Коносамент може бути виписаний "наказу відправника" або "наказу одержувача". У цьому випадку коносамент носить назву ордерного. У графі "найменування одержувача" повинно бути вказано: "to order of ..." і далі найменування організації відправника або одержувача. У практиці міжнародної торгівлі переважають ордерні коносаменти, так як вони спрощують передачу прав на вантаж. Іменні ж коносаменти виписуються рідше, переважно на цінні вантажі.

Делівері-ордер (пайовий коносамент) - товаророзпорядчий документ, що видається перевізником або вантажодержувачем з підтвердженням капітаном судна. Використовується у разі продажу вантажодержувачем товару до того, як він прийняв поставку. Товар може бути куплений різними покупцями, на кожного з них виписується делівері-ордер на відповідну частину товару.

Таймшит - документ - відомість обліку стояночного часу судна (сталійного часу), передбаченого чартером на виробництво вантажних

операцій. Він складається у кожному порту вантаження і вивантаження судна, підписується капітаном і представником фрахтувальника. Служить підставою для розрахунку по диспачу і демереджу. У таймшиті фіксуються всі виробничі операції і непродуктивні простої за час стоянки судна в порту. У ньому зазначаються: найменування порту і судна; дата і час прибуття судна та вручення нотиса про готовність до навантаження (розвантаження); дата і час фактичного початку і закінчення вантажних робіт; тривалість і причини перерв у роботі; норма вантажних робіт по чартеру.

Морська накладна (лінійна або океанська накладна) - документ, який підтверджує наявність договору перевезення вантажу морським шляхом і прийняття або навантаження вантажу перевізником і за яким перевізник зобов'язується доставити вантаж вантажоодержувачу, зазначеному в документі. Накладна не є ні оборотним, ні товаророзпорядчим документом, вантаж видається зазначеному в ній вантажоодержувачу. До накладної додаються необхідні товаросупровідні документи.

Комерційний акт - документ, складений перевізником, або його представником, що засвідчує факт недостачі, псування або пошкодження вантажу при його видачі одержувачу в пункті призначення. Він фіксує розмір, характер і причини незбереження вантажу і є підставою для покладення за неї матеріальної відповідальності на перевізника.

Маніфест - список вантажів, прийнятих на судно, який складають окремо для кожного порту призначення на основі відомостей, зазначених у коносаменті. Він оформляється для митниці. По кожній партії вантажів в маніфесті наводять такі дані: номер коносамента, маркування і кількість вантажних місць, рід вантажу, його масу і об'єм, найменування відправника та одержувача, загальну суму нарахованого фрахту і фрахт, оплачений відправником.

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

### 3.3 Розрахунок чистої вантажопідйомності судна.

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

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

Перехід Маніла - Тігал починається в зоні дії літньої вантажної марки і закінчується в зоні дії тропічної вантажної марки без обмежень за осадці. За розрахункову водотоннажність приймаємо, встановлену для зони дії літньої вантажної марки.

Повна водотоннажність по літню вантажну марку (з ТЕХ судна):

$$\Delta_p = 67271 \text{ т.}$$

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

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

де  $\Delta_0$  - водотоннажність судна порожньому, т.

$$\Delta_w = 67271 - 16402 = 50869 \text{ т}$$

Ходовий час визначається за формулою:

$$t_p = S/(V_s \cdot 24) + t_{зп},$$

де  $V_s$  - швидкість судна;

$S$  - протяжність траси переходу, милі;

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

$$t_x = 1691/(21,0 \cdot 24) + 0,05 = 3,4 \text{ доби.}$$

Нормативна тривалість стоянкового часу розраховується за формулою:

$$t_{ст} = \frac{\sum Q_i}{M},$$

де  $Q_i$  – кількість контейнерів, шт;

$M$  - валова норма вантажних робіт, шт/добу.

$$t_{\text{ст}} = 2047/2500 = 0,8 \text{ доби}$$

Кількість вантажу, що може прийняти судно, залежить від величини запасів. Зазвичай немає необхідності враховувати стоянкові запаси, що витрачаються в порту навантаження, тому що до моменту закінчення навантаження стоянкові запаси, передбачені на час навантаження будуть витрачені.

Загальна кількість рейсових запасів  $P_{\text{зап}}$  розраховується як сума ходових запасів  $P_{\text{зап}}^x$  і необхідних для порту вивантаження стоянкових запасів  $P_{\text{зап}}^{\text{ст}}$ :

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

Кількість ходових запасів становить суму:

$$P_{\text{зап}}^x = P_{\text{п}}^x + P_{\text{в}}^x + P_{\text{м}}^x,$$

де  $P_{\text{п}}^x$ ,  $P_{\text{в}}^x$ ,  $P_{\text{м}}^x$  - відповідно кількість палива, води й мастила необхідна на перехід від порту навантаження до порту вивантаження з урахуванням штормового запасу.

$$P_{\text{п}}^x = q_{\text{п}}^x \cdot (t_{\text{х}} + t_{\text{шт}});$$

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

$$P_{\text{м}}^x = q_{\text{м}}^x \cdot (t_{\text{х}} + t_{\text{шт}});$$

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

$t_{\text{шт}}$  - штормовий час, діб.

Штормовий час визначається за допомогою Системи управління безпекою компанії і становить 10 % відповідно.

$$P_{\text{п}}^x = 85,0 \cdot 3,4 \cdot 1,1 = 317,9 \text{ т}$$

$$P_{\text{в}}^x = 8 \cdot 3,4 \cdot 1,1 = 29,9 \text{ т}$$

$$P_{\text{см}}^x = 0,45 \cdot 3,4 \cdot 1,1 = 2,4 \text{ т}$$

$$P_{\text{зап}}^x = 317,9 + 29,9 + 2,4 = 350,2 \text{ т}$$

Аналогічно знаходять кількість стоянкових запасів:

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

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

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

$$P_{cm}^{ct} = q_m^{ct} \cdot t_{ct};$$

де  $q_{п}^{ct}$ ,  $q_{в}^{ct}$  - добова норма витрачання палива і води на стоянці судна відповідно, т/добу.

$$P_{п}^{ct} = 10 \cdot 0,8 = 8,0 \text{ т}$$

$$P_{в}^{ct} = 8 \cdot 0,8 = 6,4 \text{ т}$$

$$P_{зап}^{ct} = 8,0 + 6,4 = 14,4 \text{ т}$$

$$P_{зап} = 350,2 + 14,4 = 356,6 \text{ т}$$

Запаси палива, мастила і води прийняті більші ніж необхідні на рейс.

На відхід на судні мало важкого палива 3399,8 т; дизельного палива 137,3 т; води 296,5 т; мастила 151,7 т, інших запасів 73,7 т.

Всього  $P_{зап} = 4059 \text{ т}$ .

Розрахував загальну кількість рейсових запасів, приступають до визначення чистої вантажопідйомності судна ( $\Delta_q$ ) на рейс:

$$\Delta_q = \Delta_w - (P_{зап} + P_{ек}),$$

де  $P_{ек}$  – екіпаж, постачання та ін. (приймаємо 300 т)

$$\Delta_q = 50869 - (4059 + 300) = 46510 \text{ т}.$$

Значення чистої вантажопідйомності судна визначає максимальну кількість вантажу, яке судно може взяти на борт для перевезення на даний рейс.

### 3.4 Складання вантажного плану

Перевізник несе відповідальність за неправильне розміщення вантажів на судні. Неправильне або невдале розміщення вантажів, перевантаження окремих відсіків неминуче призводить до перенапруженням корпусу, а в окремих випадках до пошкоджень і навіть аварії судна. Тому судно повинне бути завантажене так, щоб не з'явилося крену, були належний диферент і достатня остійність, не були порушені умови місцевої та загальної міцності. Це досягається відповідним розподілом вагового навантаження по вантажних приміщеннях судна.

Розміщення контейнерів на судні повинно здійснюватися у відповідності з вантажним планом. Вантажний план повинен складатися портом навантаження для кожного рейсу судна і затверджуватися капітаном судна.

У вантажному плані повинні бути вказані:

- сумарна таблиця кількості завантажених на судно контейнерів за типом, за завантаженням (навантажені чи порожні) і по портах призначення із зазначенням номера рейсу і дати відходу, порту відправлення і порту призначення;
- таблиця для розрахунку сумарної маси вантажу контейнерів на судні і моментів цієї маси щодо основної площини судна і миделя;
- таблиця для розрахунку остійності і посадки судна на момент відходу з порту навантаження і приходу в порт вивантаження;
- план розміщення контейнерів на судні.

### **3.5 Характеристика експлуатаційних умов рейсу**

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

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

Порт відходу: Маніла (Філіппіни).

Густина води 1,025 т/м<sup>3</sup>.

В порту Маніла діє літня вантажна марка.

Порт Маніла - головний вантажний термінал Філіппін; він розділений на Південну гавань, Манільський міжнародний контейнерний термінал та Північну гавань для перевезення між островами.

Ремонт: Доступний.

Прісна вода: Є в наявності. Бункер: доступні всі види бункеру.

Державні свята: Новий рік, Страсна п'ятниця та Різдво.

Час роботи: протягом 24 годин.

Порт приходу: Тігал (Індонезія).

Густина води 1,025 т/м<sup>3</sup>.

В порту Тігал діє тропічна вантажна марка.

Можна проводити ремонт.

Прісна вода подається біля причалу та можлива доставкою баржою за спеціальним запитом.

Доступні всі види пального.

Робочий час: Протягом 24 годин у три зміни.

Необхідні документи на прихід:

General Declaration CF 1301 – 3 шт.

Cargo Declaration CF1302 – 3 шт.

Ships Stores Declaration CF 1303 – 3 шт.

Crews Effects Declaration CF 1304 – 3 шт.

Crew List 1-418 – 3 шт.

Passenger List 1-418 – 3 шт.

Clearance from last port

Відстань між портами: S = 1691 миля.

## РОЗДІЛ 4

### ОЦІНКА МОРЕХІДНИХ ЯКОСТЕЙ СУДНА

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

Абсциси відраховуються від кормового перпендикуляру. Диферент на корму має знак мінус, а на ніс плюс.

Розподіл запасів на судні на відхід та прихід представлено в табл. 4.1 та 4.2.

Таблиця 4.1 - Розподіл запасів на відхід

| Найменування цистерн                   | Маса,<br>т | Плечі, м |        | Моменти, тм |       |
|----------------------------------------|------------|----------|--------|-------------|-------|
|                                        |            | х        | z      | $M_x$       | $M_z$ |
| 1                                      | 2          | 3        | 4      | 5           | 6     |
| Моторне паливо 0,980 т/м <sup>3</sup>  |            |          |        |             |       |
| NO.3 HEAVY F.O. P                      | 643,2      | 160,104  | 8,626  | 102979      | 5548  |
| NO.3 HEAVY F.O. S                      | 651,7      | 160,104  | 8,626  | 104340      | 5622  |
| NO.4 HEAVY F.O. P                      | 595,8      | 131,771  | 7,344  | 78509       | 4376  |
| NO.4 HEAVY F.O. S                      | 596,2      | 131,771  | 7,344  | 78562       | 4378  |
| NO.6 HEAVY F.O. P                      | 233,4      | 74,961   | 7,317  | 17496       | 1708  |
| NO.6 HEAVY F.O. S                      | 247,1      | 75,075   | 7,279  | 18551       | 1799  |
| HFO SERVICE P                          | 169,8      | 58,300   | 10,691 | 9899        | 1815  |
| HFO SETTTL. 1 P                        | 172,8      | 58,300   | 8,903  | 10074       | 1538  |
| HFO SETTTL. 2 P                        | 89,8       | 58,300   | 9,570  | 5235        | 859   |
| Всього моторного палива                | 3399,8     |          |        | 425645      | 27643 |
| Дизельне паливо 0,900 т/м <sup>3</sup> |            |          |        |             |       |
| DO STOR. ATH                           | 99,0       | 51,850   | 1,426  | 5133        | 141   |
| DO SERVICE P                           | 38,3       | 50,300   | 13,000 | 1926        | 498   |
| Всього дизельного палива               | 137,3      |          |        | 7059        | 639   |
| Мастило 0,900 т/м <sup>3</sup>         |            |          |        |             |       |
| M/E LO STOR. S                         | 38,8       | 58,900   | 12,550 | 2285        | 487   |

Продовження табл. 4.1

| 1                           | 2     | 3      | 4      | 5      | 6     |
|-----------------------------|-------|--------|--------|--------|-------|
| M/E LO SUMP. C              | 28,7  | 48,522 | 1,233  | 1393   | 35    |
| G/E LO STOR. S              | 9,4   | 55,700 | 13,000 | 524    | 122   |
| CYL.O.STOR. S               | 42,5  | 59,900 | 12,550 | 2546   | 533   |
| LOW SUL.CYL.O. S            | 32,3  | 59,900 | 12,550 | 1935   | 405   |
| Всього мастила              | 151,7 |        |        | 8683   | 1582  |
| Вода 1,000 т/м <sup>3</sup> |       |        |        |        |       |
| DISTILLED WATER P           | 37,0  | 31,900 | 13,856 | 1180   | 513   |
| FRESH WATER P               | 94,5  | 32,162 | 9,639  | 3039   | 911   |
| FRESH WATER S               | 165,0 | 32,115 | 10,403 | 5299   | 1716  |
| Всього води                 | 296,5 |        |        | 9518   | 3140  |
| Інші танки                  |       |        |        |        |       |
| FO OVER/DRAIN C             | 4,1   | 56,546 | 0,901  | 232    | 4     |
| S/T COOLING C               | 52,9  | 11,459 | 3,320  | 606    | 176   |
| S/T LO DRAIN C              | 0,2   | 26,366 | 1,875  | 5      | 0     |
| BILGE HOLDING C             | 16,0  | 32,505 | 1,379  | 520    | 22    |
| FO PURIF. SLUDGE            | 0,1   | 51,100 | 9,032  | 5      | 1     |
| B/W AFT C                   | 0,1   | 15,889 | 1,981  | 2      | 0     |
| B/W MID P                   | 0,1   | 36,303 | 1,991  | 4      | 0     |
| B/W FRWD P                  | 0,1   | 60,274 | 1,369  | 6      | 0     |
| B/W FRWD S                  | 0,1   | 60,274 | 1,369  | 6      | 0     |
| Всього                      | 73,7  |        |        | 1386   | 203   |
| ВСЬОГО ЗАПАСІВ:             | 4059  | 111,43 | 8,18   | 452291 | 33207 |

Таблиця 4.2 - Розподіл запасів на прихід

| Найменування цистерн                  | Маса,<br>т | Плечі, м |   | Моменти, тм    |                |
|---------------------------------------|------------|----------|---|----------------|----------------|
|                                       |            | x        | z | M <sub>x</sub> | M <sub>z</sub> |
| 1                                     | 2          | 3        | 4 | 5              | 6              |
| Моторне паливо 0,980 т/м <sup>3</sup> |            |          |   |                |                |

## Продовження табл. 4.2

| 1                                      | 2      | 3       | 4      | 5      | 6     |
|----------------------------------------|--------|---------|--------|--------|-------|
| NO.3 HEAVY F.O. P                      | 593,2  | 160,104 | 8,626  | 94974  | 5117  |
| NO.3 HEAVY F.O. S                      | 601,7  | 160,104 | 8,626  | 96335  | 5190  |
| NO.4 HEAVY F.O. P                      | 545,8  | 131,771 | 7,344  | 71921  | 4008  |
| NO.4 HEAVY F.O. S                      | 546,2  | 131,771 | 7,344  | 71973  | 4011  |
| NO.6 HEAVY F.O. P                      | 180,4  | 74,961  | 7,317  | 13523  | 1320  |
| NO.6 HEAVY F.O. S                      | 194,1  | 75,075  | 7,279  | 14572  | 1413  |
| HFO SERVICE P                          | 169,8  | 58,300  | 10,691 | 9899   | 1815  |
| HFO SETTTL. 1 P                        | 172,8  | 58,300  | 8,903  | 10074  | 1538  |
| HFO SETTTL. 2 P                        | 89,8   | 58,300  | 9,570  | 5235   | 859   |
| Всього моторного палива                | 3093,8 |         |        | 388506 | 25271 |
| Дизельне паливо 0,900 т/м <sup>3</sup> |        |         |        |        |       |
| DO STOR. ATH                           | 99,0   | 51,850  | 1,426  | 5133   | 141   |
| DO SERVICE P                           | 38,3   | 50,300  | 13,000 | 1926   | 498   |
| Всього дизельного палива               | 137,3  |         |        | 7059   | 639   |
| Мастило 0,900 т/м <sup>3</sup>         |        |         |        |        |       |
| M/E LO STOR. S                         | 38,3   | 58,900  | 12,550 | 2256   | 481   |
| M/E LO SUMP. C                         | 28,5   | 48,522  | 1,233  | 1383   | 35    |
| G/E LO STOR. S                         | 9,4    | 55,700  | 13,000 | 524    | 122   |
| CYL.O.STOR. S                          | 42,0   | 59,900  | 12,550 | 2516   | 527   |
| LOW SUL.CYL.O. S                       | 32,0   | 59,900  | 12,550 | 1917   | 402   |
| Всього мастила                         | 150,2  |         |        | 8596   | 1567  |
| Вода 1,000 т/м <sup>3</sup>            |        |         |        |        |       |
| DISTILLED WATER P                      | 37,0   | 31,900  | 13,856 | 1180   | 513   |
| FRESH WATER P                          | 77,5   | 32,162  | 9,639  | 2493   | 747   |
| FRESH WATER S                          | 165,0  | 32,115  | 10,403 | 5299   | 1716  |
| Всього води                            | 279,5  |         |        | 8972   | 2976  |
| Інші танки                             |        |         |        |        |       |
| FO OVER/DRAIN C                        | 4,1    | 56,546  | 0,901  | 232    | 4     |

Продовження табл. 4.2

| 1                | 2      | 3      | 4     | 5      | 6     |
|------------------|--------|--------|-------|--------|-------|
| S/T COOLING C    | 52,9   | 11,459 | 3,320 | 606    | 176   |
| S/T LO DRAIN C   | 0,2    | 26,366 | 1,875 | 5      | 0     |
| BILGE HOLDING C  | 16,0   | 32,505 | 1,379 | 520    | 22    |
| FO PURIF. SLUDGE | 0,1    | 51,100 | 9,032 | 5      | 1     |
| B/W AFT C        | 0,1    | 15,889 | 1,981 | 2      | 0     |
| B/W MID P        | 0,1    | 36,303 | 1,991 | 4      | 0     |
| B/W FRWD P       | 0,1    | 60,274 | 1,369 | 6      | 0     |
| B/W FRWD S       | 0,1    | 60,274 | 1,369 | 6      | 0     |
| Всього           | 73,7   |        |       | 1386   | 203   |
| ВСЬОГО ЗАПАСІВ:  | 3734,5 | 111,00 | 8,21  | 414519 | 30656 |

Розміщення баласту приведено в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Розміщення баласту

| Найменування цистерн | Маса<br>т | Плечі, м |       | Моменти, тм    |                |
|----------------------|-----------|----------|-------|----------------|----------------|
|                      |           | x        | z     | M <sub>x</sub> | M <sub>z</sub> |
| 1                    | 2         | 3        | 4     | 5              | 6              |
| FORE WB C            | 6,7       | 222,142  | 6,652 | 1488           | 45             |
| NO.1 AFT WING WB P   | 6,6       | 209,456  | 8,160 | 1382           | 54             |
| NO.1 AFT WING WB S   | 6,6       | 209,460  | 8,166 | 1382           | 54             |
| NO.2 WING WB P       | 94,8      | 188,464  | 1,023 | 17866          | 97             |
| NO.2 WING WB S       | 439,3     | 188,464  | 4,586 | 82792          | 2015           |
| NO.2 DBWB P          | 23,1      | 187,755  | 2,117 | 4337           | 49             |
| NO.2 DBWB S          | 23,1      | 187,755  | 2,117 | 4337           | 49             |
| NO.3 DBWB P          | 550,2     | 161,813  | 1,424 | 89030          | 783            |
| NO.3 DBWB S          | 550,2     | 161,813  | 1,424 | 89030          | 783            |
| NO.4 DBWB P          | 484,7     | 132,279  | 0,854 | 64116          | 414            |
| NO.4 DBWB S          | 484,7     | 132,279  | 0,854 | 64116          | 414            |
| NO.5 WING WB P       | 604,1     | 104,292  | 3,655 | 63003          | 2208           |

Продовження табл. 4.3

| 1               | 2      | 3       | 4     | 5      | 6     |
|-----------------|--------|---------|-------|--------|-------|
| NO.5 WING WB S  | 594,3  | 104,292 | 3,644 | 61981  | 2166  |
| NO.5 DBWB P     | 490,5  | 104,043 | 0,853 | 51033  | 418   |
| NO.5 DBWB S     | 490,5  | 104,043 | 0,853 | 51033  | 418   |
| NO.6 DBWB P     | 343,4  | 77,473  | 0,883 | 26604  | 303   |
| NO.6 DBWB S     | 343,4  | 77,473  | 0,883 | 26604  | 303   |
| NO.7 WING WB P  | 6,0    | 18,776  | 0,127 | 113    | 1     |
| NO.7 WING WB S  | 78,5   | 18,776  | 1,537 | 1474   | 121   |
| ВСЬОГО БАЛАСТУ: | 5620,7 | 124,85  | 1,90  | 701721 | 10695 |

Розподіл вантажів представлено в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Розподіл вантажу

| Розміщення вантажу | Розташування | Маса, т | Плечі, м |        | Моменти, тм    |                |
|--------------------|--------------|---------|----------|--------|----------------|----------------|
|                    |              |         | x        | z      | M <sub>x</sub> | M <sub>z</sub> |
| 1                  | 2            | 3       | 4        | 5      | 6              | 7              |
| NO.1 HOLD          | 260–294      | 1083,3  | 215,189  | 15,537 | 233114         | 16831          |
| NO.2 HOLD          | 224–258      | 2865,1  | 188,165  | 12,476 | 539112         | 35745          |
| NO.3 HOLD          | 188–222      | 3642,5  | 160,860  | 11,348 | 585933         | 41335          |
| NO.4 HOLD          | 152–186      | 3845,6  | 133,050  | 10,924 | 511657         | 42009          |
| NO.5 HOLD          | 116–150      | 3575,6  | 104,775  | 10,924 | 374633         | 39060          |
| NO.6 HOLD          | 80–114       | 3319,1  | 76,588   | 11,222 | 254203         | 37247          |
| NO.7 HOLD          | 10–44        | 1731,4  | 22,114   | 15,344 | 38288          | 26567          |
| Всього в трюмах    |              | 20062,6 | 126,451  | 11,902 | 2536940        | 238794         |
| NO.1 DECK          | 260–294      | 885,6   | 214,105  | 27,183 | 189611         | 24073          |
| NO.2 DECK          | 224–258      | 1394,8  | 189,450  | 26,149 | 264245         | 36473          |
| NO.3 DECK          | 188–222      | 1821,3  | 161,074  | 26,183 | 293364         | 47687          |
| NO.4 DECK          | 152–186      | 1825,8  | 133,050  | 26,481 | 242923         | 48349          |
| NO.5 DECK          | 116–150      | 1725,8  | 104,775  | 26,481 | 180821         | 45701          |

Продовження табл. 4.4

| 1                | 2      | 3       | 4       | 5      | 6       | 7      |
|------------------|--------|---------|---------|--------|---------|--------|
| NO.6 DECK        | 80–114 | 1705,8  | 76,350  | 26,481 | 130238  | 45171  |
| BAY NO.50        | 46–61  | 870,4   | 42,143  | 24,976 | 36681   | 21739  |
| NO.7 DECK        | 10–44  | 1108,9  | 21,050  | 27,004 | 23342   | 29945  |
| BAY NO.62        | -8–8   | 885,7   | 0,225   | 24,643 | 199     | 21826  |
| Всього на палубі |        | 12224,1 | 111,372 | 26,257 | 1361424 | 320964 |
| ВСЬОГО ВАНТАЖУ   |        | 32286,7 | 120,742 | 17,337 | 3898364 | 559758 |

Апліката центру ваги контейнерів визначалася так - розраховувався момент кожного ярусу контейнерів щодо основної площини, потім - сумарний момент (всіх контейнерів в трюмах та на палубі), і далі розраховувалася апліката центру ваги цих контейнерів поділом сумарного моменту на їх масу.

Аналогічним чином розраховувалась абсциса центру ваги контейнерів.

На основі виконаних розподілів вантажу, баласту і запасів складемо таблицю зведених даних і розрахунку водотоннажності з координатою центру ваги судна.

Таблиця 4.5 – Зведені дані і розрахунок водотоннажності на відхід

| Найменування статей навантаження | На відхід  |          |        |             |        |
|----------------------------------|------------|----------|--------|-------------|--------|
|                                  | Маса,<br>т | Плечі, м |        | Моменти, тм |        |
|                                  |            | х        | z      | $M_x$       | $M_z$  |
| Судно порожньому                 | 16402      | 103,00   | 12,78  | 1689406     | 209618 |
| Постачання, екіпаж, прод. та ін. | 247        | 92,56    | 20,65  | 22862       | 5101   |
| Суднові запаси                   | 4059       | 111,43   | 8,18   | 452291      | 33207  |
| Вантаж                           | 32286,7    | 120,742  | 17,337 | 3898364     | 559758 |
| Баласт                           | 5620,7     | 124,85   | 1,90   | 701721      | 10695  |
| Всього водотоннажність           | 58615,4    | 115,41   | 13,96  | 6764644     | 818379 |

Таблиця 4.6 – Зведені дані і розрахунок водотоннажності на прихід

| Найменування статей навантаження | На прихід      |               |              |                |               |
|----------------------------------|----------------|---------------|--------------|----------------|---------------|
|                                  | Маса, т        | Плечі, м      |              | Моменти, тм    |               |
|                                  |                | х             | z            | $M_x$          | $M_z$         |
| Судно порожньому                 | 16402          | 103,00        | 12,78        | 1689406        | 209618        |
| Постачання, екіпаж, прод. та ін. | 247            | 92,56         | 20,65        | 22862          | 5101          |
| Суднові запаси                   | 3734,5         | 111,00        | 8,21         | 414519         | 30656         |
| Вантаж                           | 32286,7        | 120,742       | 17,337       | 3898364        | 559758        |
| Баласт                           | 5620,7         | 124,85        | 1,90         | 701721         | 10695         |
| <b>Всього водотоннажність</b>    | <b>58290,9</b> | <b>115,40</b> | <b>14,00</b> | <b>6726872</b> | <b>815828</b> |

Схематично розподіл вантажу представлено на бей-плані (рис. 4.1).

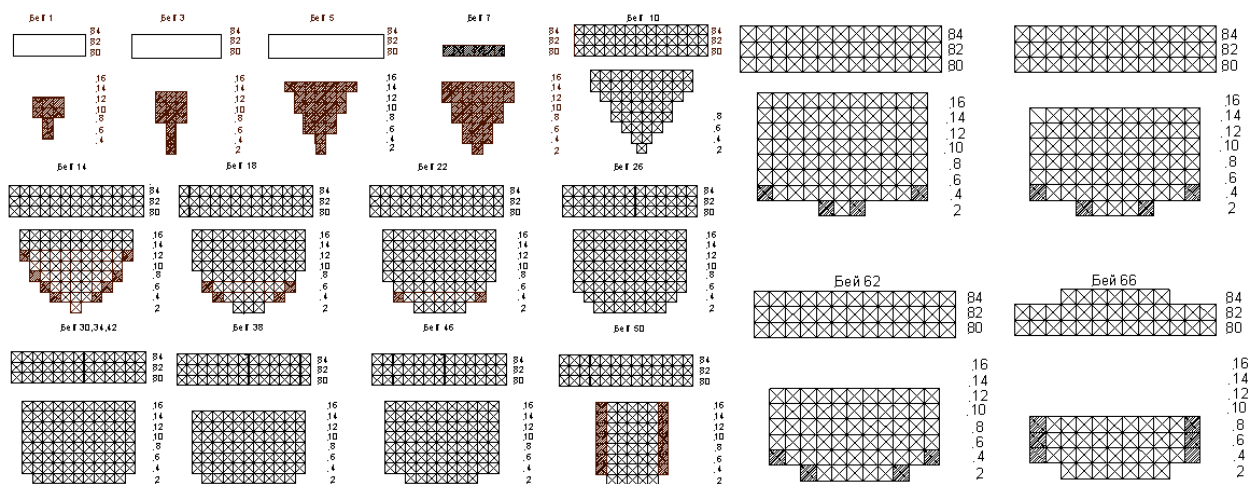


Рисунок 4.1 – Вантажний план

## 4.2 Розрахунки посадки і початкової остійності

Розрахунок посадки судна на відхід на прихід виконується з використанням вантажної шкали та гідростатичних кривих.

Таблиця 4.6 – Розрахунок посадки судна на відхід і на прихід

| Найменування величин                    | Позначення та формули            | Значення величин |         |
|-----------------------------------------|----------------------------------|------------------|---------|
|                                         |                                  | Відхід           | Прихід  |
| Водотоннажність масова, т               | D                                | 58615,4          | 58290,9 |
| Абсциса центра ваги судна, м            | $x_g$                            | 115,41           | 115,40  |
| Водотоннажність об'ємна, м <sup>3</sup> | $V = D / \rho$                   | 57187            | 56869   |
| Густина води, т/м <sup>3</sup>          | $\rho$                           | 1,025            | 1,025   |
| Осадка судна, м                         | T                                | 11,37            | 11,32   |
| Момент диферентуючий на 1 см, тм/см     | $M_{cm}$                         | 820,0            | 995,4   |
| Абсциса центра плавучості судна, м      | $x_c$                            | 116,40           | 116,47  |
| Абсциса Ц.В. площі ватерлінії, м        | $x_f$                            | 106,17           | 106,33  |
| Апліката поперечного метacentра, м      | $z_m$                            | 15,06            | 15,05   |
| Коефіцієнт загальної повноти            | $\delta$                         | 0,635            | 0,635   |
| Диферент судна, м                       | $d = D(x_g - x_c) / (100M_{cm})$ | -0,71            | -0,63   |
| Осадка судна носом, м                   | $T_n = T + (L - x_f) d / L$      | 10,97            | 10,96   |
| Осадка судна кормою, м                  | $T_k = T_n - d$                  | 11,68            | 11,59   |

Для виконання розрахунків та контролю остійності судна необхідно врахувати поправки на вплив вільної поверхні рідких вантажів (баласту та запасів) до метацентричної висоти і плечам статичної остійності. При визначенні поправки на вільні поверхні в розрахунок приймаються цистерни з найбільшим виправленням  $\Delta m_h$  незалежно від ступеня їхнього заповнення. Поправочні моменти  $\Delta m_h$  вибираються з таблиці даних по суднових цистернах, що є в Інформації.

Таблиця 4.8 – Поправки на вплив вільної поверхні рідких вантажів

| Найменування цистерн | $\Delta m_h$ , тм |
|----------------------|-------------------|
| 1                    | 2                 |
| NO.3 HEAVY F.O. P    | 238               |
| NO.3 HEAVY F.O. S    | 238               |
| NO.4 HEAVY F.O. P    | 183               |
| NO.4 HEAVY F.O. S    | 183               |
| NO.6 HEAVY F.O. P    | 739               |
| NO.6 HEAVY F.O. S    | 739               |
| DO STOR. ATH         | 1874              |
| FRESH WATER P        | 358               |
| FRESH WATER S        | 306               |
| FO OVER/DRAIN C      | 241               |
| NO.2 WING WB P       | 308               |
| NO.2 WING WB S       | 335               |
| NO.2 DBWB P          | 165               |
| NO.2 DBWB S          | 165               |
| NO.5 WING WB P       | 219               |
| NO.5 WING WB S       | 219               |
| NO.7 WING WB S       | 364               |
| Сума: $\Delta m_h$   | 6874              |

Розрахунок параметрів початкової остійності виконаний у табл. 4.9.

Таблиця 4.9 – Розрахунок параметрів початкової остійності

| Найменування величин                       | Позначення та формули       | Значення величин |         |
|--------------------------------------------|-----------------------------|------------------|---------|
|                                            |                             | Відхід           | Прихід  |
| Водотоннажність масова, т                  | D                           | 58615,4          | 58290,9 |
| Невиправлена апліката центра ваги судна, м | $z_{g0}$                    | 13,96            | 14,00   |
| Апліката поперечного метацентра, м         | $z_m$                       | 15,06            | 15,05   |
| Невиправлена метацентрична висота, м       | $h_0 = z_m - z_{g0}$        | 1,10             | 1,05    |
| Виправлення на вільні поверхні, м          | $\Delta h = \Delta m_h / D$ | 0,12             | 0,12    |
| Виправлена апліката центра ваги судна, м   | $z_g = z_{g0} + \Delta h$   | 14,08            | 14,12   |
| Виправлена метацентрична висота, м         | $h = h_0 - \Delta h$        | 0,98             | 0,93    |

### 4.3 Контроль остійності за матеріалами Інформації

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

Таблиця 4.10– Перевірка остійності по критичній аплікаті центра ваги судна

| Найменування величин                               | Позначення та формули | Значення величин |         |
|----------------------------------------------------|-----------------------|------------------|---------|
|                                                    |                       | Відхід           | Прихід  |
| Водотоннажність масова, т                          | D                     | 58615,4          | 58290,9 |
| Виправлена апліката центра ваги судна, м           | $z_g$                 | 14,08            | 14,12   |
| Максимальна гранична апліката центра ваги судна, м | $z_g^{\max}$          | 14,91            | 14,90   |

Оскільки  $z_g < z_g^{\max}$ , то остійність задовольняє всім вимогам.

#### 4.4 Розрахунок і побудова діаграм остійності

Плечі статичної остійності розраховані з використанням таблиці плечей остійності форми (Cross-Curves of Stability).

Плечі остійності форми  $l_\phi$  вибираються по осадці для кутів крену, які приведені в таблиці. Ці плечі відлічуються від точки К, що відповідає кільовій лінії.

Плечі остійності ваги необхідно розраховувати по формулі:

$$l_g = z_g \sin \theta,$$

а виправлені на вплив вільних поверхонь плечі статичної остійності будуть рівні:

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

Розрахунок плечей діаграми статичної остійності виконується в табличній формі.

Таблиця 4.11 - Розрахунок плечей статичної остійності на відхід

| Розрахункові величини                     | Чисельні значення |       |       |       |       |        |        |        |
|-------------------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| $\theta$ , (градуси)                      | 0°                | 10°   | 20°   | 30°   | 40°   | 50°    | 60°    | 75°    |
| Плечі остійності форми $l_\phi$           | 0                 | 2,627 | 5,258 | 7,845 | 9,941 | 11,335 | 12,091 | 12,285 |
| Плечі остійності ваги $z_g \sin \theta$ , | 0                 | 1,450 | 4,815 | 7,040 | 9,053 | 10,785 | 12,193 | 13,601 |
| Плече ДСО $l_{cm}$                        | 0                 | 0,177 | 0,443 | 0,805 | 0,888 | 0,550  | -0,102 | -1,316 |

Таблиця 4.12 - Розрахунок плечей статичної остійності на прихід

| Розрахункові величини                     | Чисельні значення |       |       |       |       |        |        |        |
|-------------------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| $\theta$ , (градуси)                      | 0                 | 10°   | 20°   | 30°   | 40°   | 50°    | 60°    | 75°    |
| Плечі остійності форми $l_\phi$           | 0                 | 2,626 | 5,257 | 7,847 | 9,949 | 11,346 | 12,103 | 12,296 |
| Плечі остійності ваги $z_g \sin \theta$ , | 0                 | 2,457 | 4,829 | 7,060 | 9,079 | 10,813 | 12,228 | 13,640 |
| Плече ДСО $l_{cm}$                        | 0                 | 0,169 | 0,428 | 0,787 | 0,870 | 0,530  | -0,125 | -1,344 |

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

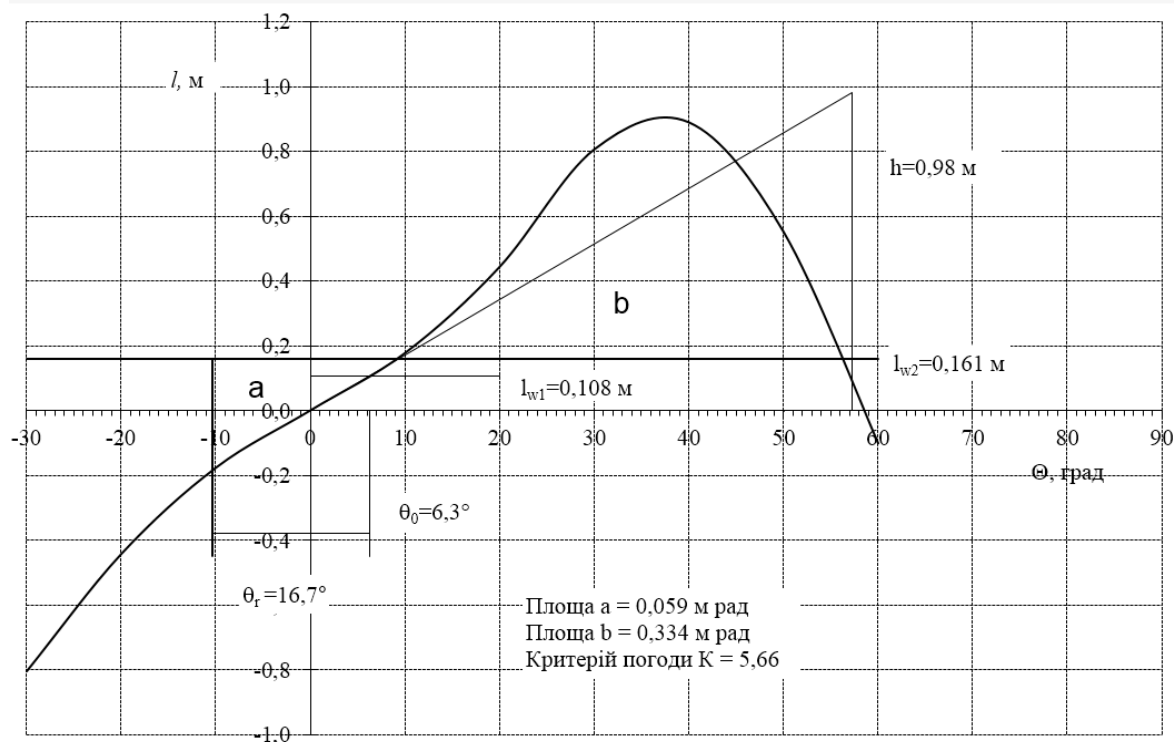


Рисунок 4.2 - Діаграма остійності на відхід

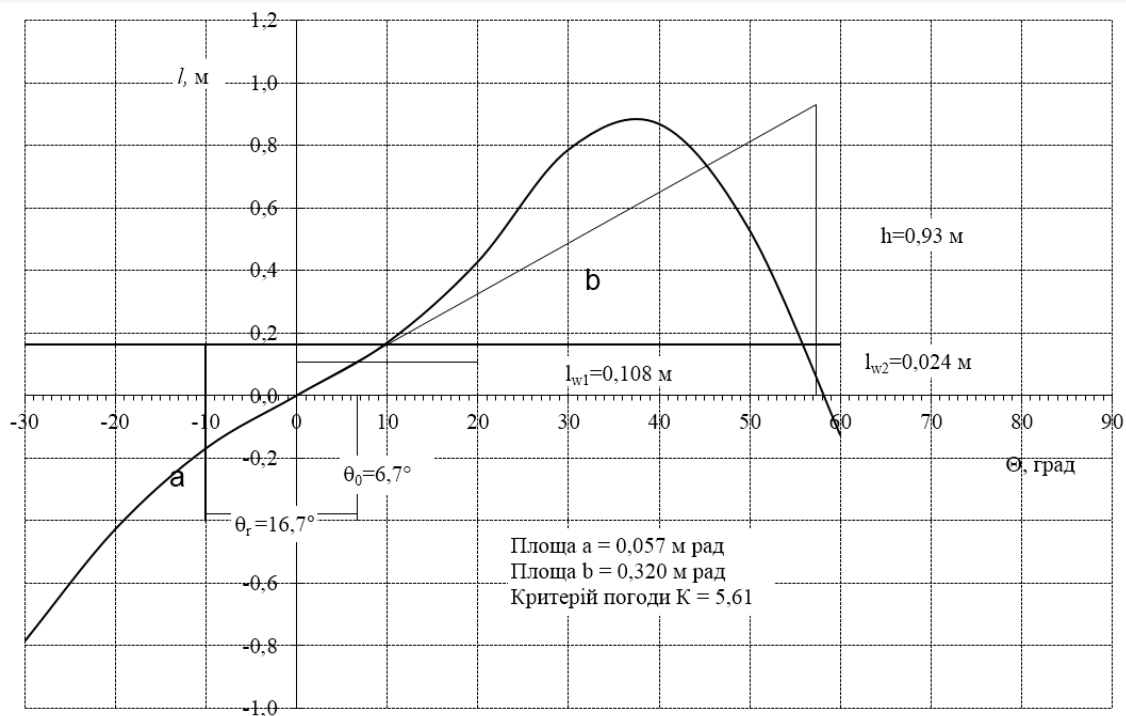


Рисунок 4.3 - Діаграма остійності на прихід

#### 4.5 Розрахунки нормованих параметрів остійності

Рекомендовані критерії остійності неушкоджених суден Міжнародною Морською Організацією (IMO) містяться в Adoption of the International Code on Intact Stability, 2008 (2008 IS Code), Resolution MSC.267(85).

Розрахунок нормованих параметрів остійності виконаний у табл. 4.13.

Таблиця 4.13 – Розрахунок нормованих параметрів остійності

| Найменування величин                           | Позначення та формули               | Значення величин |         |
|------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------|---------|
|                                                |                                     | Відхід           | Прихід  |
| 1                                              | 2                                   | 3                | 4       |
| Водотоннажність масова, т                      | D                                   | 58615,4          | 58290,9 |
| Осадка судна, м                                | T                                   | 11,37            | 11,32   |
| Виправлена метацентрична висота, м             | h                                   | 0,98             | 0,93    |
| Площа парусності, м <sup>2</sup>               | A <sub>v</sub>                      | 6496             | 6509    |
| Апліката центра парусності (ЦП), м             | z                                   | 13,08            | 13,11   |
| Плече парусності при постійному вітрі, м       | $z_v = z + T/2$                     | 18,77            | 18,77   |
| Плече кренувального моменту від тиску вітру, м | $l_{w1} = 0,504 A_v z_v / (g D)$    | 0,107            | 0,108   |
| Кренувальне плече від пориву вітру, м          | $l_{w2} = 1,5 l_{w1}$               | 0,161            | 0,162   |
| Відносна площа скулових кілей, %               | $100 A_k / (L B)$                   | 0,578            |         |
| Коефіцієнт                                     | k                                   | 0,988            |         |
| Відносна ширина                                | B/T                                 | 2,84             | 2,85    |
| Безрозмірний множник                           | X <sub>1</sub>                      | 0,922            | 0,920   |
| Коефіцієнт загальної повноти                   | δ                                   | 0,635            | 0,635   |
| Безрозмірний множник                           | X <sub>2</sub>                      | 0,964            | 0,964   |
| Інерційний коефіцієнт                          | $c = 0,373 + 0,023B/T - 0,043L/100$ | 0,333            | 0,333   |
| Період хитавиці, с                             | $T_0 = 2 c B / \sqrt{h}$            | 21,7             | 22,3    |
| Коефіцієнт                                     | S                                   | 0,0350           | 0,0350  |
| Коефіцієнт                                     | $r = 0,73 + 0,6 (z_g - T) / T$      | 0,873            | 0,878   |

Продовження табл. 4.13

| 1                                         | 2                                    | 3     | 4     |
|-------------------------------------------|--------------------------------------|-------|-------|
| Амплітуда хитавиці, °                     | $\theta_r = 109 k X_1 X_2 \sqrt{rS}$ | 16,7  | 16,7  |
| Кут заливання, °                          | $\theta_f$                           | >50   | >50   |
| Кут входу палуби у воду, °                | $\theta_d$ (з Інформації)            | 27,8  | 27,9  |
| Кут крену від постійного вітру, °         | $\theta_0$                           | 6,3   | 6,7   |
| Кут крену при хитавиці назустріч вітру, ° | $\theta_1 = \theta_r - \theta_0$     | 10,4  | 10,0  |
| Границя площ. “b” діаграми праворуч, °    | $\theta_b$                           | 50    | 50    |
| Площа “a” діаграми, м-рад                 | a                                    | 0,059 | 0,057 |
| Площа “b” діаграми, м-рад                 | b                                    | 0,334 | 0,320 |
| Критерій погоди                           | $K = b / a$                          | 5,66  | 5,61  |

#### 4.6 Перевірка виконання рекомендованих ІМО критеріїв остійності

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

Таблиця 4.14 – Перевірка виконання рекомендацій ІМО

| Найменування величин                   | Позна-чення        | Значення величин |        |        | Викон.<br>(YES/NO) |
|----------------------------------------|--------------------|------------------|--------|--------|--------------------|
|                                        |                    | норма-тивне      | відхід | прихід |                    |
| 1                                      | 2                  | 3                | 4      | 5      | 6                  |
| Загальні критерії:                     |                    |                  |        |        |                    |
| Площа під ДСО до кута крену 30°, м·рад | A <sub>30</sub>    | ≥ 0,055          | 0,174  | 0,169  | YES                |
| Площа під ДСО до кута крену 40°, м·рад | A <sub>40</sub>    | ≥ 0,09           | 0,332  | 0,323  | YES                |
| Площа під ДСО між 30° і 40°, м рад     | A <sub>30-40</sub> | ≥ 0,03           | 0,158  | 0,154  | YES                |

Продовження табл. 4.14

| 1                                          | 2          | 3           | 4     | 5     | 6   |
|--------------------------------------------|------------|-------------|-------|-------|-----|
| Плече ДСО при куті крену 30° або більше, м | $l_{30}$   | $\geq 0,20$ | 0,805 | 0,787 | YES |
| Кут крену, що відповідає максимуму ДСО, °  | $\theta_m$ | $\geq 25$   | 37,6  | 37,6  | YES |
| Виправлена метацентрична висота, м         | $h$        | $> 0,15$    | 0,98  | 0,93  | YES |
| Критерій погоди                            | $K$        | $\geq 1$    | 5,66  | 5,61  | YES |
| Кут крену від постійного вітру, °          | $\theta_0$ | $\leq 16$   | 6,3   | 6,7   | YES |

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

#### 4.7 Перевірка загальної подовжньої міцності корпусу

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

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

Розрахунок міцності виконаємо використовуючи судову програму «MACS3 by SEACOS GmbH, v.3.180» одобрену класифікаційним товариством.

Результати розрахунку по судовій програмі перерізують сили SF і згинального моменту BM на відхід судна представлені в табл. 4.15.

Таблиця 4.15 – Перевірка подовжньої міцності на відхід

| Пере-тин | X, м  | SF, т | SF <sub>sea</sub> , % | Дод.SF, т | BM, тм | BM <sub>sea</sub> , % | Дод.BM, тм |
|----------|-------|-------|-----------------------|-----------|--------|-----------------------|------------|
| 1        | 2     | 3     | 4                     | 5         | 6      | 7                     | 8          |
| 26       | 20,30 | 2129  | 57                    | 3745      | 25992  | 65                    | 40000      |
| 46       | 35,90 | 2761  | 56                    | 4907      | 63546  | 64                    | 100000     |
| 78       | 61,50 | 1571  | 22                    | 7075      | 117785 | 65                    | 180000     |
| 96       | 75,60 | 1173  | 17                    | 7092      | 135091 | 64                    | 210000     |

Продовження табл. 4.15

| 1   | 2      | 3     | 4  | 5     | 6      | 7  | 8      |
|-----|--------|-------|----|-------|--------|----|--------|
| 114 | 89,70  | 857   | 12 | 7229  | 146695 | 64 | 230000 |
| 132 | 103,95 | -217  | 3  | -7313 | 149913 | 65 | 230000 |
| 150 | 118,20 | -1228 | 17 | -7313 | 137360 | 60 | 230000 |
| 168 | 132,30 | -1175 | 16 | -7313 | 117616 | 51 | 230000 |
| 186 | 146,40 | -1062 | 15 | -7313 | 99041  | 50 | 200000 |
| 204 | 160,50 | -1672 | 24 | -7058 | 77676  | 49 | 160000 |
| 222 | 174,60 | -1077 | 20 | -5442 | 55297  | 51 | 108000 |
| 240 | 188,70 | -1003 | 18 | -5442 | 38215  | 59 | 65000  |
| 258 | 202,80 | -1064 | 20 | -5442 | 21168  | 60 | 35000  |
| 276 | 216,90 | -753  | 26 | -2914 | 6957   | 39 | 18000  |
| 296 | 232,50 | -149  | 3  | -4426 | -845   | 17 | -5000  |

Максимальна перерізуюча сила 2761 (56%) на 46 шпангоуті.

Максимальний згинальний момент 149913тм (65%) на 132 шпангоуті.

Протягом всього рейсу загальна поздовжня міцність забезпечена.

## РОЗДІЛ 5

### ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ AZIPOD

У традиційних суднових рушійних системах головний двигун розміщується всередині корпусу судна, а передача обертального руху до рушії (гребного гвинта) здійснюється за допомогою проміжних валів, у деяких випадках — через редуктор.

Azipod — це азимутальний підрулюючий пристрій, зареєстрована торгова марка компанії ABB, що являє собою безредукторну рушійну систему, у якій електродвигун розташований у гондолі за межами корпусу судна. Гондола має можливість обертання на  $360^\circ$ , що забезпечує значно вищу маневреність суден порівняно з традиційними силовими установками.

Гребний гвинт встановлюється безпосередньо на валу електродвигуна, що дає змогу передавати крутний момент безпосередньо на гвинт, без використання проміжних валів або редукторів.

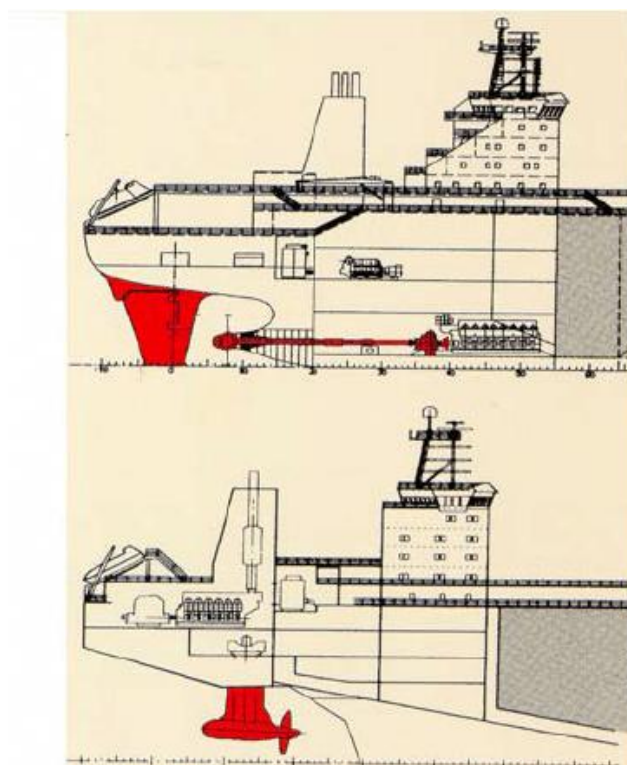


Рисунок 5.1 - Традиційний комплекс гвинт - кермо (верх) і Azipod (низ)

Переваги системи Azipod порівняно з традиційним комплексом «гвинт — кермо»:

Висока маневреність судна та швидкість виконання маневрів, що, у свою чергу, забезпечує:

- підвищення безпеки плавання, оскільки аварійні маневри виконуються швидше й ефективніше; можливість реверсу досягається шляхом повороту азимутальних колонок без зміни напрямку обертання гребних валів;
- збільшення швидкості швартових операцій (підхід і відхід від причалу) та зменшення потреби у використанні буксирів.

Зменшення об'єму машинного відділення, що призводить до збільшення вантажомісткості судна, особливо актуального для транспортних суден.

Зниження рівня шуму та вібрації на пасажирських судах, що позитивно впливає на комфорт пасажирів і екіпажу.

Підвищена ефективність для суден льодового класу: система Azipod дозволяє долати льодові поля товщиною понад 2,1 м, забезпечуючи можливість експлуатації суден в арктичних районах без криголамного супроводу. Крім того, рамна конструкція корпусу Azipod і короткий жорсткий валопровід здатні витримувати різкі зміни тяги та значні ударні навантаження під час руйнування льоду.

Виключення проміжних елементів пропульсивної системи, що дає змогу зменшити енергетичні втрати, які виникають під час передачі потужності від двигуна до гребного гвинта.

Недоліки системи Azipod:

Необхідність наявності у судноводіїв спеціальних знань і практичного досвіду маневрування.

Висока вартість встановлення та ремонту обладнання.

Оскільки система Azipod є порівняно новим технічним рішенням і з кожним роком набуває дедалі більшого поширення, другий недолік поступово втрачає свою актуальність.

Перший недолік є особливо важливим для великих суден. Управління судном з використанням Azipod, виконання швартових операцій у обмежених акваторіях портів та без залучення буксирів вимагає від капітана високого рівня підготовки та глибокого розуміння особливостей маневрування судна з даною системою.

Так, компанія Royal Caribbean, флот якої повністю оснащений системами Azipod, запровадила систему розподілу відсотка маневрів на місяць, обов'язкову для всіх судноводіїв — від капітана до молодших офіцерів. Це дозволяє кожному штурману регулярно отримувати практичний досвід керування Azipod під контролем капітана та забезпечує підготовку висококваліфікованих кадрів.

### **5.1. Принцип роботи системи Azipod**

Система Azipod розроблена для переважного використання гребного гвинта тягнучого типу з безпосереднім приводом під час руху судна носом уперед.

Повний комплекс обладнання, що встановлюється на судні, включає рушійні модулі з функцією кермового управління (рисунки 5.2), систему дистанційного керування, а також силову установку, до складу якої входять електричні генератори та розподільні щити (рисунки 5.3).

Системи керування на містку можуть відрізнятися залежно від типу судна та його комплектації. Типова конфігурація передбачає наявність важелів керування, розміщених на центральній консолі містка, а також на обох консолях крилів містка (рисунки 5.4).

За допомогою цих важелів здійснюється керування кутом повороту гондоли в одиночному або комбінованому режимі, залежно від конкретної конфігурації системи. Крім того, керування може виконуватися в

автоматичному режимі — за допомогою автопілота, у цьому випадку керуючі сигнали надходять безпосередньо від автопілота до рульового механізму.

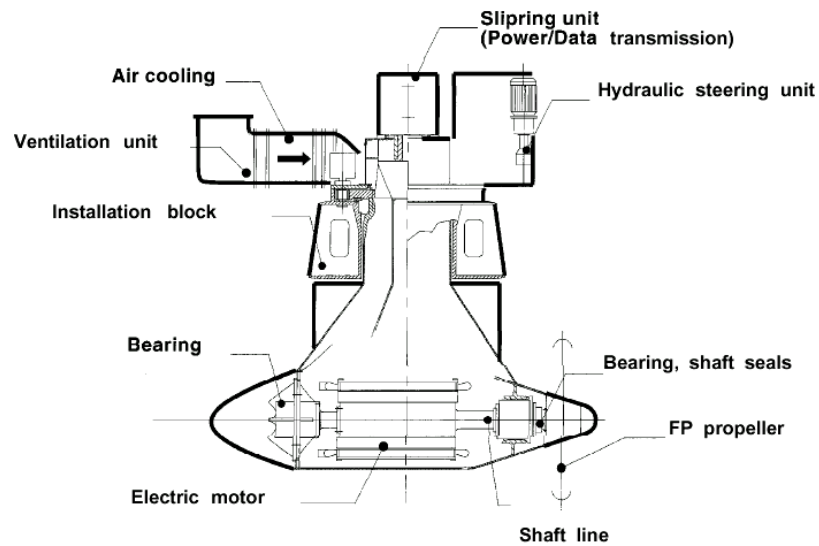


Рисунок 5.2 - Базовий принцип Azipod

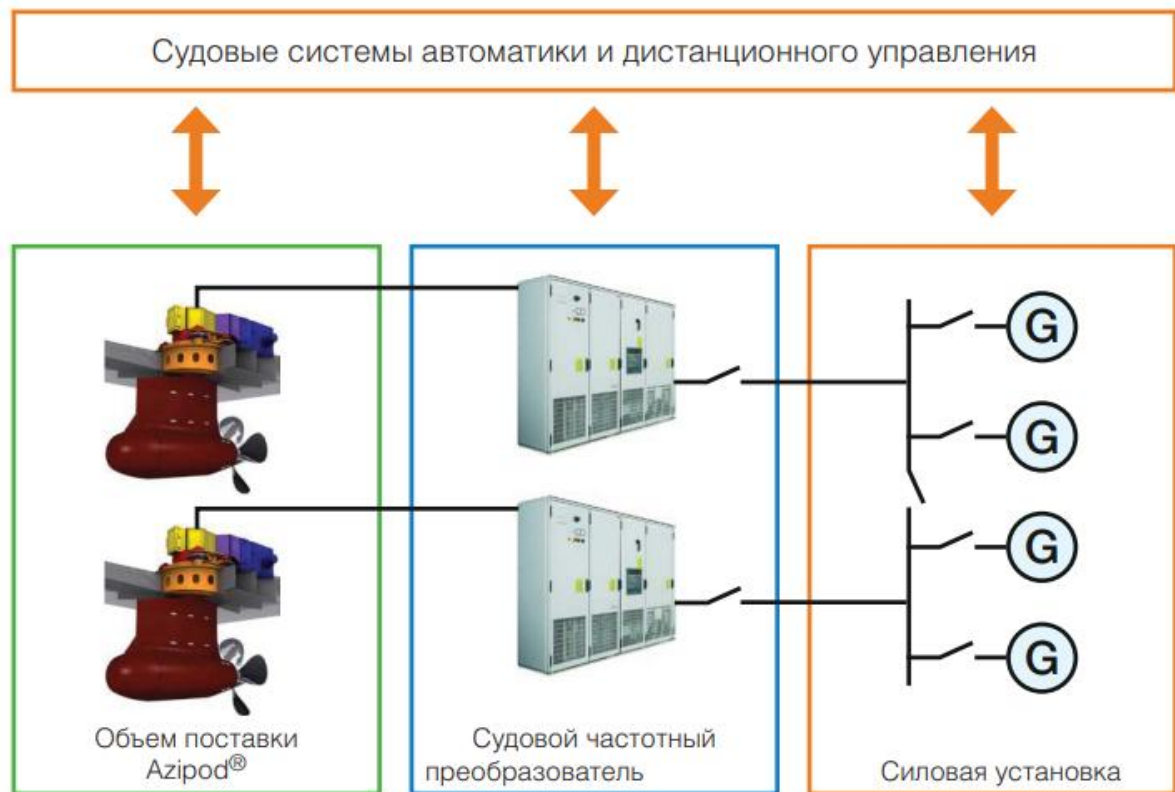


Рисунок 5.3 - Судова система управління

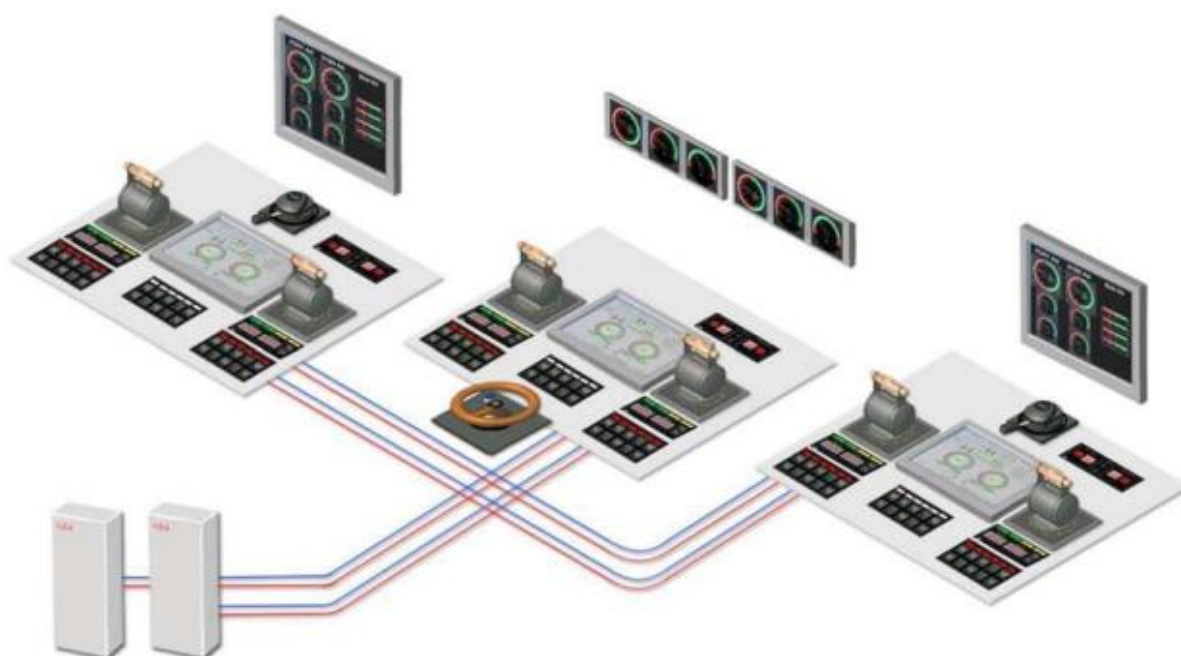


Рисунок 5.4 – Місток - система управління

Більшість суден, які оснащені двома поворотними установками Azipod, мають два основні режими роботи: синхронізований та несинхронізований. Несинхронізований режим застосовується під час маневрування на малих швидкостях або в аварійних ситуаціях; у цьому режимі керування здійснюється безпосередньо важелями керування, при цьому кожна гондола управляється окремо. Синхронізований режим використовується під час руху у відкритому морі на підвищених швидкостях, коли обидві гондоли працюють узгоджено, а керування здійснюється за допомогою традиційного керма або автопілота.

Також виділяють режими швидкості роботи системи Azipod: маневрений та рейсовий, які відповідають режимам руху на малих і великих швидкостях відповідно. Перемикання між цими режимами має умовний характер, однак у разі переходу з рейсового режиму в маневрений під час надзвичайної ситуації відбувається зменшення вихідної потужності, що призводить до зниження швидкості судна та деактивації програми оптимізації навантаження за обертами.

На рисунку 5.5 наведено принцип руху судна при використанні системи Azipod. Для виконання повороту вправо гондола повертається вліво, і навпаки, що обумовлено особливостями роботи гребного гвинта тягнучого типу.

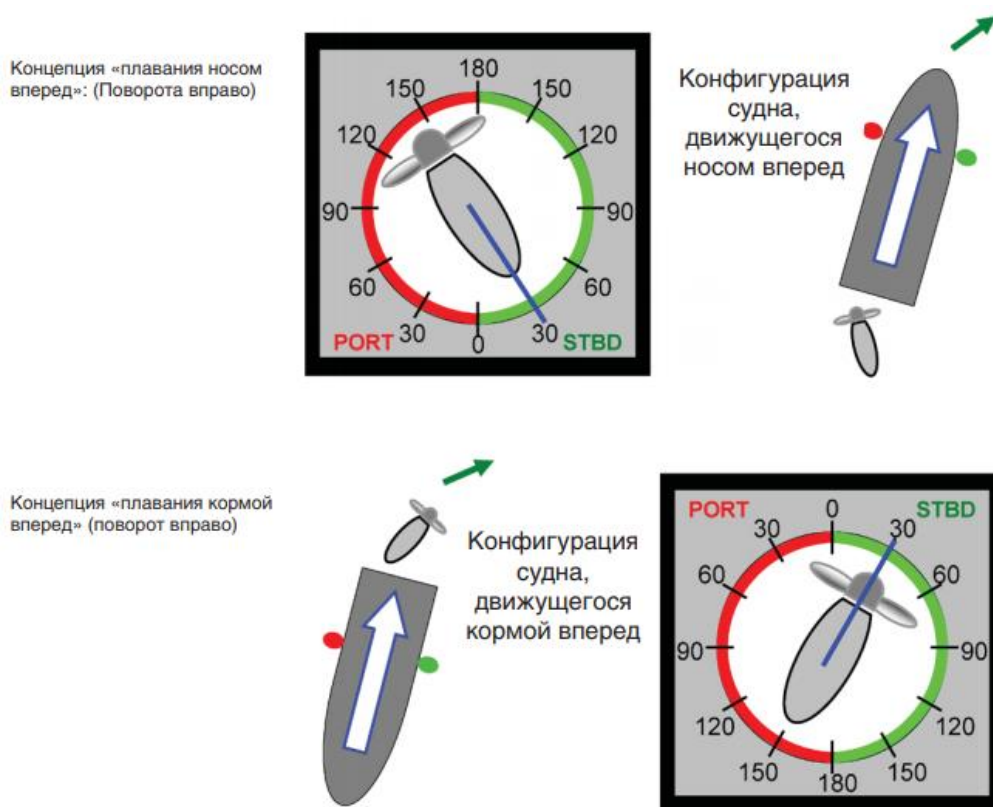


Рисунок 5.5 - Схема руху судна при управлінні

Слід зазначити, що реверсування гребного гвинта є технічно можливим, проте в більшості моделей Azipod потужність при «негативних» обертах обмежена, а їх використання може призводити до підвищеного рівня вібрацій. У зв'язку з цим виробники рекомендують здійснювати маневрування шляхом повороту гондоли, оскільки такий спосіб є швидшим і енергетично ефективнішим.

Під час руху судна кормою вперед гондола фактично тягне судно за собою, тому для повороту вправо гондола повертається вправо, і навпаки.

## 5.2. Історія виникнення системи Azipod

На сьогоднішній день існує низка компаній, що виробляють азимутальні підрулюючі пристрої, подібні за принципом дії до Azipod, зокрема Rolls-Royce, німецька компанія Schottel, французька Hydro Armor та інші. Проте саме система Azipod набула найбільшого поширення і стала загальноживаною назвою для рушійних установок даного типу, подібно до того, як слово «ксерокс» використовується для позначення копіювальних апаратів.

У 1987 році Національне управління судноплавства Фінляндії ініціювало співпрацю між міжнародною корпорацією з виробництва електрообладнання ABB Group та фінською суднобудівною компанією Masa-Yards з метою розробки нового типу електричної суднової рушійної установки. До цього моменту обидві компанії протягом десятиліть спільно працювали в галузі дизель-електричних силових установок, а в 1980-х роках побудували перші криголами з пропульсивними електродвигунами змінного струму.

Розробка прототипу Azipod розпочалася у 1989 році, а вже у 1990 році перший блок був готовий до встановлення. Дослідний зразок потужністю 1,5 МВт, що отримав назву Azipod (скорочення від *azimuthing electric podded drive*), було встановлено на фінське судно забезпечення фарватеру Seili (побудоване у 1979 році) на верфі Хісталахті в Гельсінкі. Після переобладнання льодові характеристики судна значно покращилися, а також було встановлено, що воно здатне ефективно ламати лід під час руху кормою вперед. Це відкриття нового режиму експлуатації згодом призвело до формування концепції суден подвійної дії (*Double Acting Ships*) на початку 1990-х років. Після модернізації силової установки у 2000-х роках експериментальний зразок Azipod було передано до морського музею Forum Maritimum у місті Турку, Фінляндія.

Успішний досвід експлуатації прототипу сприяв подальшому розвитку концепції Azipod. У 1993 та 1994 роках модернізовані установки було змонтовано на двох фінських нафтових танкерах — Uikku та Lunni відповідно. Потужність кожного з цих блоків становила 11,4 МВт, що майже у вісім разів

перевищувало потужність першого зразка. Це дозволило суттєво підвищити льодохідність суден, спроектованих для самостійного плавання в льодових умовах.

Починаючи з 1990-х років, переважна більшість суден, здатних працювати в льодових умовах без криголамного супроводу, оснащується рушійними установками типу Azipod.

Перші три блоки Azipod належали до так званого «штовхаючого» типу, в якому гребний гвинт розташовувався позаду гондоли. У подальших розробках компанія ABB перейшла до більш ефективної «тягнучої» конфігурації, аналогічної схемі, що застосовується у гвинтових літаках.

Першим у світі круїзним судном, оснащеним рушійними установками Azipod, став лайнер Carnival Elation, переданий замовнику верф'ю Kvaerner Masa-Yards у Гельсінкі навесні 1998 року. Незважаючи на те, що спочатку система Azipod розроблялася для криголамних суден, з кінця 1990-х років саме круїзні лайнери стали найбільшою групою суден, обладнаних такими рушійними установками. Серед них — судна серій Voyager, Freedom та Oasis компанії Royal Caribbean International, кожне з яких на момент введення в експлуатацію було найбільшим круїзним лайнером у світі.

Подальшим розвитком оригінальної концепції електричних гондольних рушіїв став Compact Azipod — зменшений за габаритами варіант, представлений на початку 2000-х років. Він призначений для невеликих суден, зокрема дослідних суден і яхт, а також для динамічно позиціонованих бурових установок, які можуть бути оснащені до восьми таких рушіїв. На відміну від повнорозмірних установок Azipod, що збираються у Фінляндії, пристрої Compact Azipod виготовляються в Китаї.

### **5.3. Базові принципи маневрування**

Форма та обводи корпусу судна істотно впливають на величину ефективної тяги, що створюється рушійною установкою. У випадках, коли струмінь від

гребного гвинта спрямований у бік корпусу судна, відбувається значне зниження корисної тяги, яке може досягати до 50%. Аналогічне зменшення тяги спостерігається і тоді, коли потік від одного гребного гвинта спрямований безпосередньо на інший рушій Azipod.

Як показано на рисунку 5.6, для лівого Azipod у діапазоні кутів від  $55^\circ$  до  $155^\circ$  праворуч спостерігається істотне зменшення ефективної тяги, при цьому максимальне падіння до приблизно 38% від номінального значення відбувається за кута близько  $110^\circ$  праворуч.

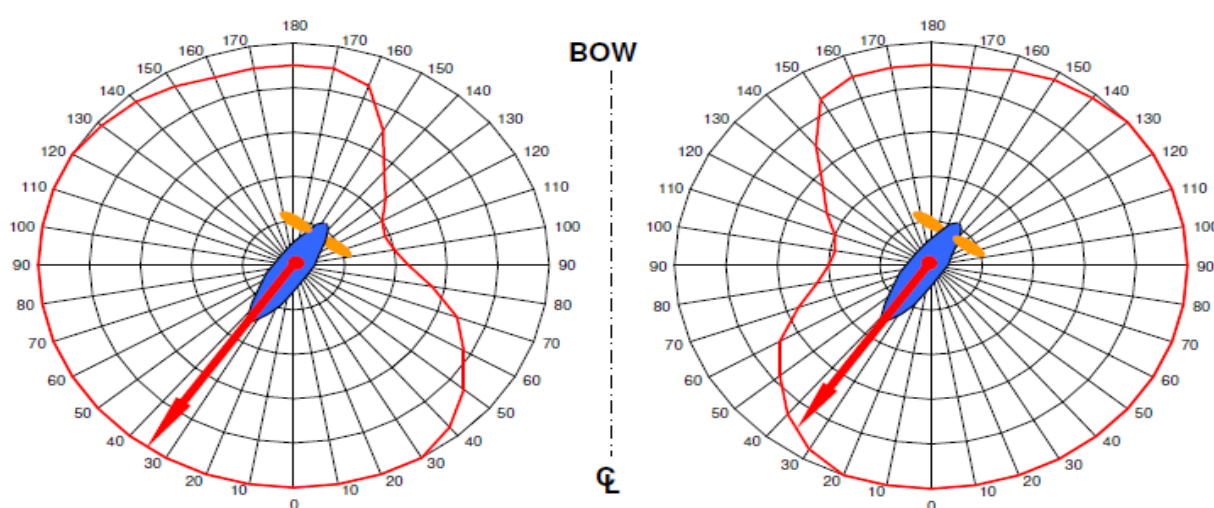


Рисунок 5.6 - Діаграма падіння потужності в залежності від напрямку гондоли

Під час виконання маневрів рекомендується уникати таких напрямків орієнтації гондол, за яких ефективна тяга знижується до значень менших ніж 80% від максимальної, оскільки це призводить до зменшення керованості та ефективності маневрування судна.

Діапазон кутів напрямки гондол становить від  $75^\circ$  до  $105^\circ$  показаний на рисунку 5.7. У разі, коли обидва рушійні модулі «відкриваються» у цьому діапазоні кутів, необхідно уникати небажаної взаємодії між корпусом судна та гондолами, оскільки вона призводить до істотного зниження пропульсивної ефективності.

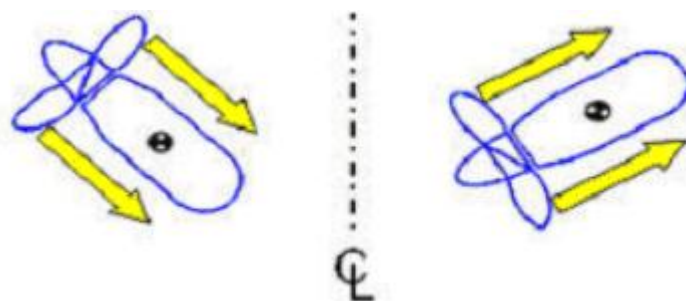


Рисунок 5.7. Конфігурація повороту гондол.

На рисунку 5.8 представлена схема руху корпусу судна під час повороту вправо (свінг).

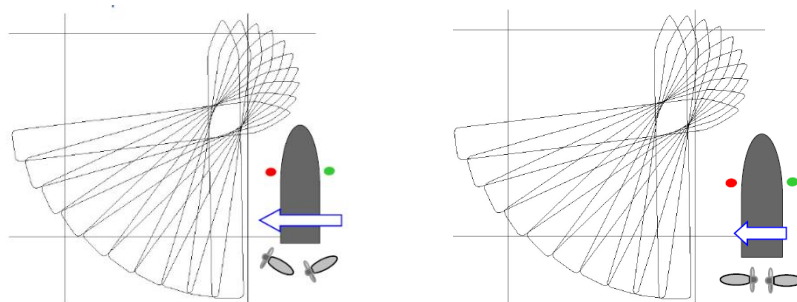
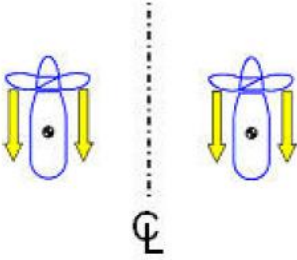
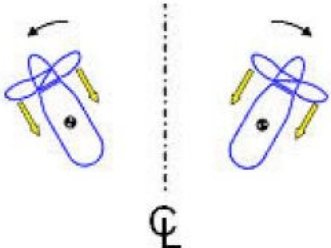
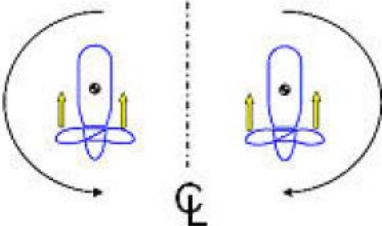


Рисунок 5.8 - Поворот (свінг) вправо

Під час цього маневру потік води спрямовується у відкрите море, не взаємодіючи з корпусом судна та гвинтами модулів. Також слід уникати ситуацій, коли потік одного модуля спрямовується на гвинт іншого. Подібний ефект досягається при розвороті модулів всередину та роботі правого модуля на позитивних, а лівого — на негативних обертах, або при роботі лише правого модуля. Однак швидкість такого маневру суттєво нижча за перший варіант, тому його зазвичай застосовують при підході до причалу.

У таблиці 5.1 наведено приклади маневрів і рекомендації при аварійній зупинці системи POD WAY.

Таблиця 5.1. Аварийная остановка POD WAY.

|   | Дії на містку                                                                                                                                                                                                                              | Положення модулів                                                                    |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Переключитися с рейсового режиму на маневрений режим, вихідна потужність зменшується. Якщо дана опція не передбачена, потрібно скинути оберти ричагами управління до 50% (вказано на Wheel House Poster)                                   |    |
| 2 | Повернуть гондоли на 35-45 градусів. наружу:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>· Ліву на 35... 45 градусів вправо</li> <li>· Праву на 35... 45 градусів вліво</li> </ul> Почекати, поки швидкість судна не досягне біля 15 вузлів. |   |
| 3 | Повернути гондоли синхронно на 180 градусів (гвинтом назад)                                                                                                                                                                                |  |

Рисунки 5.9, 5.10 та 5.11 ілюструють маневри на малих швидкостях, які активно використовуються під час швартових операцій та маневрування в обмежених акваторіях.

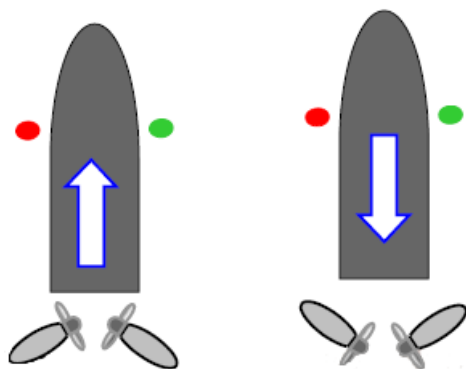


Рисунок 5.9 - Рух вперед і назад малим ходом

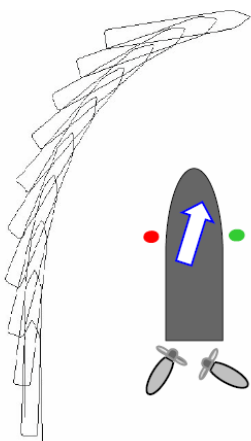


Рисунок 5.10 - Поворот вправо на малому ході. Правий модуль працює на більших оборотах, ніж лівий

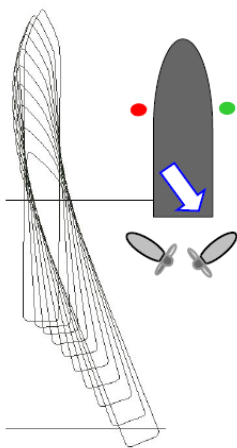


Рисунок 5.11 - Поворот вправо на малому ході, рух назад. Лівий модуль працює на більших оборотах, ніж правий

На рисунку 5.12 показано нейтральне положення гондол. У поєднанні з носовим підрулюючим пристроєм воно застосовується під час швартування та відшвартування. Наприклад, якщо причал розташований зліва, правий модуль працює на позитивних обертах для притискання судна до причалу, а лівий модуль — на позитивних обертах для відштовхування корми від причалу. Це положення підтримується судном під час стоянки біля причалу.

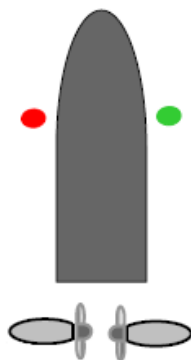


Рисунок 5.12 - Нейтральне положення гондол

#### 5.4. Аварійна зупинка

На традиційних суднах аварійна зупинка зазвичай виконується за допомогою реверсу гребного гвинта. Для системи Azipod реверс недоцільний, оскільки гондоли можуть повертатися швидше і ефективніше. Аварійна зупинка виконується за методом, який називається POD WAY.

Рекомендації щодо виконання аварійної зупинки:

Гондоли слід повертати назовні. Перевертати їх всередину не заборонено, але це менш ефективно.

Метод POD WAY більш щадний для силової установки, оскільки зменшує коливання тягової та реверсної потужності, знижує навантаження на модуль і скорочує час та відстань зупинки.

Під час аварійної зупинки курс судна можна контролювати, оскільки гондоли працюють незалежно одна від одної. Якщо необхідно зберегти курс незмінним, гондоли слід одночасно повертати у протилежні сторони.

За наявності достатнього водного простору доцільніше застосовувати маневр повороту замість повної зупинки. Діаметр повороту може бути меншим за гальмівний шлях, проте при цьому виникає крен. Наприклад, для судна *Celebrity Solstice* діаметр циркуляції становить 840 метрів, що на 638 метрів менше гальмівного шляху.

### 5.5. Загальні рекомендації з управління

Рекомендації спрямовані на забезпечення безпечної та ефективної експлуатації суден, обладнаних Azipod. Вони базуються на досвіді операторів та результатах модельних випробувань з різними типами суден і конфігураціями рушійних установок.

Програма поступового підвищення/зниження потужності (Slow Ramp). Слід використовувати якомога частіше. Ця функція дозволяє плавно змінювати оберти гвинта для оптимізації роботи рушійної установки. Її можна активувати або деактивувати на містку.

Гальмування та уповільнення слід уникати реверсу гвинта для запобігання різких навантажень на систему.

Кути напрямку модулів у відкритому морі. Кути повороту гондол повинні бути обмежені приблизно до  $\pm 10^\circ$ , залежно від параметрів судна, рекомендацій щодо стійкості на курсі та максимальних кутів автопілота.

Аварійна зупинка. Рекомендований метод — POD WAY.

Ефективність обертання гвинта. Гребний гвинт розрахований на позитивні оберти, тому він завжди більш ефективний при позитивній швидкості. У деяких випадках (наприклад, під час маневрування в порту) негативні оберти можуть бути більш ефективними за часом.

Поворот гондоли по найкоротшому шляху. Гондола завжди повертається по найкоротшому шляху від поточного положення. Наприклад, якщо потрібно повернути гондолу з  $30^\circ$  на  $0^\circ$ , вона може обрати напрямок за годинниковою

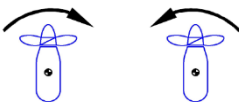
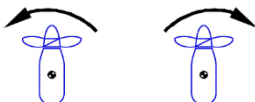
стрілкою, навіть якщо важіль керування повернуто проти годинникової стрілки, оскільки це найкоротший шлях.

Під час виконання маневрів слід уникати великих кутів повороту гондол (близько  $180^\circ$ ), оскільки це може призвести до того, що гондола повернеться не у бажаному напрямку.

Необхідно уникати ситуацій, коли струмінь одного модуля спрямовується на пропелер іншого модуля або на корпус судна, щоб запобігти зниженню ефективності тяги та небажаним гідродинамічним впливам.

У таблиці 5.2 наведено рекомендовані швидкості для виконання звичайних та аварійних маневрів у різних конфігураціях гондол.

Таблиця 5.2. Рекомендована швидкість при різних конфігураціях гондол

| Рекомендована швидкість при різних конфігураціях                                                                           |                   |                   |                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|
|                                                                                                                            | щодня             | періодично        | в екстреній ситуації    |
| Обидві гондоли повертають всередину<br> | 10 вузлів         | 16 вузлів         | при будь-якій швидкості |
| Обидві гондоли повертають назовні<br>   | 10 вузлів         | 16 вузлів         | при будь-якій швидкості |
| Обидві гондоли 35 - 90 градусів назовні (уповільнення)                                                                     | 10 вузлів         | 16 вузлів         | при будь-якій швидкості |
| Використання NON-Follow Up *                                                                                               | не рекомендується | не рекомендується | при будь-якій швидкості |

Рульове управління NFU - NFU (Non Follow Up) — це екстрена форма рульового управління для розсінхронізованих модулів.

Особливості роботи NFU:

Кут повороту гондоли не визначається автоматично; задається лише напрямком — лівий або правий борт. Фактичний кут повороту необхідно контролювати візуально.

Через наявність «сліпого контуру» управління, механічне зміщення кута повороту рульового колеса можливе, тому його слід коригувати вручну.

## **5.6. Висновки**

У розділі було розглянуто базову інформацію щодо системи Azipod:

визначення та загальні принципи роботи;

основні положення та характеристики;

обмеження та особливості маневрування;

рекомендації з безпечного та ефективного управління.

Розуміння цих аспектів дозволяє оцінити ефективність Azipod у порівнянні з традиційними рушійними системами та застосовувати оптимальні методи маневрування в різних умовах експлуатації судна.

## РОЗДІЛ 6

### РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СУДНА В РЕЙСІ

#### 6.1 Розрахунок кількісних та якісних показників роботи судна в рейсі

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

Таблиця 6.1 - Початкові дані для розрахунку рейсу

| №<br>п/п | Найменування показників                                                                  | Умовні<br>позначення | Одиниця<br>вимірювання | Значення         |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------|------------------|
| 1        | 2                                                                                        | 3                    | 4                      | 5                |
| 1        | Дедвейт т/х «TS Singapore»                                                               | $D_w$                | Тон                    | 50869            |
| 2        | Запаси на початок рейсу                                                                  | $G_p$                | тон                    | 617,6            |
| 3        | Відстань між портами                                                                     | $L$                  | милі                   | 1691             |
| 4        | Кількість навантаженого вантажу:<br>контейнери всього<br>Контейнера 20' / Контейнери 40' | $\Sigma Q_{шт}$      | шт                     | 2047<br>592/1455 |
| 5        | Фрахтова ставка за 1 шт вантажу                                                          | $f_l$                | \$/шт                  | 600/700          |
| 6        | Норми навантаження вантажу                                                               | $M_{ван}$            | шт/ доб.               | 2500             |
| 7        | Норми вивантаження вантажу                                                               | $M_{вив}$            | шт/ доб.               | 2500             |
| 8        | Експлуатаційна швидкість                                                                 | $v$                  | екс. вузли             | 21,0             |
| 9        | Швидкість в каналах, вузостях                                                            | $v$                  | кан. вуз.              | 10               |
| 10       | Добова витрата палива на ходу:                                                           | $q^6_x$              | тон/доб                | 90,0             |
|          | Добова витрата палива на стоянці:                                                        | $q_{ст}$             | тон/доб                | 6,0              |
| 11       | Ціна 1 тони палива: важке / легке                                                        | $C_\epsilon$         | \$/т                   | 420 / 650        |
| 12       | Балансова вартість судна                                                                 | $C_{бал}$            | \$                     | 7630350          |

Продовження табл. 6.1

| 1  | 2                               | 3           | 4        | 5       |
|----|---------------------------------|-------------|----------|---------|
| 13 | Річна норма амортизації         | $Ha$        | %        | 10      |
| 14 | Позаексплуатаційний час         | $T_{ze}$    | діб.     | 15      |
| 15 | Чисельність екіпажу             | $Ч_{ек}$    | чол.     | 25      |
| 16 | Час затримки в дорозі           | $t_{зат}$   | діб.     | 0,05    |
| 17 | Додатковий час в портах стоянки | $t_{доод}$  | діб.     | 0,1     |
| 18 | Заробітна платня                | $R_{зн}$    | \$/доб   | 2100    |
| 19 | Витрати на технічне постачання  | $R_{т.пос}$ | \$/доб   | 420     |
| 20 | Навігаційні витрати             | $R_{нав}$   | \$/доб   | 370     |
| 21 | Портові збори                   | $R_{порт}$  | \$       | 28450   |
| 22 | Агентування суден               | $R_{аг}$    | \$/доб   | 200     |
| 23 | Витрати на страхування судна    | $R_{стр}$   | \$/доб   | 300     |
| 24 | Витрати на ремонт               | $C_{рем}$   | \$/мр.п. | 1000000 |
| 25 | Вартість одного доковання       | $C_{док}$   | \$       | 50000   |

При розрахунку кількісних показників роботи судна в рейсі використовуємо наступну методику.

1. Розраховуємо чисту вантажопідйомність судна:

$$D_q = D_w - G_{зан}, \quad (6.1)$$

$$D_q = 50869 - 617,6 = 50251,4 \text{ т}$$

2. Розраховуємо експлуатаційний період роботи судна:

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

де  $T_k$  - календарний період, приймаємо 365 діб;

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

3. Розраховуємо час рейсу:

- ходовий час:

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

$$t_x = 1691 / (21,0 \times 24) + 0,07 = 3,4 \text{ діб}$$

- стоянковий час:

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

$$t_{cm} = 2047 / 2500 + 2047 / 2500 + 0,11 = 1,7 \text{ діб.}$$

- час рейсу складе:

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

$$t_p = 3,4 + 1,7 = 5,1 \text{ діб}$$

4. Розрахуємо провізну спроможність судна:

- зроблено шт-миль за рейс:

$$\Sigma QL = 2047 \times 1691 = 3477853 \text{ шт-миль/рейс}$$

- зроблено тоннаже-миль за рейс:

$$\Sigma D_{\text{ч}} L = 50251,4 \times 1691 = 85377129 \text{ тоннаже-миль/рейс}$$

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

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

$$\Sigma F_{\text{рейс}} = 592 \times 600 + 1455 \times 700 = 1373700 \text{ \$/рейс}$$

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

Постійні експлуатаційні витрати судна за добу розраховуємо за формулою:

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

- витрати на заробітну плату ( $R_{\text{зн}}$ ) 2100 \$/добу;

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

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

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

$$R_{\text{хар}} = 25 \times 12 = 300 \text{ \$/добу;}$$

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

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

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

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

$$R_{рем} = ((50000 + 1000000) / 5) / 350 = 600 \text{ \$/добу}$$

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

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

$$R_{ам} = (7630350 \times 0,1) / 350 = 2194 \text{ \$/добу};$$

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

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

де  $H_{сн}$  - норма постачання;

$$R_{сн} = (7630350 \times 0,02) / 350 = 436 \text{ \$/добу};$$

- витрати на технічне постачання ( $R_{т.нос.}$ ) 420 \\$/добу;

- навігаційні витрати, \\$/добу ( $R_{нав}$ ) 370 \\$/добу;

- портові збори ( $R_{порт}$ ) 28450 \\$/рейс;

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

- витрати на страхування ( $R_{стр}$ ) 300 \\$/добу.

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

$$R_{екс} = 2100 + 300 + 600 + 2194 + 436 + 420 + 370 + 28450 / 5,1 + \\ + 200 + 300 = 12498 \text{ \$/ добу}$$

7. Розраховуємо непрямі (адміністративно-управлінські) витрати

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

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

$$R_{кос.} = 12498 \times 0,02 = 250 \text{ \$/добу}$$

8. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за добу:

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

$$R_{заг} = 12498 + 250 = 12748 \text{ \$/добу}$$

9. Знаходимо загальні постійні експлуатаційні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{\text{заг.екс}} = 12748 \times 5,1 = 65015 \text{ \$/рейс}$$

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

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

$$R_x^6 = k_{cm} \cdot q_x \cdot \Pi_v \quad (6.15)$$

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

$$R_x^6 = 1,1 \times 90,0 \times 420 = 41580 \text{ \$/ добу}$$

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

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

$$R_{cm}^n = 1,1 \times 6,0 \times 420 = 2772 \text{ \$/ добу}$$

- витрати на паливо і мастильні матеріали витрати за рейс:

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

$$\Sigma R_{\text{неп}} = 41580 \times 3,4 + 2772 \times 1,7 = 146084 \text{ \$/рейс}$$

11. Знаходимо загальні витрати судна за рейс:

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

$$\Sigma R_{\text{рейс}} = 65015 + 146084 = 664237 \text{ \$/рейс}$$

12. Знаходимо прибуток судна за рейс:

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

$$\Sigma \Pi_{\text{рейс}} = 1373700 - 664237 = 709463 \text{ \$/рейс}$$

Прибуток судна «Elizabeth» з порту Маніла в порт Семаранг з вантажем контейнери за рейс склав 709463 \\$/рейс.

Якісні показники роботи судна в рейсі розраховуємо за методикою [36]:

1. Коефіцієнт використання календарного періоду:

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

$$K_e = 350 / 365 = 0,958$$

2. Середньодобова експлуатаційна швидкість:

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

$$V_{cp} = 1699 / 3,4 = 499$$

3. Коефіцієнт ходового часу:

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

$$\varepsilon_x = 3,4 / 5,1 = 0,668$$

4. Продуктивність однієї тони вантажопідйомності судна в добу експлуатації:

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

$$\mu_6 = 0,986 \times 499 \times 0,667 = 328,18$$

5. Валова прибутковість одних судно-днів:

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

$$\mu = 1373700 / 5,1 = 269353 \text{ \$ / доба}$$

6. Собівартість перевезення однієї тони вантажу в рейсі:

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

$$S_{ум} = 664237 / 2047 = 324,48 \text{ \$ / шт}$$

7. Собівартість 1 тонно-милі в рейсі:

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

$$S_{ум-м} = 664237 / 3477853 = 0,1909904 \text{ \$ / шт-м}$$

8. Собівартість утримання судна в добу експлуатації:

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

$$S_{с-д} = 664237 / 5,1 = 130243 \text{ \$ / доба.екс}$$

10. Рівень дохідності являє відношення доходів до витрат:

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

$$PF = 1373700 / 664237 = 2,07$$

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

## 6.2 Прогнозування роботи судна, оцінка ефективності рейсу

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

1. Число рейсів за експлуатаційний період:

$$Ч_p = T_{екс} / t_p \quad (6.29)$$

$$Ч_p = 350 / 5,1 = 68,63$$

2. Обсяг перевезеного вантажу за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma Q_{екс} = 2047 \times 68,63 = 140486 \text{ шт / рік}$$

3. Обсяг транспортної роботи за експлуатаційний період:

$$\Sigma Ql_{екс} = \Sigma Ql Ч_p \quad (6.31)$$

$$\Sigma Ql_{екс} = 3477853 \times 68,63 = 238685051 \text{ шт-миль / рік}$$

4. Дохід за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma F_{екс} = 1373700 \times 68,63 = 94277032 \text{ \$ / рік}$$

5. Загальні витрати судна за експлуатаційний період:

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

$$\Sigma R_{екс} = 664237 \times 68,63 = 45586586 \text{ \$ / рік}$$

6. Прибуток судна за експлуатаційний період:

$$\Sigma П = П_p Ч_p \quad (6.34)$$

$$\Sigma П = 709463 \times 68,63 = 48690447 \text{ \$ / рік}$$

7. Рівень дохідності роботи судна за експлуатаційний період:

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

$$PF = 94277031 / 45586585 = 2,07$$

Для оцінки ефективності виконаного рейсу і роботи судна за експлуатаційний період зведемо розрахункові дані в таблицю 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        | Валовий дохід                                        | $F$                  | \$                     | 1373700   |
| 2        | Затрати загальні                                     | $R$                  | \$                     | 664237    |
| 3        | Прибуток                                             | $\Pi$                | \$                     | 709463    |
| 4        | Коефіцієнт ходового часу                             | $\varepsilon_x$      |                        | 0,668     |
| 5        | Середньодобова<br>експлуатаційна швидкість           | $V_{cp}$             | милі/доб               | 499       |
| 6        | Дохідність судна                                     | $\mu$                | \$/ доб                | 269353    |
| 7        | Рівень дохідності                                    | $PF$                 |                        | 2,07      |
| 8        | Собівартість перевезення 1<br>шт вантажу             | $S_{шт}$             | \$/шт                  | 324,49    |
| 9        | Собівартість 1 шт-милі                               | $S_{шт-м}$           | \$/шт-м                | 0,1909904 |
| 10       | Собівартість утримання<br>судна за добу експлуатації | $S_{с-д}$            | \$/доб.                | 130243    |

В результаті проведених розрахунків, наведених у таблиці 6.2. слід зазначити, що виконаний рейс є прибутковим. Рівень дохідності 2,07, прибуток 709463 \$ за рейс, а за весь експлуатаційний період прибуток складе 48690446 \$. Дане судно доцільно використовувати на даній лінії.

## **7. ОХОРОННІ ЗАХОДИ І ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА НА СУДНІ**

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

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

Вантажне судно «PAN QUEEN» стоїть у порту Фрітаун (Сьєрра-Леоне) у вантажного причалу № 9 під навантаженням. Отримано повідомлення про інцидент зі зрідженим газом: на території перевантажувального комплексу аміаку зійшли з рейок і перекинулися три залізничні цистерни. Передбачувана причина аварії - терористичний акт. З пошкоджених цистерн вилилося 110 т зрідженого аміаку, що є сильнодіючою отруйною речовиною (СДОР). Характер розливу - «вільно». На території порту оголошена терористична загроза.

Метеорологічні умови на момент аварії: час доби – день, 9.00, температура повітря 20<sup>0</sup>, швидкість вітру 0,5 м/с, вітер – зустрічний, суцільна хмарність. Відстань від судна до місця аварії – 1,5 км. Характер місцевості – промислова забудова і територія порту.

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

Визначити міри контролю обробки вантажу і доставки судових запасів і постачання для забезпечення охорони судна.

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

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

1) Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря

За заданими метеорологічними умовами (час доби - день, швидкість вітру 0,5 м/с, суцільна хмарність) за допомогою таблиці 7.1 визначаємо: на момент виникнення надзвичайної ситуації ступінь вертикальної стійкості повітря - ізотерія.

Таблиця 7.1 - Визначення ступеня вертикальної стійкості повітря за прогнозом погоди

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

## 2) Розрахунок еквівалентної кількості СДОР у первинній хмарі

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

Розраховуємо еквівалентну кількість  $Q_{\text{э1}}(t)$  аміаку у первинній хмарі:

$$Q_{\text{э1}} = K_1 \cdot K_3 \cdot K_5 \cdot K_7^1 \cdot Q_0 = 0,18 \cdot 0,04 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 110 = 0,182 \text{ т}, \quad (7.1)$$

де  $K_1 = 0,18$  – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (табл. 7.2);  $K_3 = 0,04$  – коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози аміаку (табл. 7.2);  $K_5 = 0,23$  – коефіцієнт, який враховує ступінь вертикальної стійкості повітря для ізотермії (для інверсії приймається рівним 1, для ізотермії – 0,23, для конвекції – 0,08);  $K_7^1 = 1$  – коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря на швидкість створення первинної хмари (табл. 7.2);  $Q_0 = 110 \text{ т}$  – кількість розлитого при аварії аміаку. Розрахунок площі розливу, тривалості вражаючої дії та еквівалентної кількості СДОР у вторинній хмарі

Площа розливу  $S_p$  ( $\text{м}^2$ ) аміаку дорівнює:

$$S_p = \frac{V_p Q_0}{h} = \frac{\rho \cdot 110}{h} = \frac{0,681}{0,05} = 3230 \text{ м}^2, \quad (7.2)$$

де:  $V_p$  – об’єм аміаку, що розлився,  $m^3$ ;  $Q_o = 110$  т – кількість аміаку, що розлився при аварії;  $\rho = 0,681$  т/ $m^3$  – щільність аміаку (табл. 7.2);  $h = 0,05$  м – товщина шару аміаку (для характеру розливу – «вільно»).

Таблиця 7.2 - Характеристики СДОР і значення допоміжних коефіцієнтів

| Найме-<br>нування<br>СДОР | Щільність<br>СДОР,<br>т/ м <sup>3</sup> |        | Температура<br>кипіння, °С | Порогова<br>токсодоза, мг·хв/л | Значення допоміжних коефіцієнтів |       |      |                                    |     |   |    |    |
|---------------------------|-----------------------------------------|--------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------|------|------------------------------------|-----|---|----|----|
|                           | Газ                                     | Рідина |                            |                                | К1                               | К2    | К3   | К7 для температури<br>повітря (°С) |     |   |    |    |
|                           |                                         |        |                            |                                |                                  |       |      | -40                                | -20 | 0 | 20 | 40 |
| Аміак                     | 0,0008                                  | 0,681  | -33,4                      | 15                             | 0,18                             | 0,025 | 0,04 | 0,9                                | 1   | 1 | 1  | 1  |

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

Тривалість вражаючої дії СДОР визначається часом, що потрібний на його випаровування з площі розливу, і часом, протягом якого триває спад його концентрації до безпечного рівня після відходу хмари зараженого повітря від заданої точки. Розраховуємо тривалість вражаючої дії  $T$  (год.) сірковуглецю:

$$T = 2,19 \text{ год.} = 2 \text{ год. } 11 \text{ хв.} \quad (7.3)$$

де:  $K_2 = 0,025$  – коефіцієнт, що залежить від фізико-хімічних властивостей аміаку (табл. 7.2);  $K_4 = 1,0$  – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (табл. 7.3);  $K_{7.П} = 1$  – коефіцієнт, що враховує вплив температури навколишнього повітря на швидкість утворення вторинної хмари (табл. 7.2);  $K_m = 0,2$  – коефіцієнт, що враховує вплив місцевості на швидкість поширення хмари аміаку (табл. 8.4);  $v_{п} = 6$  км/год – швидкість перенесення переднього фронту хмари зараженого повітря (табл. 7.5).

Таблиця 7.3 - Значення коефіцієнту  $K_4$  залежно від швидкості вітру

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

Таблиця 7.4 - Значення коефіцієнту  $K_m$  залежно від впливу характеру місцевості

| Рельєф місцевості,<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  $v_n$  переднього фронту хмари зараженого повітря залежно від швидкості вітру

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

Розраховуємо еквівалентну кількість аміаку  $Q_{\Sigma 2}$  (т) у вторинній хмарі:

$$Q_0 110$$

$$Q_{\Sigma 2} = (1-K_1) \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7^{\text{II}} \cdot \dots = (1-0,18) \cdot 0,025 \cdot 0,04 \cdot 1 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot \dots =$$

$$h \cdot \rho \cdot 0,05 \cdot 0,681$$

$$= 0,609 \text{ т.} \quad (7.4)$$

де:  $K_1 = 0,18$  – коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (табл. 7.2);  $K_3 = 0,04$  – коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової токсодози аміаку (табл. 7.2);  $K_5 = 0,23$  – коефіцієнт, який враховує ступень вертикальної стійкості повітря для ізотермії (для інверсії приймається рівним 1, для ізотермії – 0,23, для конвекції – 0,08);  $K_6 = N^{0,8} = 1^{0,8} = 1$  – коефіцієнт, що залежить від часу  $N$ , що пройшов з моменту початку аварії; за умовами завдання  $N = 1$  год.

4) Визначення глибини і площі зони зараження

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

Таблиця 7.6 - Глибина (км) зони зараження

| Швидкість вітру, м/с | Еквівалентна кількість СДОР, т |      |      |      |      |      |       |       |       |
|----------------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
|                      | 0,01                           | 0,05 | 0,1  | 0,5  | 1    | 3    | 5     | 10    | 20    |
| 1 и менше            | 0,38                           | 0,85 | 1,25 | 3,16 | 4,75 | 9,18 | 12,53 | 19,20 | 29,56 |

Для  $Q_{\Sigma 1} = 0,182$  т та швидкості вітру  $u = 0,5$  м/с глибина зони зараження буде дорівнювати:  $\Gamma_1 = 1,64$  км.

Для  $Q_{\Sigma 2} = 0,609$  т та швидкості вітру  $u = 0,5$  м/с визначаємо глибину зони зараження вторинною хмарою аміаку:  $\Gamma_2 = 3,507$  км.

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

$$\Gamma_{\Sigma} = \Gamma' + 0,5 \cdot \Gamma'' = 3,507 + 0,5 \cdot 1,64 = 4,327 \text{ км}, \quad (7.5)$$

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

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

$$\Gamma_{\Pi} = N \cdot v_{\Pi} = 1 \cdot 6 = 6 \text{ км} \quad (7.6)$$

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

$$\Gamma = \min\{\Gamma_{\Sigma} \Gamma_{\Pi} = 4,327 \text{ км} \quad (7.7)$$

Визначаємо площу зони можливого зараження  $S_b$  (км<sup>2</sup>) хмарою хлористого водню:

$$S_b = \pi \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi / 360^\circ = 3,14 \cdot 4,327^2 \cdot 360^\circ / 360^\circ = 58,8 \text{ км}^2, \quad (7.8)$$

де:  $\Gamma = 4,327$  км – розрахункова глибина зони зараження;  $\varphi = 360^\circ$  - кутовий розмір зони зараження (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>):

$$S_f = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} = 0,133 \cdot 4,37^2 \cdot 1^{0,2} = 2,53 \text{ км}^2, \quad (7.9)$$

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  $\varphi = 360^\circ$  і радіус, який дорівнює значенню розрахунковій глибині зони зараження  $\Gamma = 4,327$  км. Центр сектора співпадає з джерелом зараження – місцем розливу аміаку.

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

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

$$\Gamma_l = \lambda \cdot K_m \cdot \left(\frac{Q_3}{D_l}\right)^\psi = 3,73 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{0,791}{15}\right)^{0,606} = 0,125 \text{ км}, \quad (7.10)$$

де:  $\lambda = 3,73$ ;  $\Psi = 0,606$  – коефіцієнти, що залежать від швидкості вітру (табл. 7.8);  $Q_3 = Q_{31} + Q_{32} = 0,182 + 0,609 = 0,791$ т – загальна еквівалентна кількість СДОР, що перейшла в первинну і вторинну хмару;  $D_l = 15$  мг.хв/л – летальна токсодоза для аміаку.

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

| Коефіцієнти | Швидкість вітру ( $u$ ), м/с |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|             | 1 и 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):

$$\Gamma_{0,4t} = \lambda \cdot K_m \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,4t}}\right)^\psi = 3,73 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{0,791}{6}\right)^{0,606} = 0,218 \text{ км}, \quad (7.11)$$

де:  $D_{0,4t} = 0,4 \cdot D_t = 0,4 \cdot 15 = 6 \text{ мг.хв/л}$  – значення токсодози, що відповідає 40% летальної токсодози для аміаку.

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

$$\Gamma_{0,2t} = \lambda \cdot K_m \cdot \left(\frac{Q_3}{D_{0,2t}}\right)^\psi = 3,73 \cdot 0,2 \cdot \left(\frac{0,791}{3}\right)^{0,606} = 0,333 \text{ км}, \quad (7.12)$$

де:  $D_{0,2t} = 0,2 \cdot D_t = 0,2 \cdot 15 = 3 \text{ мг.хв/л}$  – значення токсодози, що відповідає 20% летальної токсодози для аміаку.

Глибина зони легких уражень відповідає значенню розрахунковій глибині зони зараження  $\Gamma = 4,37 \text{ км}$ .

### 7.1.3. Висновки і рекомендовані заходи для зменшення людських втрат

Проведена оцінка масштабів хімічного зараження території в результаті аварійного розливу аміаку на території спеціалізованого перевантажувального контейнерного комплексу в порту Фрітаун (Сієра-Леоне) показала, що хмара зараженого повітря досягне межі житлової надбудови судна, де укритися екіпаж, через 1 год. 15 хв. Судно та екіпаж, що знаходиться на ньому потрапляють в зону легких уражень, що у свою чергу є загрозою для здоров'я моряків.

Враховуючи, що час дії вражаючих концентрацій буде досить не довгий (2 год. 11 хв.), треба впродовж цього часу забезпечувати підвищену готовність екіпажу щодо виконання додаткових заходів, пов'язаних із загрозою хімічного ураження.

Для зменшення впливу хімічної речовини на здоров'я членів екіпажу пропонується виконати наступні заходи:

- якнайскоріше проінформувати екіпаж про надзвичайну ситуацію у порту;
- обмежити вихід членів екіпажу на палубу;
- по можливості максимально герметизувати усі приміщення в надбудові судна, в яких укритися екіпаж;

- по можливості розгорнути судно за вітром, щоб хмара зараженого повітря рухалася в бік від надбудови судна;
- встановити контроль концентрації СДОР на відкритому повітрі і в повітрі приміщень судна;
- підготувати екіпаж до можливої евакуації.

## **7.2. Міри контролю обробки вантажу і доставки судових запасів і постачання для забезпечення охорони судна.**

Міри контролю обробки вантажу і доставки судових запасів і постачання для забезпечення охорони судна прописані у Міжнародному кодексі з охорони суден та портових засобів. Вони включають у себе цілий ряд заходів, дотримання яких забезпечить належну безпеку на судні. Ці заходи направлені на:

- запобігання самовільних дій з вантажем;
- запобігання прийому та зберігання на судні вантажу, що не наміченого до перевезення;

- запобігання прийому судових запасів і постачання без перевірки;
- запобігання самовільних дій з судовими запасами і постачанням.

Огляд і перевірка вантажу, судових запасів і постачання виконується:

- за допомогою візуальної і фізичної перевірки;
- з використанням скануючого обладнання та спеціальних пристроїв;
- шляхом координації з вантажовідправником чи іншими відповідальними сторонами за допомогою укладення договору або спеціальних процедур.

При взаємодії з портовими засобами повинні бути розроблені процедури контролю вантажів, які здійснюються за списками вантажів у місцях доступу на судно. З того моменту, коли вантаж знаходиться на судні, повинна існувати можливість розпізнання того, що він був схвалений до навантаження. Крім того, повинні бути розроблені заходи охорони, які б виключали самовільні дії

з вантажем після його завантаження на судно. Стосовно суден, які регулярно користуються даними портовими засобами, може виявитися доцільним встановити порядок для судна, постачальників суднових запасів і для даного портового засобу, що охоплює оповіщення про доставку, розклад доставки і відповідну документацію. Завжди слід передбачати якийсь спосіб, який би дозволяв переконатися в наявності свідоцтва того, що судно дійсно замовляло представлені запаси.

Для рівня охорони 1 планом повинні встановлюватися заходи охорони, що підлягають застосуванню під час обробки вантажу, доставки суднових запасів і постачання, які можуть включати:

- перевірку у звичайному порядку вантажу, засобів транспортування вантажу і вантажних приміщень до і під час операцій обробки вантажу;
- проведення перевірок на відповідність вантажу вантажним документам;
- спільне з портовим засобом забезпечення того, щоб транспортні засоби, що підлягають завантаженню на судно, перед завантаженням піддавалися огляду з повторюваністю, що необхідна за планом охорони судна;
- перевірку пломб або застосування інших методів запобігання самовільних дій з вантажем;
- перевірку до завантаження запасів на судно того, що запаси відповідають замовленням;
- забезпечення негайного, безпечного розміщення суднових запасів.

Для рівня охорони 2 планом повинні встановлюватися додаткові, заходи охорони, що підлягають застосуванню при обробці вантажу, доставки суднових запасів і постачання, які можуть включати:

- ретельну перевірку вантажу, суднових запасів і постачання, засобів їх транспортування і вантажних приміщень;
- проведення посиленних перевірок з метою забезпечення того, щоб був завантажений тільки призначений для цього вантаж, суднові запаси і постачання;

- посилений огляд транспортних засобів, що підлягають завантаженню на судна;

- підвищену повторюваність і ретельність перевірки пломб або застосування інших методів запобігання самовільних дій з вантажем.

Для рівня охорони 3 додаткові заходи можуть включати:

- призупинення завантаження або вивантаження вантажу;
- звірку небезпечних вантажів і речовин на судні, якщо вони є, з їх описом та перевірку їх місцеположення;
- проведення більш ретельних перевірок суднових запасів;
- приготування до введення обмежень на дії з судновими запасами або до призупинення цих дій;
- відмова від прийняття запасів на судно.

## ВИСНОВОК

Дана дипломна робота виконана з метою розрахунку безпечного та економічно доцільного переходу судна «TS Singapore» з порту Маніла до порту Тігал.

Планування рейсу здійснювалося на основі збору, систематизації та аналізу навігаційної інформації щодо маршруту переходу з подальшим детальним його опрацюванням. Безпечне судноплавство залежить від значної кількості факторів, які особливо впливають на експлуатацію великотоннажних суден та суден, що перевозять небезпечні вантажі. Усі зазначені фактори необхідно враховувати як на етапі складання плану рейсу, так і під час контролю його виконання.

У роботі виконано підбір навігаційних карт, посібників і публікацій для переходу відповідно до Каталогу Адміралтейських карт і публікацій.

Проведено розміщення вантажів по вантажних приміщеннях судна, виконано розрахунок та перевірку остійності відповідно до вимог Міжнародної морської організації (ІМО), а також здійснено перевірку загальної подовжньої міцності судна.

У дослідницькому розділі розглянуто питання використання пропульсивних систем типу Azipod та їх вплив на маневрені та експлуатаційні характеристики судна.

Розраховано кількісні та якісні економічні показники роботи судна за рейс, а також виконано їх порівняльний аналіз за окремий рейс і за експлуатаційний період.

У сьомому розділі роботи наведено опис охоронних засобів та заходів цивільної оборони на судні.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні вказівки для виконання магістерської роботи / Укл. І.І. Ворохобін та ін. –Одеса: НУ «ОМА», 2023. – 104 с.
2. Резолюція ІМО А.893 (21) –1999 «Руководство по планированию рейса».
3. Рекомендации по организации штурманской службы на морских судах Украины (РШСУ-98).—Одесса: ЮжНИИМФ, 1998.—111с.
4. Bridge Procedure Guide. - International chamber of shipping. 1998-87 p.
5. International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978/95 (STCW-78/95)
6. Савчук В. Д. Технологія перевезення вантажів : підруч. / В. Д. Савчук. – Одеса: ВидавІнформ, 2008. –335 с.
7. Сизов В.Г. Теория корабля: Учебник. Издание 4-е., переработанное и дополненное. – Одесса: Фенікс, 2008. – 464 с.
8. Code on Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments. Resolution A.267(85). -London: International Maritime Organization, 2008. - 109 p
9. Регістр Судноплавства України. Правила класифікації та побудови морських суден.: У 5-ти т. Том 2. - Київ: Регістр судноплавства України, 2016.
10. <https://unctad.org/en/pages/>
11. Винников В.В. Экономика предприятия морского транспорта (экономика морских перевозок): - 3 изд., перераб. доп. – О.: Феникс, 2011. – 944 с.
12. Дем'янченко А.Г., Сотниченко Л.Л. Вдосконалення організаційно-економічного механізму управління розвитком підприємств морської галузі / кол. монографія за ред. А. Г. Дем'янченко. – Одеса: НУ «ОМА», 2017. – 325 с.
13. Сотниченко Л.Л., Бабаченко М.В. Економіка водного транспорту: методичні вказівки розрахункової роботи. – Одеса: НУ «ОМА», 2017, с. 20.
14. Международная конвенция по охране людского життя на морі 1974 г. (СОЛАС-74)

15. Іванов Б.М. Основи охорони праці на морському транспорті: Підручник для студентів вищих навчальних закладів./ Б.М. Іванов, М.О. Калігаєв, Ю.І. Касилов, О.І. Іванов – Одеса: КОМПАС, 2003. – 416 с.
16. Міжнародна Конвенція МАРПОЛ-73/78. - ИМО, 2014. - 143 с.
17. Москальова В: Охорона праці: питання та відповіді. Довідник. Навчальний посібник/ Москальова В М: Батлук В А: Кусковець С Л: Филипчук В – Магнолія 2006, 2011.-438 с.